

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
VALPARAÍSO**

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería en Construcción

**Aspectos Técnicos y Ambientales de un Tranque de
Relaves**

Tesis Para Optar al Título de Ingeniero Constructor

Por :

Andrea Valdebenito B. - Katherine Viveros F.

Profesor Guía: Raúl Espinace A.

Marzo 1998

RESUMEN.

El acelerado crecimiento alcanzado por la minería chilena, durante los últimos años, ha significado un considerable aumento en la producción de concentrados de cobre, por consiguiente un mayor volumen de relaves por almacenar, siendo ésto un gran problema al que se enfrentan las empresas mineras; motivo por el cual, se han reunido en esta tesis los principales aspectos legales, técnicos y ambientales involucrados en proyectos de tranques de relaves; de tal manera que los profesionales que participen en este tipo de proyectos, puedan utilizar este trabajo como una guía de referencia.

En lo que se refiere al aspecto legal, se ha planteado un procedimiento claro y preciso (enmarcado dentro de los ámbitos legales y ambientales) que permita acceder a la aprobación de un proyecto por parte de los organismos involucrados (ejemplo: Conama,

Sernageomin, etc.). Además, se han presentado pautas que permitan la selección del mejor emplazamiento para un tranque de relaves, desde el punto de vista técnico y legal.

En cuanto a los aspectos técnicos y considerando que la tendencia en Chile durante los últimos años, ha sido construir tranques de relaves con el método de aguas abajo, se han presentado en esta tesis los principios básicos de la disposición de relaves a través de este método; dentro de los cuales se ha incluido la importancia de considerar en el diseño, el efecto de los movimientos sísmicos; ya que la mayoría de los accidentes en tranques de relaves se deben al fenómeno de licuefacción, el cual es provocado por acciones sísmicas violentas.

Finalmente, se ha tratado en este trabajo la problemática ambiental, que provocan los tranques de relaves; los cuales dependiendo de las características del entorno, causan alteraciones de distintos órdenes de magnitud, siendo algunos de los principales problemas el impacto visual, la contaminación del agua, la destrucción del suelo, la destrucción del hábitat, la alteración de la fauna, etc. Como una solución a los problemas mencionados anteriormente, se ha planteando el tema de la forestación, para lo cual se ha presentado una muestra de algunas experiencias existentes en el país.

INTRODUCCIÓN.

Actualmente el manejo de los desechos sólidos, emanados de los procesos industriales, está orientado en forma creciente a la protección del medio ambiente, estableciéndose fuertes restricciones para impedir su contaminación. Por otra parte, el acelerado desarrollo alcanzado por la tecnología minera ha significado un considerable crecimiento de la producción de concentrados de cobre, por consiguiente mayores volúmenes de relave (residuo proveniente del proceso de flotación) por almacenar, siendo éste uno de los problemas básicos de las plantas mineras.

Existen diversas formas de almacenar los relaves.

Depósitos submarinos y costeros. Consisten fundamentalmente en descargar los residuos mineros en el mar, ya sea en la costa o en lugares suficientemente profundos. En ambos casos se produce un perjuicio ecológico, debido a que el material fino, por efecto del oleaje, tiende a mantenerse en suspensión, formando una pantalla que impide la penetración de rayos solares esenciales para cualquier forma de vida acuática.

Depósitos subterráneos. Consisten esencialmente, en el relleno de excavaciones mineras con relave. En el caso de excavaciones de tipo abierta el relave puede ser utilizado como relleno de grietas o cráteres, lo cual sólo es recomendable en casos de minas en abandono. En el caso de minas de tipo subterránea en explotación es posible preparar un mortero cemento-relave (dosificación 1:6) para ser usado como un método de fortificación. La desventaja de este sistema es que sólo se utiliza una fracción del relave en la confección del mortero por lo tanto siempre se tendrá un excedente. Por último, las minas subterráneas en abandono podrían ser una alternativa de depositación, sin embargo éstas quedan sin posibilidad de reiniciar una explotación.

Depósitos superficiales. Entre los depósitos superficiales existen los tranques con material de empréstito, depósitos de relave espesados y tranques de arenas de relaves, siendo la tendencia actual estos últimos, los cuales provocan un fuerte impacto ecológico y paisajístico.

Los tranques de arenas de relaves, o tranques de relaves, consisten en un muro de tierra para disponer de una capacidad inicial de embalse y luego, se hace la distribución de almacenamiento de los relaves ubicando la fracción gruesa en un estructura estable y disponiendo, a la vez, de la suspensión parcial de sólidos en líquidos y de una fracción líquida capaces de mantenerse en condiciones seguras respecto a eventuales rebalses u otras perturbaciones (lluvias, movimientos telúricos, avalanchas de quebradas, etc.). En este sistema de disposición existen tres métodos de construcción.

Método aguas arriba. Consistente en levantar un muro inicial con material de empréstito para, posteriormente, verter la fracción gruesa de relave sobre las lamas o fracción final de relave. Luego de cierta altura se inicia el levante del muro hacia aguas arriba, es decir, nuevamente sobre las lamas. Esta operación se repite hasta alcanzar la altura máxima de diseño del tranque.

Método de eje central. Es similar al método anterior con la diferencia que en el momento del levante del muro con arena de relave, éste se realiza en forma vertical sobre el coronamiento del dique. En éste método sólo una parte del prisma resistente queda fundado sobre lamas.

Método de aguas abajo. Se basa fundamentalmente en levantar aguas abajo del tranque, de esta forma el muro siempre queda fundado sobre material compactado.

Mayores antecedentes sobre las diversas formas de almacenamiento de relaves, pueden encontrarse en la tesis de los señores Joaquín Novoa C. y Claudio Soto A.

Como esta tesis trata el análisis de los aspectos técnicos y ambientales de un tranque de relaves, es importante considerar para este efecto que Chile, país con una topografía abrupta y expuesto a sismos, registra numerosas desgracias por fallas de estas estructuras, debido principalmente a la alta potencialidad de licuefacción, obligando con esto a la construcción de estructuras de almacenamiento que cumplan con exigencias de resistencia y estabilidad a largo plazo.

El 28 de marzo de 1965 un sismo grado 7.5 Richter, con epicentro en La Ligua, sacudió la zona central de Chile provocando el colapso de la mayoría de los depósitos de relaves de la zona. Esta tragedia, con su secuela de destrucción y muerte, junto a otros hechos de similares características, produjo finalmente una reacción positiva a nivel nacional y

mundial, por lo que se tomó conciencia por mejorar las técnicas referentes a proyectos y construcción de depósito de relaves.

Como consecuencia de lo planteado anteriormente, se dicta un cuerpo legal (Decreto N° 86 del Ministerio de Minería, del 31 de julio de 1970), en el cual queda implícito que el método de construcción de aguas abajo presenta mayores ventajas respecto al de aguas arriba; este decreto, pese a todas sus limitaciones y defectos de orden tecnológico, ha permitido garantizar una mayor seguridad en el diseño y construcción de estas obras. Sin embargo, numerosas críticas apoyadas en demostraciones analíticas, demuestran que este reglamento contiene diversos errores conceptuales (Rowe E,1982).

Esto refleja claramente la importancia de elaborar un nuevo cuerpo legal que regule la construcción, operación y que incluya la exigencia de la elaboración de un plan de abandono.

De esta breve exposición, se deduce la importancia de que el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) se haya preocupado de reestudiar el decreto existente, con el fin de elaborar un nuevo proyecto de Decreto de Ley, para lo cual se ha estudiado durante los últimos años una serie de alternativas de anteproyecto. Algunos de los temas que tratará este proyecto de Decreto son los siguientes:

la necesidad de proteger la salud y seguridad de las personas, de mitigar o eliminar el daño ambiental; y la utilización racional de los recursos naturales;

la importancia de los problemas técnicos y económicos de la disposición de relaves en la Minería Chilena y, por lo tanto en el desarrollo económico del país;

la diversidad de sistemas de depósitos de relaves, el gran avance que han experimentado los métodos de diseño y construcción de los mismos;

la necesidad de definir un procedimiento único, expedito de aprobación de los proyectos de depósitos de relaves;

la importancia de dar vigencia efectiva a las disposiciones sobre eficiencia y coordinación de los órganos de la administración del estado, contenidas en la ley orgánica constitucional N° 18575; y

la conveniencia que la coordinación de estas autorizaciones se realice a nivel de las reparticiones públicas involucradas.

En la actualidad, existen en Chile más de 800 depósitos de residuos mineros correspondientes a:

tranques de relaves, depósitos de relaves, depósito de relaves filtrados, depósitos de ripios lixiviados, embalse de aguas con solución, depósitos de relaves gruesos y botaderos de lastres.

Cabe señalar que del total de depósitos de residuos mineros, más del 80% corresponde a tranques de relaves (Catastro realizado por Sernageomin en el año 1992).

En el 3° Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica, realizado en La Serena durante el mes de mayo de 1993, de acuerdo a la información entregada se pudo concluir que del total de tranques de relaves sólo el 35,9% se encuentra en condiciones aceptables, el 58,3% se encuentra en condiciones deficientes y el 26,1% de ellos están evaluados como inaceptables. Dichas calificaciones se basan en la estabilidad estática de los tranques.

Basados en esta información, considerando además que en Chile la gran minería del cobre produce más de un millón de toneladas métricas al año y recordando que los tranques de relaves son estructuras que presentan un alto riesgo en condiciones sísmicas, se ha impuesto la necesidad, de parte de los organismos competentes, de mejorar la ley existente en base a las necesidades actuales y a las experiencias acumuladas durante los últimos años.

Esta tesis tiene como objetivos fundamentales, reunir en un sólo texto la información necesaria para el diseño, construcción y abandono de un tranque de arenas de relaves.

En el diseño se plantearán las problemáticas que enfrenta el proyecto de un tranque de relaves, desde el punto de vista de los requerimientos legales y ambientales.

Respecto a la construcción, se plantearán las técnicas de control de operación y los parámetros de diseño.

También se pretende entregar un aporte a la problemática actual del impacto ambiental que provocan los tranques de relaves, planteando el tema de la forestación, con lo que se logra mejorar el entorno y subir el nivel de calidad de vida de los habitantes que rodean este tipo de obra, para lo cual se presenta una muestra de las experiencias existentes en el país.

Estos objetivos se han planteado para tranques de arena de relaves construídos con el método de aguas abajo, debido fundamentalmente a que:

la tendencia en Chile durante los últimos años, tanto en la gran minería como en la mediana minería, ha sido construir con el método de aguas abajo, lo que se pudo constatar en el catastro realizado por SERNAGEOMIN el año 1992;

desde el punto de vista de la estabilidad el método de aguas abajo resulta ser más seguro y menos susceptible a la licuefacción, fenómeno que se explica en el Capítulo N°3;

y corresponde al método recomendado implícitamente en el reglamento sobre la construcción y operación de tranques de relaves, aprobado por Decreto Supremo N° 86 del 31 de julio de 1970 del Ministerio de Minería.

El tema desarrollado en esta tesis, es relativamente nuevo y constituye el segundo trabajo en esta línea de investigación, desarrollado en la Escuela de Ingeniería en Construcción de la Universidad Católica de Valparaíso.

La metodología adoptada en el desarrollo de esta tesis consta de tres etapas.

Recopilación de antecedentes bibliográfico, los cuales son escasos a la fecha, a pesar de que nuestro país tiene el privilegio de dirigir el comité de tranques de relaves a nivel mundial desde el inicio de esta década. Debido a lo anterior ha sido necesario recurrir a publicaciones de diversos investigadores,

Fue necesario realizar un extenso trabajo de terreno conformado por las entrevistas realizadas a diversas instituciones o empresas relacionadas con el tema y numerosas visitas

a tranques de relaves con el fin de conocer la realidad nacional; entre las plantas de tratamiento de cobre, que utilizan el método de disposición analizado en este trabajo se visitaron:

Planta M. A. Matta - Copiapó, Planta O. Martinez - El Salado, Cía. Minera Las Cenizas - Cabildo, Planta Barahona - Rancagua, Embalse Los Leones - Saladillo y Planta San Esteban - Copiapó.
--

Se ha recogido una gran cantidad de antecedentes, en lo que se refiere a experiencias obtenidas por la Escuela de Ingeniería en Construcción, en el tema de diseño y construcción de tranques de relaves; las cuales representan un real aporte a esta tesis.

Con los antecedentes recogidos se ha cumplido con los requisitos necesarios para dar cumplimiento a los objetivos de esta tesis.

A continuación se entrega una síntesis de las materias tratadas en cada uno de los capítulos de esta tesis.

Capítulo 1. En este capítulo se entrega el procedimiento actual, en base a la legislación vigente a la fecha, empleado para las aprobaciones de los proyectos de tranques de relaves, dirigido a las empresas pertenecientes a la mediana minería. Se logra resumir en un sólo documento las pautas a seguir por estas empresas, se propone una metodología ya aplicada y finalmente recomendaciones para llegar a un diseño adecuado desde el punto de vista medio ambiental, en relación a la localización, la construcción y el abandono de tranques de relaves.

Capítulo 2. Se describen los aspectos técnicos considerando las tendencias en Chile durante los últimos años, en específico para el diseño y construcción de tranques de relaves por el método de aguas abajo. Se presentan los principios básicos de la disposición de relaves a través de sistema de ciclonaje. Se entregan las propiedades geotécnicas de los

relaves y las herramientas para definir el sismo de diseño. Por último, se entrega toda la información relativa al fenómeno de licuefacción en un tranque de relaves.

Capítulo 3. Se presentan los problemas que presenta un tranque de relaves desde el punto de vista geotécnico que colaboran para hacer de un tranque de relaves una obra potencialmente inestable. Se presentan las categorías existentes en el análisis de estabilidad de taludes, estableciendo el análisis Pseudoestático con licuefacción y desplazamiento como el más utilizado en la mediana minería en el país. Se entrega un catastro de los sismos más relevantes del siglo que han afectado a traques de relaves de la zona central de nuestro país, acompañando un análisis técnico de las causas de los daños sufridos por éstos. Y por último, se resume una metodología de diseño sismo resistente aplicada a una presa de relaves

Capítulo 4. Se enumeran los principales problemas ambientales que presenta la construcción de un tranque de relaves, y se ha destacando la importancia que tiene la realización de un plan de cierre y rehabilitación de este tipo de obras. Se entrega las características que tiene un plan de rehabilitación en cuanto a los impactos ambientales que mitiga y a los planteamiento de seguridad y estabilidad que se deben resguardar en el tiempo. Finalmente, se entregan dos experiencia de forestación sobre tranques de relaves como una manera de contrarrestar el impacto visual y los daños a la flora y fauna, entre otras.

CAPITULO 1. REQUERIMIENTOS LEGALES Y AMBIENTALES.

Las empresas mineras son responsables de las emisiones, vertimientos y disposición de desechos al medio ambiente, que se producen como resultado de procesos efectuados en sus instalaciones. Por ésto, es su obligación evitar e impedir que aquellos elementos y/o sustancias que por sus concentraciones y/o prolongada permanencia puedan tener efectos diversos en el medio ambiente y sobrepasen los niveles máximos permisibles.

Para regularizar las nuevas obras que se están ejecutando, la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), emitió el 27 de marzo de 1997 el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental establecido en la Ley de Bases del Medio Ambiente, publicada el mes de marzo de 1994, así como en las normas de calidad ambiental que le servirán de referencia. Con la promulgación del reglamento, se hace formalmente obligatoria la presentación de estudios o declaraciones de impacto ambiental, según sea el caso, para todos los futuros proyectos que se desarrollen a lo largo de Chile, incluyendo los mineros. Lo anterior viene a enfatizar las medidas conducentes a minimizar el impacto sobre la flora, fauna, el aire, el agua y la tierra.

Bajo la legislación existente hasta marzo de 1994, fecha en que se hizo pública la nueva ley, la presentación de estudios de impacto ambiental no era obligatoria, aunque en la práctica se hizo cada vez más común que se solicitara como parte de los trámites habituales para los permisos de construcción y funcionamiento. Por ejemplo, el Servicio Nacional de Minería y Geología estipula, que los proyectos de tranques de relaves deben cubrir una serie de factores ambientales que considera los siguientes aspectos: clima, calidad de atmósfera del lugar, niveles de ruido en el ambiente, geología y topografía, suelos, hidrología, propiedades de agua (superficial y subterránea), hábitat terrestre (flora y fauna), flora y fauna acuática, recursos históricos y arqueológicos, consideraciones socio-económicas, población, uso de los suelos, obras públicas y servicios comunitarios, educación, transporte y economía. Obviamente el nivel de profundidad con que se analizan cada uno de estos aspectos es en función de la magnitud y la localización del proyecto.

En este capítulo se entrega el procedimiento actual, en base a la legislación vigente a la fecha, empleado para las aprobaciones de los proyectos de tranques de relaves, la que de acuerdo a nuestra experiencia aún no es clara para aquellas empresas catalogadas como mediana minería.

La importancia de este capítulo en este aspecto, es resumir en un sólo documento las pautas a seguir por las empresas que necesitan aprobación para sus proyectos, además de proponer una metodología para aquellas empresas catalogadas como mediana minería. También se entregan recomendaciones para llegar a un diseño adecuado desde el punto de vista medio ambiental, en relación con la localización, la construcción y el abandono de tranques de relaves. Este último se explica más en detalle en el Capítulo N°4.

1.1. MARCO LEGAL.

El marco legal principal sobre el que se sustenta la Minería Chilena está determinado por las siguientes autoridades:

Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS)
Servicio Agrícola Ganadero (SAG)
Servicio Nacional de Salud (SNS)
Dirección General de Aguas (DGA)
Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA)
Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)

En relación a los permisos requeridos para la construcción de un tranque de relaves, cabe señalar que las instituciones involucradas deben regirse por nueva ley y su reglamentación, siguiendo los procedimientos descritos en el proyecto de ley de bases del medio ambiente.

En todo caso, si seguimos un procedimiento de acuerdo a la legislación vigente, la construcción y operación de tranques de relaves debe ser aprobados en forma simultánea por SENDOS SNS, SAG y la DGA, y en forma posterior por la CONAMA y finalmente por el SERNAGEOMIN. Ningún proyecto llegará a ser entregado a la instancia de SERNAGEOMIN sino ha sido ya aprobado por la CONAMA.

La coordinación de las otras autoridades menores, en general, se ven afectadas por la DGA, por mandato del artículo 9º transitorio del Código de Aguas, entidad que dicta su respectiva resolución aprobatoria, previo pronunciamiento del SAG, del SNS y del SENDOS.

CONAMA, a través del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, mantenido un estrecho contacto con el SERNAGEOMIN, extiende una resolución aprobatoria, y de esta manera la última entidad que entrega la aprobación definitiva es el SERNAGEOMIN, previo pronunciamiento de la CONAMA.

Es conveniente precisar, además, que de acuerdo a la legislación vigente, la construcción de un tranque de relaves es independiente del otorgamiento de un derecho de aprovechamiento, aún cuando éste sea utilizado en el tratamiento de los minerales y sea por último el vehículo transportador de los relaves. Actualmente el otorgamiento de un derecho de aprovechamiento no está condicionado a un uso determinado por lo que ambas materias son objeto de autorizaciones separadas aún cuando consten en una misma petición.

1.1.1. Procedimiento SAG.

El SAG por la facultad que le confiere el Decreto Fuerza Ley N°458 de 1975 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, establece que las empresas tienen que tramitar la aprobación del *cambio de uso de suelo* para la construcción de un tranque de relaves; para ello, se requiere :

confeccionar una solicitud dirigida al Director Regional del SAG que contenga la identificación de la empresa; la identificación individualizando el predio o parte del predio que se desea desafectar indicando ubicación administrativa, superficie, deslindes, cercanías del actual radio urbano, uso actual, rol de avalúo, etc.; el objetivo o destino que se le desee dar al sector bajo cambio de uso; si se cuenta con electricidad, agua potable, cercanías de sectores poblados o balnearios, etc.; y firma de su propietario o representante legal;

tres copias de plano en las que se indique el sector que es afectado por el cambio de suelo;

copia de la escritura de la compraventa con certificado de vigencia, que acredite la calidad de propietario de recurrente;

e informe estudio técnico o memoria explicativa suscrita por un profesional competente (Ingeniero Agrónomo o Arquitecto), que señale la factibilidad del proyecto, como así mismo justifique, desde el punto agronómico, que el cambio de uso es recomendable y no afectará la productividad y los recursos naturales renovables del predio o sector.

1.1.2 Procedimiento SNS.

En el caso del SNS, la empresa tiene que llenar un documento llamado *Pauta de acreditación factibilidad proyectos RILES* (ver anexo), planilla en la cual se solicita:

antecedentes del proceso industrial básico: indicar el o los insumos y en que cantidad mensual se requiere de ellos; indicar el o los productos y en que cantidad mensual se producen; ritmo mensual, semanal y diario de producción; número de trabajadores y sus respectivos turnos de trabajo; proyección de la producción anual; consumo normal de energía eléctrica mensual; diagrama esquemático del proceso industrial indicando ingreso de aguas al proceso y puntos de evacuación de las aguas ya utilizadas;

antecedentes sobre abastecimiento y uso de agua: indicar consumo mensual promedio de agua, identificar caudal por fuente y tipo de consumo, tipos de tratamiento de agua para las respectivas fuentes, proyectos anteriores aprobados por el Servicio de Salud;

antecedentes de las aguas residuales: indicar tratamiento de las aguas servidas; tipo, cantidad y antigüedad de los procesos de tratamiento existentes; números de cargas y volúmenes mensuales normales de descargas; volumen mensual normal de aguas residuales; caracterización de los componentes del residuo industrial líquido, tanto biológico como bacteriológico;

y antecedentes sobre localización de sus descargas: indicar cuerpo receptor sobre la descarga, croquis de los puntos de descargas del residuo, adjuntar los antecedentes del proyecto de tratamientos de residuos industriales líquidos (presentación, memoria de cálculo, plano de detalle y evalúo comercial del proyecto).

1.1.3 Procedimiento DGA.

El procedimiento que debe seguirse es el establecido en los artículos 130 y siguientes del Código de Aguas.

Deberá ordenarse la publicación de la solicitud en un diario de circulación nacional, en un diario de circulación regional y en el diario oficial. Luego será necesario esperar el plazo de 30 días contados desde la última publicación para que los terceros puedan hacer presente sus objeciones si son afectados en sus derechos. Si se producen oposiciones se dará traslado de ella al solicitante para que responda en el plazo de 15 días;

a la solicitud deberá acompañarse el proyecto de obras para su aprobación, de acuerdo con lo establecido en el artículo 295 del Código de Aguas, que exige la dictación de un reglamento especial sobre condiciones técnicas del proyecto de la construcción y operación de las obras;

el proyecto deberá ser remitido para su aprobación, además, del SNS, de acuerdo con el artículo 71 letra b) del Código Sanitario; del SERNAGEOMIN, para la aplicación del Decreto Supremo N° 86 de 1970 del Ministerio de Minería. Corresponde, asimismo se envíe al SAG, que tiene atribuciones a través de la Ley de Pesca, para controlar el vaciamiento de residuos industriales, fabriles o mineros a cursos de agua;

por aplicación de la Ley N° 3.133, corresponde además se dicte un Decreto Supremo, que apruebe el sistema de neutralización de los residuos mineros. Para la dictación de este decreto es requisito previo contar con la aprobación al proyecto de obras y de sistema de neutralización del SENDOS, de acuerdo con lo dispuesto en artículo 14 letra e) de la Ley N° 15.840 Orgánica del Ministerio de Obras Públicas;

y por último, una vez aprobado el proyecto del tranque de relaves y dictado el Decreto Supremo correspondiente, la DGA otorgará la autorización de construcción, siempre que haya comprobado que la obra no afectará la seguridad de terceros y no producirá la contaminación de las aguas. Estas comprobaciones surgen de las aprobaciones que el SERNAGEOMIN, SNS, SAG y SENDOS han debido otorgar previamente.

El artículo 296 del Código de Aguas, exige además una supervigilancia en la construcción de las obras, pudiendo en cualquier momento adoptar medidas para garantizar su fidelidad al proyecto aprobado. Se considera, en todo caso, que esta supervigilancia, a través del Reglamento que exige el artículo 295, debiera ser delegada en el SERNAGEOMIN, el que está habilitado para ello.

Finalmente, el artículo 297 del Código de Aguas exige una garantía para caucionar el costo de demolición de la obra si ésta fuera abandonada durante la construcción.

Dada la naturaleza del tranque de relaves este tipo de exigencia debe ser cuidadosamente establecida en el Reglamento ya indicado, pues al terminar su vida útil, el embalse siempre será abandonado, al menos en su uso propio.

Por ahora, y no existiendo reglamentación se puede estimar que esta exigencia es inaplicable y puede ser obviada.

En el anexo se presenta la Guía General de Presentación a la DGA de proyectos de embalse de relaves, esta guía es para embalses mayores (altura de presa más de 15 m.; capacidad de almacenamiento más de 20.000 m³) y de todo embalse de relaves cuyo eventual colapso puede significar graves daños a terceros y/o contaminación masiva.

1.1.4. Procedimiento CONAMA.

La CONAMA pasa a ser una *ventanilla única ambiental*, y funciona con comisiones regionales conformadas por un representante de cada institución. CONAMA, antes de la promulgación del Reglamento del Medio Ambiente, ya ha aplicado el procedimiento en proyectos mineros, tales como REFIMET, Candelaria, Manto Verde, Mantos de Oro, etc.

El Reglamento viene a asegurar los mecanismos y procedimientos adecuados para cumplir con las disposiciones de la Ley, estableciendo un sistema práctico que exige de los proyectos de inversión y actividades significativos tanto públicos como privados, la presentación de un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, el que, de acuerdo a un procedimiento establecido, será elaborado, para luego ser observado o rechazado por la correspondiente autoridad ambiental.

El Reglamento en primer lugar expresa cuáles proyectos deben someterse a Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que en el caso de proyectos mineros se define en forma tan general como: incluidos los del carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos sólidos estériles; lo que se traduce que independientemente del tamaño o la ubicación (parámetros que para otro tipo de actividades se toman en cuenta para exigirlos), todos los proyectos deben someterse al sistema.

En segundo lugar estipula en qué condiciones bastará con una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o se deberá realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Lo cual en forma genérica depende del grado en que el proyecto o actividad en estudio interactúa con el medio ambiente. Lo que resulta lógico es que los proyectos de alto impacto deben acogerse al EIA y los de impacto menor a la DIA, de acuerdo a condiciones que la misma ley establece y que las define este reglamento con distinto nivel de detalle.

Dentro de las condiciones establecidas para requerir un Estudio de Impacto Ambiental se hace referencia a normas de calidad ambiental tanto primarias, esto es, condiciones que hacen que el proyecto o actividad presenten riesgos para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los afluentes que éste genere, como secundarias, esto es, condiciones que hacen que el proyecto o actividad genere o presente efectos renovables, incluidos el suelo, el agua y el aire. De este se desprende que toda aquella actividad que produzcan alguna situación de riesgo que haga posible que se superen las normas de calidad primarias o secundarias deberán presentar EIA, por lo que en él se deberá indicar como se manejarán estos riesgos. Además se incluye en la obligatoriedad las siguientes situaciones:

<p>que el proyecto o actividad genere reasentamientos de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos,</p> <p>que el proyecto o actividad tenga localización próxima a poblados, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar, no definiéndose la distancia mínima,</p> <p>que el proyecto o actividad genere alteración significativa, no definida, en términos de magnitud o duración, tampoco cuantificada, del valor paisajístico o turístico de una zona, definiéndose las características de zona de valor paisajístico</p>

como la porción de terreno, perceptible visualmente, que posee singular belleza escénica derivada de la interacción de los elementos naturales que la componen y que el proyecto o actividad genere alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural (las definiciones de estos lugares de valor especial se encuentran contenidas en la Ley N° 17.288.)

La Declaración de Impacto Ambiental consiste en un documento en que el titular del proyecto o actividad afirma cumplir con la normativa ambiental y que se compromete a respetarla y promoverla, debiendo acompañar para ello todos los antecedentes que permiten al órgano competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normativas ambiental vigentes. La autoridad ambiental en este caso a la sola verificación y fiscalización. Deberá contener al menos lo siguiente :

tipo de proyecto o actividad,
descripción del proyecto o actividad que se pretende realizar o de las modificaciones que se le introducirán y
descripción del contenido de los compromisos ambientales voluntarios, no exigidos por la legislación vigente.

El Estudio de Impacto Ambiental consiste en un informe que contiene los temas que se presentan a continuación como mínimo :

Indice
Resumen del Estudio de Impacto Ambiental
Descripción del proyecto o actividad
Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable
Descripción de la necesidad de hacer EIA
Línea base
Predicción y evaluación de impacto ambiental
Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación
Plan de seguimiento

Participación ciudadana

Apéndice

El resto del Reglamento del Medio Ambiente se refiere a los procedimientos y plazos específicos que establece el Sistema de Impacto Ambiental, de lo que se destaca que el procedimiento se inicia mediante la presentación del Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, por el titular del proyecto, ante la Comisión Regional del medio ambiente (COREMA) respectiva o ante la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Dentro de los cinco días siguientes a la presentación del Estudio o de la Declaración de Impacto Ambiental, el organismo deberá examinar si cumple con los requisitos de la Ley y de este Reglamento, emitiendo una resolución.

Dentro de los tres días siguientes a la dictación de la Resolución que acoge a tramitación el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, el organismo dispondrá que los ejemplares sean enviados a los órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental y a las Municipalidades de las comunidades afectadas, como también a los gobernadores provinciales pertinentes.

Los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, deberán informar a la COREMA o la CONAMA, según sea el caso, dentro del plazo máximo de 40 días, contado desde el envío de los ejemplares. Con estos informes recibidos, el órgano ambiental competente elaborará un ***Informe Técnico del Estudio de Impacto Ambiental***, que será remitido a los Órganos del Estado que han participado en la evaluación del estudio, para su visación final, las que se adjuntarán al informe técnico. Constituyendo estas visaciones y el mismo informe, el ***Informe Técnico Final del Estudio de Impacto Ambiental***. En forma posterior, la COREMA O CONAMA decidirán la calificación ambiental del proyecto o actividad, de manera favorable o desfavorable, mediante la dictación de una resolución fundada.

Se debe tener como consideración que el plazo de tramitación de un ***EIA***, no debe exceder los 120 días y la de ***DIA*** los 60 días. El plazo del EIA podría aumentarse sólo en 45 días más.

1.1.5. Procedimiento SERNAGEOMIN.

La empresa solicitante de la aprobación deberá presentar al SERNAGEOMIN los siguientes antecedentes:

identificación del usuario y del representante legal cuando corresponda;

descripción general de la faena y del proceso que genera el relave;

ubicación del depósito, incluyendo distancia al concentrador y distancia a los centros poblados más cercanos. En lo posible ilustrar sobre un plano, escala 1:50.000, del Instituto Geográfico Militar;

antecedentes históricos. Fecha de ejecución del proyecto, período de construcción de las obras pre-depósito, inicio de la operación, y otros antecedentes que contribuyan a la base de datos del depósito;

capacidad del depósito. Indicar la capacidad final tanto en metros cúbicos como en toneladas. Señalar el ritmo de depositación de relaves en toneladas por día. Definir la vida útil total y residual del depósito. En el caso de un depósito con muros de arenas, indicar que porcentajes de los relaves serán depositados en el muro y cual será la capacidad de éste al final de la vida útil;

descripción del método constructivo. Indicar si existe clasificación de relaves, si existen muros de partida, si los muros son de empréstito o de arenas de relave. Si tiene muros de arena, indicar la forma del depósito de las arenas (aguas abajo, aguas arriba o eje central u otra) y la forma en que se depositan las lamas. Presentar esquemas aclaratorios describiendo la altura y largo mínimo del depósito. Indicar se existen otros depósitos en la periferia y sus respectivas dimensiones;

describir las características especiales de diseño. Tipo de transporte del concentrador al depósito, si es tubería, canal u otro. Método de clasificación de los relaves. Sistema de depositación de las arenas y lamas. Sistema de drenaje y colección de las aguas percoladas de los muros. Sistema de vaciado o recirculación de las aguas decantadas desde la laguna o zona de aguas claras. Debe presentarse un esquema que ilustre las características del diseño;

describir los sistemas de instrumentación y control. Indicar si existirá control de los niveles piezométricos, sismográficos y otros; si existirá vertederos de control, etc.;

describir los aspectos legales. Si el acceso a la propiedad minera estará impedido a terceros, servidumbres, etc.;

incluir los estudios específicos de acuerdo a la reglamentación vigente para los diferentes tipos de depósito, incluyendo estudios geológicos, geotécnicos, hidrológicos, sísmicos y otros que corresponda según el tipo de depósito;

y por último, la solicitud de aprobación incluirá un informe que cubra los factores ambientales que podrían verse afectados por el depósito, tales como: calidad de la atmósfera del lugar, clima, niveles de ruido en el ambiente, geología y topografía, suelos e hidrología, propiedades del agua subterránea y superficial, hábitat terrestre: flora y fauna, flora y fauna acuática, recursos históricos y arqueológicos, recursos para el esparcimiento, consideraciones socio-económicas, población, uso de los suelos, facilidades públicas y servicios comunitarios, educación, transporte, economía, etc. Lo anterior es sin perjuicio de las exigencias específicas contempladas en las disposiciones o reglamentos vigentes. Los antecedentes que indiquen los reglamentos serán también presentados por el usuario directamente al SERNAGEOMIN, el que los remitirá a las autoridades fiscalizadoras que corresponda.

Además de lo anterior, el solicitante deberá publicar la solicitud de aprobación, por una sola vez en el Diario Oficial, el día primero o quince de cada mes, o el primer día hábil siguiente si aquellos fueran feriados. También se publicará en un diario o periódico de la provincia respectiva, y si no lo hubiere en uno de la capital de la región correspondiente, y por último, se realizará una publicación en un periódico de circulación nacional. La publicación contendrá a lo menos los tres primeros antecedentes que aparecen en el párrafo anterior.

Las personas naturales o jurídicas cuyos derechos puedan ser afectados, podrán oponerse a la solicitud, dentro de un plazo de 30 días contados desde la fecha de la última publicación, teniendo la empresa un plazo de 15 días para responder dicha oposición. La oposición deberá presentarse directamente al SERNAGEOMIN.

1.2. LOCALIZACIÓN DE TRANQUES DE RELAVES.

Aún no existe, oficialmente, un procedimiento único para determinar la localización de un tranque de relaves, por lo que el camino a seguir considera la delimitación cualitativa de los aspectos generales ambientales que deben ser observados para localizaciones preliminares, para comenzar a analizar y descartar aquellas opciones que presentan más objeciones o mayores riesgos ambientales.

En el momento de escoger una localización, se puede visualizar una serie de ventajas y desventajas desde el punto de vista técnico, legal y de interacción pública, que hará más o menos atractiva dicha decisión.

En la elección de la mejor alternativa de localización son fundamentales los factores de tipo económico, lo que hace recomendable ubicar el tranque de relaves en un sitio cercano a la planta de concentración, para minimizar los costos del sistema de transporte, clasificación, depositación, crecimiento del muro y recirculación de aguas, principalmente. Sin embargo, hay casos en que deben considerarse otros factores que pueden ser más decisivos que éstos. Merecen especial atención los aspectos que a continuación se nombran.

1.2.1. Aspectos geológicos y geotécnicos de las áreas de depositación.

Estos están relacionadas en forma importante con la seguridad de la operación, así como con el impacto ambiental de la obra. Los principales factores a considerar para la selección de los sitios para depósitos de relaves son las siguientes:

los sitios que se escojan no deben situarse en zonas afectadas por fallas o accidentes tectónicos del tipo activo. Se recomienda dar preferencia a suelos consolidados;

las propiedades geotécnicas de los sectores donde se emplazarán los muros deberán garantizar apoyos competentes para éstos. Se evitará disponer el tranque sobre suelos compresibles o en proceso de consolidación (relaves de reciente depositación o suelos finos poco compactados y de gran espesor);

en el caso de que existan materiales demasiado compresibles y restos orgánicos, éstos deberán ser removidos, ya que si quedan en la fundaciones podrían constituir planos de debilidad. Sin embargo, en el caso de que el grado de

impermeabilidad no sea tan alto, conviene mantenerlo como suelo de fundación, evitando de esta forma infiltración de lixiviados aguas abajo del tranque de relaves;

y por último, se dará preferencia a aquellos sitios que cuenten con material de empréstito disponibles a distancias que no representan un encarecimiento excesivo de los materiales por su transporte. Lo anterior es de vital importancia para la etapa inicial de la depositación.

1.2.2. Aspectos topográficos.

Los embalses de relaves, dentro de sus características especiales, respecto de otras obras de represamiento, corresponden a estructuras destinadas a prestar un servicio por un tiempo limitado conocido con anterioridad.

Durante el período de servicio, la operación de estos tranques debe ser expedita, segura y económica, razones por las cuales los factores topográficos juegan un rol determinante.

Algunos criterios que dicen relación con las características topográficas deseables en los posibles emplazamientos son los siguientes:

se debe seleccionar una zona en que el largo del prisma resistente sea el menor posible en relación al perímetro del depósito, es decir, que los estribos de éste queden apoyados en los flancos de una quebrada;

las áreas de depositación se escogerán, preferentemente, en sectores caracterizados por pendientes uniformes, evitando terrenos con variaciones bruscas de nivel que pudieran representar problemas operativos o aportes significativos de agua superficial o subterránea.

1.2.3. Aspecto hidrológicos.

El sitio seleccionado, deberá tener un emplazamiento tal, que asegure que los aportes de agua superficial (escorrentías), resulten mínimos. La adopción de este criterio, permitirá disponer de una mayor capacidad de embalse y minimizar en consecuencia la revancha, así como la magnitud de las obras de evacuación (vertederos, canales de desvío, etc.).

Una vez decididas, en principio, las probables localizaciones del futuro tranque, se analizará en términos generales cuáles de los parámetros ambientales establecidos se le

aplicarían a dicha obra y cuales no, cuantificando en lo posible y especificando las razones. Con ello, se pretende cubrir a nivel de declaración de impacto ambiental la mayor parte de las situaciones contempladas en las disposiciones legales vigentes.

1.3. CONSTRUCCIÓN DE TRANQUES DE RELAVES.

Para cumplir con las exigencias ambientales en la construcción, es muy importante que no existan en el lugar cursos de agua regulares, lo que significa que los caudales aportados producto de las lluvias, deben ser manejables dentro de la cubeta con evacuaciones ágiles, o mejor aún que no exista bajadas de agua de ninguna clase. Lo más óptimo es tener cuencas con poca superficie, de tal modo que la cubeta reciba en forma directa la menor precipitación posible.

Es conveniente que la flora existente sea mínima o degradada sin mayor valor. Si hay poca vegetación significa que el suelo es de muy mala calidad y que hay un bajo nivel de precipitaciones, lo cual es positivo para la construcción de tranques de relaves, ya que por un lado no afecta mayormente al paisaje y por otro podemos prescindir de grandes evacuadores por este concepto.

La capacidad del embalse es una variable que generalmente se puede manejar, ya que mayor altura de diseño del muro implica mayor capacidad, siendo lo más conveniente que contemos con un lugar que dado su superficie aprovechable y la pendiente, correspondiente a la cubeta, nos permita hacer un muro relativamente bajo con una gran capacidad de embalse, con el consiguiente menor riesgo asociado y menor costo de construcción.

Si el terreno donde se va a ubicar la obra es de propiedad del interesado, existirán menores problemas de negociación tanto para su adquisición como en relación a la valoración del impacto ambiental.

La existencia de un amplio terreno aguas abajo del muro, permite la ejecución de obras complementarias baratas y efectivas en materia de seguridad, evitando visibilidad del embalse y sus obras anexas desde los posibles centros poblados o desde la carretera más cercana. Eso también permite la utilización del terreno para esparcimiento y forestación con el consiguiente efecto sobre la disminución del polvo arrastrado por el viento, lo que disminuiría los riesgos de dañar cultivos cercanos.

Los terrenos aguas abajo del muro permitirían iniciar actividades de forestación en el corto plazo (Ver Capítulo Rehabilitación), con especies de rápido crecimiento, adelantando las actividades de mitigación.

La distancia que separa al tranque de la Planta, desde el punto de vista ambiental, tiene su importancia en que a menor distancia de transporte menor será el riesgo asociado con accidentes, derrames, etc. Además, debe tener un fácil acceso desde la carretera más cercana. A veces, se hace necesario la reubicación de los caminos de accesos a la mina, por requerir estándares superiores de operación, por lo que habría que acortar los eventuales trazados de los nuevos caminos para efectos de analizar su impacto incremental en la construcción y operación del tranque.

Si se necesita el uso de un cauce de río, esto requiere de la construcción de obras de desvíos definitivas, en concordancia con el Artículo 22 de la ley 3133 de 1916. Esto significa un inconveniente de impacto ambiental que requerirá de largos y costosos estudios de evaluación. Cabe mencionar que el presentar estos estudios no garantiza que los permisos sean concedidos.

Otro caso es cuando la ubicación está inmediatamente sobre la población, con el agravante de encontrarse con la misma quebrada. Este es un riesgo muy alto considerando la sismicidad de nuestro país. Lo anterior es una razón de peso para la no construcción de un tranque de relaves, ya que siempre se ha de optar por las alternativas con localizaciones más confinadas y apartadas de la vía pública.

Referente a las características geológicas-geotécnicas, se analizan en relación a la capacidad de la cubeta o reservorio para retener el fluido embalsado, asociado a la disposición de la estratificación (estructura geológica) y a la permeabilidad en las zonas correspondientes al umbral de dichos depósitos.

También debe evitarse construir el tranque sobre suelos que sufran asentamiento o deslizamiento o en rocas de morfología kársticas o muy blandas, lo que puede traducirse en grietas, cavernas y galerías subterráneas que pongan en peligro la estabilidad del muro y la retención de los relaves. Cabe la posibilidad de mejorar el suelo ya sea reemplazándolo o mejorar las fundaciones lo que se traduce a un gran costo adicional.

1.4. CONDICIÓN DE ABANDONO.

El mayor impacto que produce un tranque de relaves en abandono es del tipo paisajístico, por tal motivo se intenta que este forme parte de la armonía del paisaje usando el sistema de forestación, como se verá más adelante en el Capítulo *Rehabilitación*. Este procedimiento logra disfrazar de tal forma un tranque que se confunde y se aprecia como una loma más en el paisaje natural.

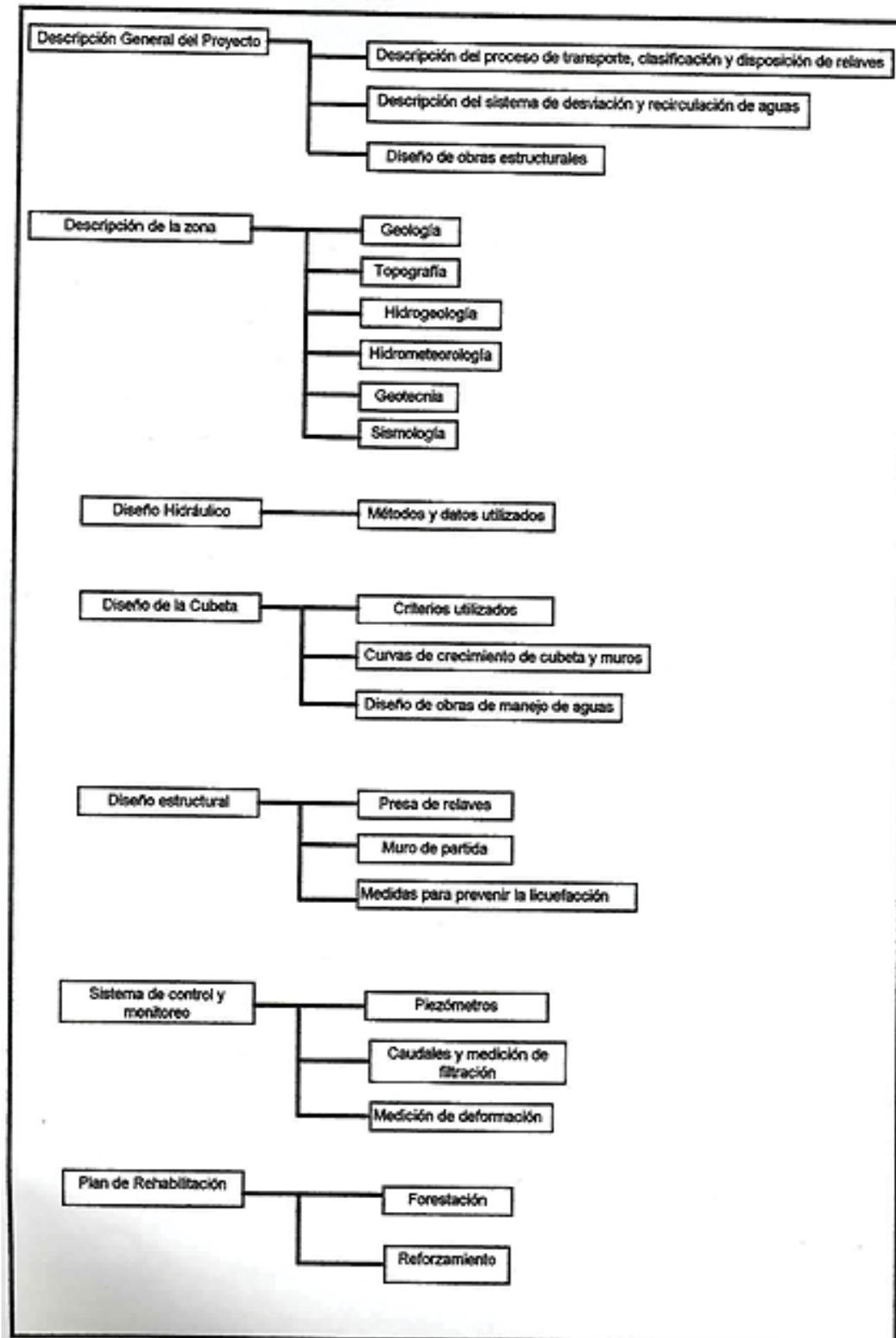
Otro punto importante, es lo que se refiere a seguridad por posibles vaciamientos, contaminación de afluentes, etc., por lo que en el abandono de un tranque se pretende aminorar todas las potencialidades de peligro a las personas y el medio ambiente.

1.5. PROPOSICIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA SOLICITUD DE CONSTRUCCIÓN DE UN TRANQUE DE RELAVES.

Como ya se ha mencionado, al momento en que una empresa pretende solicitar la aprobación para la construcción de un tranque de relaves, se enfrenta a una serie de exigencias a través de las diferentes instituciones, siendo los trámites más difícil de enfrentar los que a el SERNAGEOMIN, la CONAMA y la DGA se refiere, debido a la gran variedad de temas que solicitan sus respectivos reglamentos de código.

En el caso del SERNAGEOMIN, el instituto está específicamente orientado hacia las situaciones mineras, como por ejemplo la situación de un tranque de almacenamiento de relaves, teniendo una ordenanza especial para este tema. En el caso de la DGA, el tema específico no tiene relación con la minería, por lo que los antecedentes que se exigen para la aprobación de la construcción de un tranque de relaves en general son los que corresponden a un tranque de aguas. Debido a lo anterior se recomienda presentar los temas solicitados por la DGA como se muestra en el diagrama que se presenta a cotinuación (Figura N°1.1), el cual fue utilizado en el proyecto de tranque de relaves Los Maquis, perteneciente a la Cía. Legal Minera Las Cenizas, en asesoría realizada por nuestra Escuela.

Figura 1.1. Diagrama para la presentación al DGA



CAPITULO 2. LOS TRANQUES DE ARENAS DE RELAVES.

Una presa de relaves es quizás una de las obras de ingeniería civil (aunque ligada a la ingeniería de minas) en que se complementan en mayor grado los aspectos de diseño y construcción.

En realidad, una presa de relaves cumple con varias características que la hacen una obra muy especial, sobre todo del punto de vista constructivo.

El período constructivo es generalmente muy similar a la vida útil del embalse, confundándose en parte con la operación del mismo;

el proceso constructivo, a través de un período muy prolongado, hace que el sistema de evacuación de aguas, para seguridad ante crecidas, sea una obra particularmente compleja;

el embalse formado por la construcción de la presa de arena es frecuentemente utilizado como almacenamiento de agua para su recuperación en los procesos mineros;

el principal material de construcción, que es una fracción arenosa del relave, es un material susceptible de licuación cuando está saturado si es sujeto a esfuerzos vibratorios significativos;

las arenas de relaves son también muy erosionables por efecto del viento y del escurrimiento de agua cuando se encuentra relativamente seca;

la pulpas de relave, lamas y/o arenas de relaves, son pulpas en general abrasivas y que además presentan problemas de sedimentación que controlan las velocidades límites de escurrimiento;

los relaves constituyen un residuo no deseado, consecuencia de un proceso productivo que tiene por finalidad obtener metales y otros productos;

y los relaves en general contienen elementos contaminantes al medio ambiente.

Una vez cumplida la vida útil de una presa de relaves (abandono), la misma debe continuar segura o estable, al mismo tiempo que debe continuar cumpliendo con restricciones ambientales.

Aunque los tranques de relaves pueden construirse según métodos de presas convencionales, lo más común es recurrir a otras tecnologías desarrolladas en el mundo a través del tiempo, lo cual no ha dejado de producir accidentes dado su carácter empírico. En los últimos años, siguiendo principios de la Mecánica de Suelos y otras ciencias afines, se ha conseguido mejorar considerablemente las prácticas constructivas, distinguiéndose los tres métodos típicos de construcción ya señalados en la Introducción.

La construcción de los tranques de relaves está condicionada principalmente por el proceso de explotación. Si existe gran abundancia de arenas, como lo que sucede en la minería de estaño, el método de aguas abajo será el método más recomendable, dada la necesidad de depositar las arenas. Sin embargo, si el porcentaje de finos es muy alto (fosfatos, caolín, plomo, etc) existen pocos materiales para construir el prisma, por lo que la tendencia es construir por el método aguas arriba o por otros métodos. Por supuesto, existe gran diversidad de situaciones intermedias.

Por otro lado, el Método aguas arriba ha sido tradicionalmente preferido por suponer menores costos de construcción, requerir menos espacios, mayor capacidad para una misma altura del prisma y adaptarse mejor a la topografía existente. Sin embargo, en la práctica, se ha podido comprobar que este método presenta las siguientes desventajas:

- el empleo de taludes muy fuertes,
- elevación de la línea de saturación,
- vertidos por la cola del tranque y decantación de aguas contra el prisma,
- cimentación compresibles y agrietamiento del muro y
- el fenómeno de licuefacción

Esto ha hecho que diversos códigos, como por ejemplo el canadiense, prescriban este método para tranques de relaves y se advierte una tendencia generalizada en este sentido.

De acuerdo a estas características se debe aceptar entonces que la construcción y la operación de un determinado tranque de relaves estarán estrechamente ligadas, llegando a conformar prácticamente una sola actividad.

2.1. DISPOSICIÓN DE RELAVES.

El método de construcción de un muro de arenas consiste en depositar hidráulicamente una pulpa de arenas, concentradas mediante una tubería sobre el coronamiento del prisma.

La pulpa depositada escurre por la cara exterior drenando parte de su agua hacia la arena ya depositada, aumentando su viscosidad, hasta quedar detenida totalmente. En esta forma se van formando sucesivamente capas, trabadas entre sí, de arenas las cuales deben ser compactadas.

La forma geométrica de un muro de arenas tiene normalmente los siguientes que se presentan a continuación.

Tabla 2.1 Relación geométrica de un muro de arenas de relaves

Ángulo de talud interno	1,5 : 1 a 2,5 : 1
Ángulo de talud externo	3,5 : 1 a 5 : 1
Ancho coronamiento	6 - 10 m.

Se puede lograr el ángulo del talud interno relativamente fácil, a través del cambio de cañerías de descarga de arenas y mediante un adecuado control topográfico. Lo mismo es aplicable al ancho de coronamiento.

En cambio la formación operacional de ángulo del talud externo no es fácil de conseguir puesto que depende de un conjunto de variables operacionales muy sensibles, entre las que se destacan:

concentración de la pulpa de arenas, calidad de las arenas, altura del muro y

método de distribución de arenas.

La concentración en peso regular de las arenas es el parámetro de mayor influencia en la formación del talud externo del muro. Mientras mayor es éste, mayor será su viscosidad y más inclinado será el ángulo de reposo que se forma.

Normalmente, la concentración en peso para depositar arenas, oscila entre 68-72%, concentraciones menores provocan taludes muy extendidos y/o formación de zanjas sobre los muros; en cambio, concentraciones muy altas provocan problemas de embanque en las tuberías y taludes muy inclinados en la sección alta del muro.

La calidad de las arenas influye en el talud de la siguiente forma:

arenas gruesas y con bajo contenido de finos permiten un drenaje eficiente posibilitando así la formación de taludes de alta pendiente;
y arenas finas y/o con alto contenido de lamas provocan taludes muy inclinados.

La altura del muro de arenas, influye desde el comienzo de la construcción del tranque, en la capacidad de drenaje de éste, ya que una baja acumulación de arenas se traduce en una escasa capacidad de drenaje. Por lo tanto, en la medida que el muro crece, el volumen de arena drenante también aumenta, permitiendo así incrementar la pendiente de la cara exterior del muro.

La metodología de la distribución de arenas, depende fundamentalmente de la experiencia de los operadores y consiste en descargar la pulpa de la tubería mediante un conjunto de *pitutos* de pequeño diámetro que descargan en forma simultánea. Asimismo, es recomendable que la descarga de cada pituto se vuelva a distribuir mediante la instalación de mangueras y otros procedimientos adhoc.

Otro parámetro importante para la construcción del muro de arenas radica en la forma de compactar los muros.

Los diseños normales de tranques exigen una compactación del orden del 70% de Densidad Relativa o del 95% del Próctor Estándar. Este requerimiento puede crecer por condiciones de seguridad para el tercio superior del muro.

Cabe destacar, que una de las grandes dificultades de llevar a cabo un control de compactación en los relaves, se presenta en la variación de la composición granulométrica de éstos, lo que hace necesario sucesivos ensayos de caracterización del relave, para que el ensayo de compactación en laboratorio sea representativo respecto al trabajo de compactación realizado *in situ*. Durante el período de ejecución de esta tesis, se pudo comprobar esta situación en el tranque de relaves N° 3 de Enami Planta Matta. Regularmente en la operación de este tranque, se realiza un trabajo riguroso para detectar los cambios en la granulometría del relave, de tal modo de obtener la correcta relación entre la densidad máxima controlada en terreno con respecto a la densidad máxima controlada en laboratorio.

Los principales parámetros de operación para lograr el grado de compactación sugeridos por el proyectista son:

espesor de la capa a compactar, humedad de compactación, equipo compactador a utilizar y número de pasadas del equipo.

El espesor de la capa está en función de las características de la arena y del equipo compactador. Sin embargo, normalmente este espesor varía desde 20 a 40 cms.

La humedad óptima de compactación puede ser definida mediante pruebas de laboratorio de mecánica de suelos o mediante campañas de terraplenes de pruebas. Una vez determinada la humedad óptima el operador debe precisar los tiempos necesarios para no sobrepasar el secado.

La velocidad de percolación, factor determinante en el tiempo de secado depende del coeficiente de permeabilidad de las arenas, valor que puede ser obtenido mediante pruebas de laboratorio, de la temperatura de la pulpa de descarga, debido a la viscosidad del agua en un medio poroso y el sistema de drenaje del muro propiamente tal. Como referencia puede señalarse que los tiempos de secado varían desde 12 a 48 hrs.

El equipo compactador a utilizar debe ser fruto de la experiencia en campaña de terraplenes de pruebas y de la experiencia a nivel industrial. Se suele utilizar con buenos

resultados como compactador el mismo equipo empleado en la distribución de las arenas, por ejemplo bulldozer, aún cuando puede ser de alto costo.

El depósito de lamas producto del ciclonaje, así como el relave que no sufre el proceso de clasificación debe efectuarse de modo que satisfaga los siguientes aspectos:

máxima utilización de la cuenca del embalse y
formación de la laguna de aguas claras en el sector predeterminado.

Cuando se realiza una descarga de lamas y/o relaves hacia el interior de la cuenca, se crea una playa de suave pendiente debido a la segregación de las partículas.

La formación de la playa debe alejar la laguna desde el punto de descarga evitando así cualquier riesgo de presión hidroestática sobre los muros. Es conveniente entonces, depositar lamas por el coronamiento de los muros en construcción. En el caso de tranques de relaves de gran superficie, la pequeña pendiente de las playas provoca un importante grado de subutilización de la cuenca.

En el esquema típico de construcción aguas abajo, el muro del tranque es construido por la fracción arenosa de los relaves obtenida en el proceso de cicloneo. Desde la salida, **Underflow** del ciclón o estación de ciclones, como se verá en el acápite N°2.2, la arena que en general sale con una concentración de sólidos en peso del orden del 65% al 75%, es transportada al muro de construcción y distribuida en éste. Por otra parte las lamas o finos son enviadas al embalse propiamente tal.

En general, la distribución de arenas en el muro puede ser hidráulica (a veces llamada hidromecánica) o mecánica. La distribución hidráulica de arenas puede ser de los siguientes tipos:

- en forma directa en el talud del muro, desde el ciclón o estación de ciclones, en el caso de ciclones individuales instalados en la línea de relaves que sigue el coronamiento del muro, o de una estación de ciclones móvil que se desplaza sobre el coronamiento;
- a través de tuberías de acero o HDP instalados sobre soportes en general de madera. Debido a la altas pérdidas de carga asociadas a este tipo de material, en general se requiere de bombeo en el caso de tranques medianos a grandes. Las bombas areneras pueden

instalarse en línea o en serie, en forma contigua. En este último caso con carcazas muy resistentes;

- y por último, a través de canaletas de gran pendiente de madera u otro material (chutes). Este caso sólo se justificaría en faenas donde existe un gran desnivel entre la estación de cicloneo y el coronamiento del muro. Este sistema no es muy práctico para obras de gran porte o por un período muy prolongado.

Una vez que las arenas han llegado al coronamiento del muro, éstas a su vez, pueden ser depositadas en talud por métodos hidráulicos o mecánicos o por una combinación de éstos.

El método hidráulico de depositación de arenas tiene a su vez algunas variantes. El método más comúnmente utilizado es el de depositación hidráulica de las arenas sobre el talud en capas inclinadas, las que posteriormente deberán ser compactadas.

La inclinación de esta depositación dependerá de la granulometría y concentración de la arena. Sin embargo, el talud final no tiene porqué coincidir con el ángulo de depositación de la arena, ya que es posible ir construyendo diques de contención mediante bulldozer (que pueden ser los mismos que efectúen la compactación).

Una alternativa a este método es la depositación hidráulica por capas horizontales, en que la depositación de arenas se puede hacer mediante tuberías que se reubicarían con la ayuda de bulldozer.

Posteriormente, se da el tiempo suficiente para drenar la arena y permitir completar el esparcido con un tractor y proveer la compactación necesaria si esto fuera requerido.

Una de las ventajas de este método es que se evita la segregación del material al escurrir a lo largo del talud.

Este último método se puede llevar más lejos aún y efectuar una depositación hidráulica en capas horizontales, produciendo prácticamente una piscina, en forma similar al sistema utilizado en las presas de relleno hidráulico. Para que este método sea efectivo, la permeabilidad de la arena debe ser relativamente alta y, por lo tanto, el porcentaje de finos (partículas que pasan la malla N° 200) debe ser menor al 15% y probablemente menor al 10%.

Así el flujo sería prácticamente en forma vertical hacia abajo. De acuerdo a experiencias obtenidas en el extranjero, tanto en presas de relaves como presas de relleno hidráulico, al parecer existe un importante efecto de densificación por causa de las fuerzas de infiltración o percolación.

2.2. INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CICLONAJE EN LA DISPOSICIÓN DE LOS RELAVES.

Aunque existen métodos de disposición de relaves que no requieren de clasificación granulométrica de los mismos, en general para poder obtener un muro estable construido con relaves, es necesario corregir la distribución granulométrica, a fin de obtener un material más grueso (arenoso) que el relave original.

El objetivo de la clasificación es disminuir la parte fina, típicamente, el porcentaje de partículas menores que la malla N°200 ó de 0,074mm. Como se verá en el acápite 2.4, un mayor porcentaje de finos crea un potencial de riesgo de licuefacción mayor.

En la minería, esta clasificación granulométrica, como ya se ha mencionado, se consigue a través del uso de ciclones.

Los ciclones son dispositivos mecánicos que gracias a su geometría, aprovechan la fuerza centrífuga para separar las partículas más gruesas.

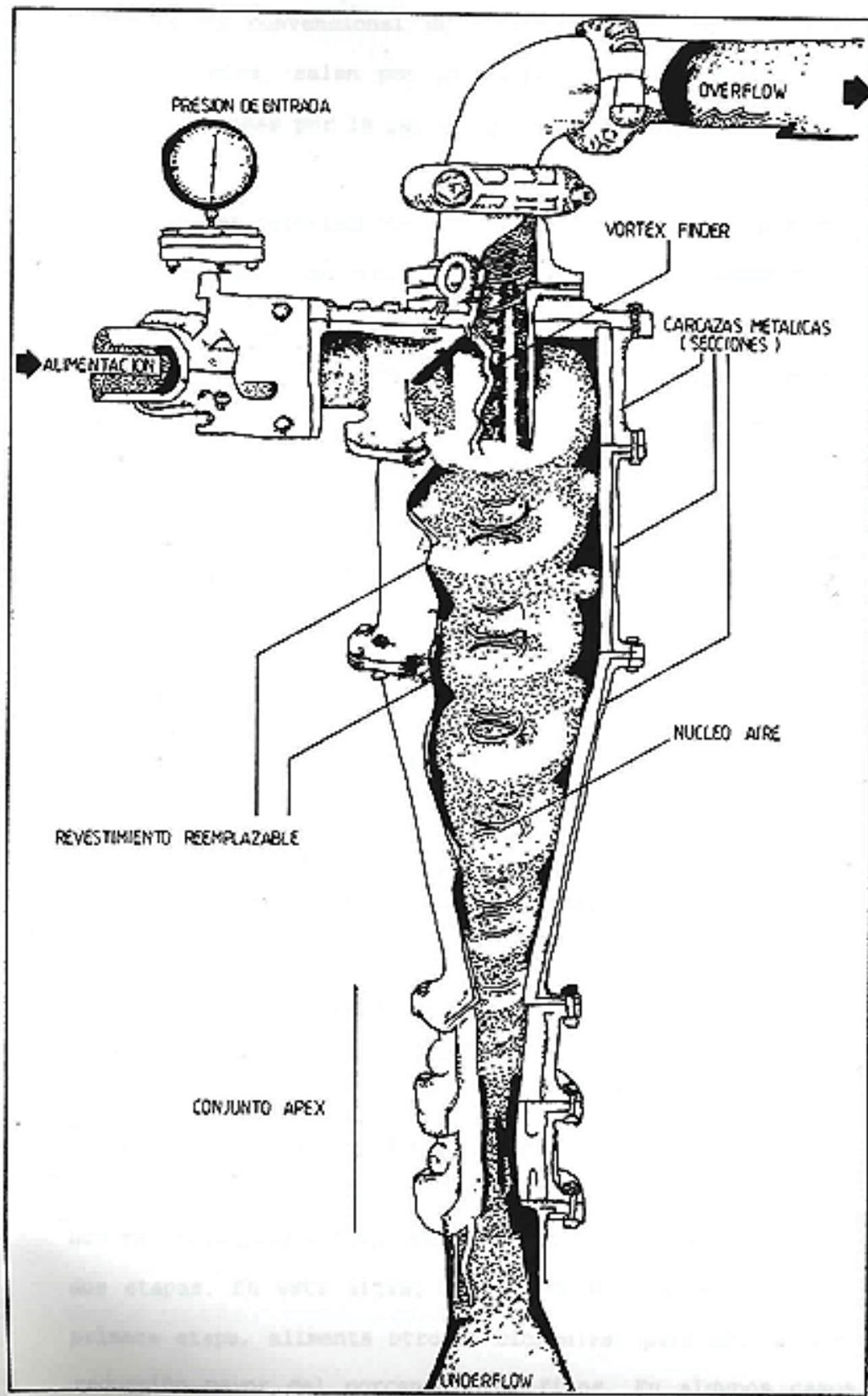
En la Figura N° 2.2. se muestra un esquema simplificado de un ciclón. En esta figura se destacan las siguientes características:

diámetro de la boquilla de alimentación (E), caída de presión entre las aberturas de alimentación y del <i>overflow</i> (H), diámetro del <i>vortex finder</i> de descarga de lamas (<i>overflow</i>) (S'), ángulo del sector cónico (a) y diámetro del <i>apex (underflow)</i> (S).
--

Las presiones normales de trabajo de un ciclón fluctúan entre 5 a 15 (Lb/pulg²). La mantención de una presión de trabajo estable es uno de los principales problemas que presenta su operación. En el caso de ciclones instalados en un lugar fijo, esto es solucionado con sistemas de autoregulación de la presión. En el caso de sistemas móviles,

esto puede ser algo más complicado, requiriendo eventualmente de un sistema de bombas reguladoras. La presión de trabajo es dada gravitacionalmente a través de un estanque de carga.

Figura N° 2.2 Esquema típico de un ciclón.



En un esquema convencional de ciclón, las partículas gruesas o fracción arenosa, salen por la parte inferior (*underflow*) y la parte fina o lamas por la parte superior (*overflow*).

Los principales aspectos operacionales se refieren a la mantención de las presiones de trabajo y regulación del *apex* a fin de controlar la concentración y el porcentaje de finos de cierto rango. Modelos recientes de ciclones incluyen apex ajustables.

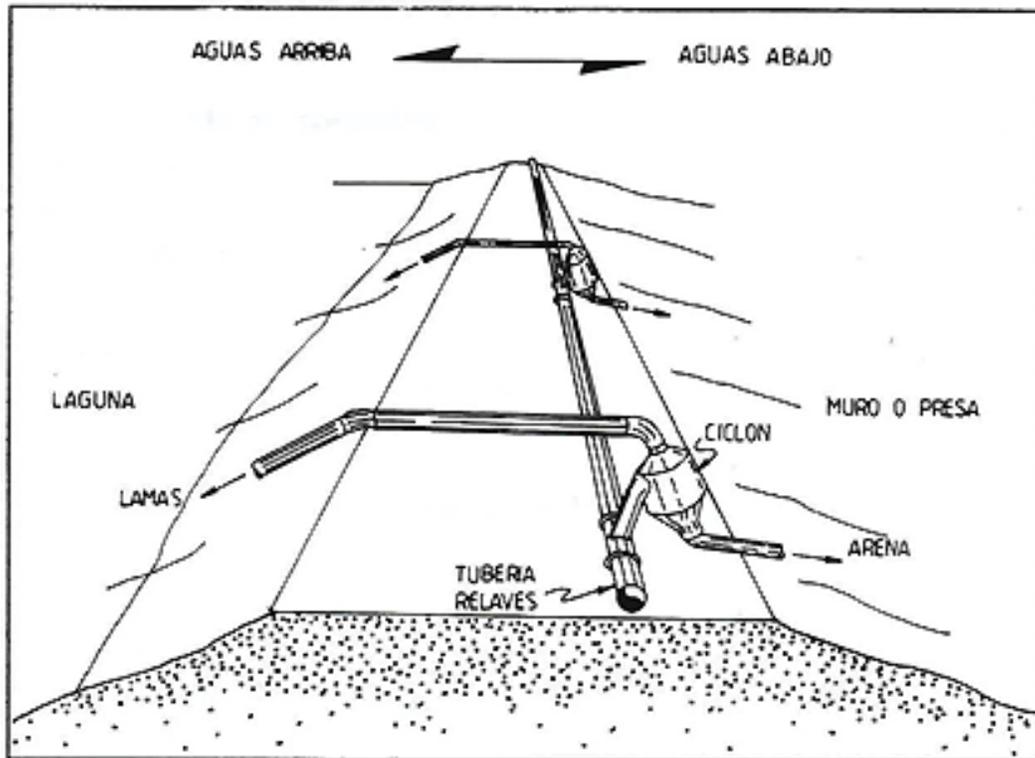
2.2.1. Disposición de ciclones.

Los ciclones pueden ser instalados como unidades a lo largo de una línea de distribución de relaves, como se aprecia en la Figura N° 2.3, ó pueden ser reunidos en una estación, que puede estar compuesta por una batería de ciclones con un alimentador y salidas de *underflow* y *overflow* comunes. Esta última disposición se ocupa generalmente en presas de relaves medianas a grandes.

Desde otro punto de vista, los ciclones pueden ser estacionarios o móviles. Esta última alternativa consiste en disponer de un ciclón o estación de ciclones, montados en una estructura provista de patines y que se puede trasladar a lo largo del muro en la medida que éste se construye. Como ya se indicó, en esta alternativa los problemas prácticos se refieren principalmente a la mantención de las presiones de trabajo.

Los ciclones pueden funcionar, por otro lado, en una etapa o en dos etapas. En este último caso el *underflow* del ciclón de la primera etapa, alimenta otro(s) ciclón(es) para así obtener una reducción mayor del porcentaje de finos. En algunos casos, se recurre inclusive a dispositivos especiales como son los *ciclo wash* para una reducción aún mayor del porcentaje de finos.

Figura N° 2.3. Esquema típico de ciclones en línea



2.2.2. Diseño de ciclones.

La determinación del tipo, número de ciclones a usar, y de las etapas de cicloneo, para efectuar el corte arenas-lamas necesario para construir un tranque de relaves, será función del porcentaje máximo de los finos que se desee establecer, aunque también influye la concentración de la pulpa.

De acuerdo a estudio realizados por algunos investigadores, los criterios de diseño que usualmente se consideran en la selección de los ciclones, son los siguientes:

la producción de los relaves (máxima, media y mínima), así como su granulometría, concentración en peso, gravedad específica de los sólidos;

- el período de operación de los ciclones;
- la disponibilidad de relaves;
- el flujo volumétrico total de relaves (máx., medio y mín.);
- el tamaño deseado de *underflow* (arenas);

la razón (en peso) entre arenas y lamas;
y la presión de operación.

Una vez definidos estos criterios, y aplicando las relaciones que a continuación se detallan, será posible obtener el caudal total a procesar, el diámetro de ciclón requerido y la cantidad de ciclones en operación. Cabe señalar, que este cálculo debe efectuarse para distintas presiones de trabajo.

A continuación se presentan las relaciones a emplear en el cálculo de ciclones:

$$d_c = 16,098 f_1 f_2 f_3 D_c^{0,467}$$

$$f_1 = (1,65 / (p_s - 1))^{0,485}$$

$$f_2 = (40 / (50 - C_v))^{1,791}$$

$$f_3 = (10 / p)^{0,252}$$

$$Q_u = 0,408 f_4 f_5 D_c^{2,047}$$

$$f_4 = (P / 10)^{0,475}$$

$$f_5 = 1 + 4,461 * 10^{-3} * C_v^{1,28}$$

$$N_c = Q_t / Q_u$$

Donde:

$$d_c = \text{Diámetro de corte [um]}$$

$$D_c = \text{Diámetro de ciclón [pulg]}$$

$$f_1 = \text{Corrección por densidad de sólido (ps)}$$

$$f_2 = \text{Corrección por concentración de sólidos en volumen (Cv) en la alimentación al ciclón}$$

$$f_3 = \text{Corrección por presión (p) de operación}$$

$$Q_u = \text{Caudal de pulpa por ciclón [m}^3 \text{/H]}$$

f_4 = Corrección por presión (p) de operación

f_5 = Corrección por concentración de sólidos en volumen (C_v) en la alimentación al ciclón

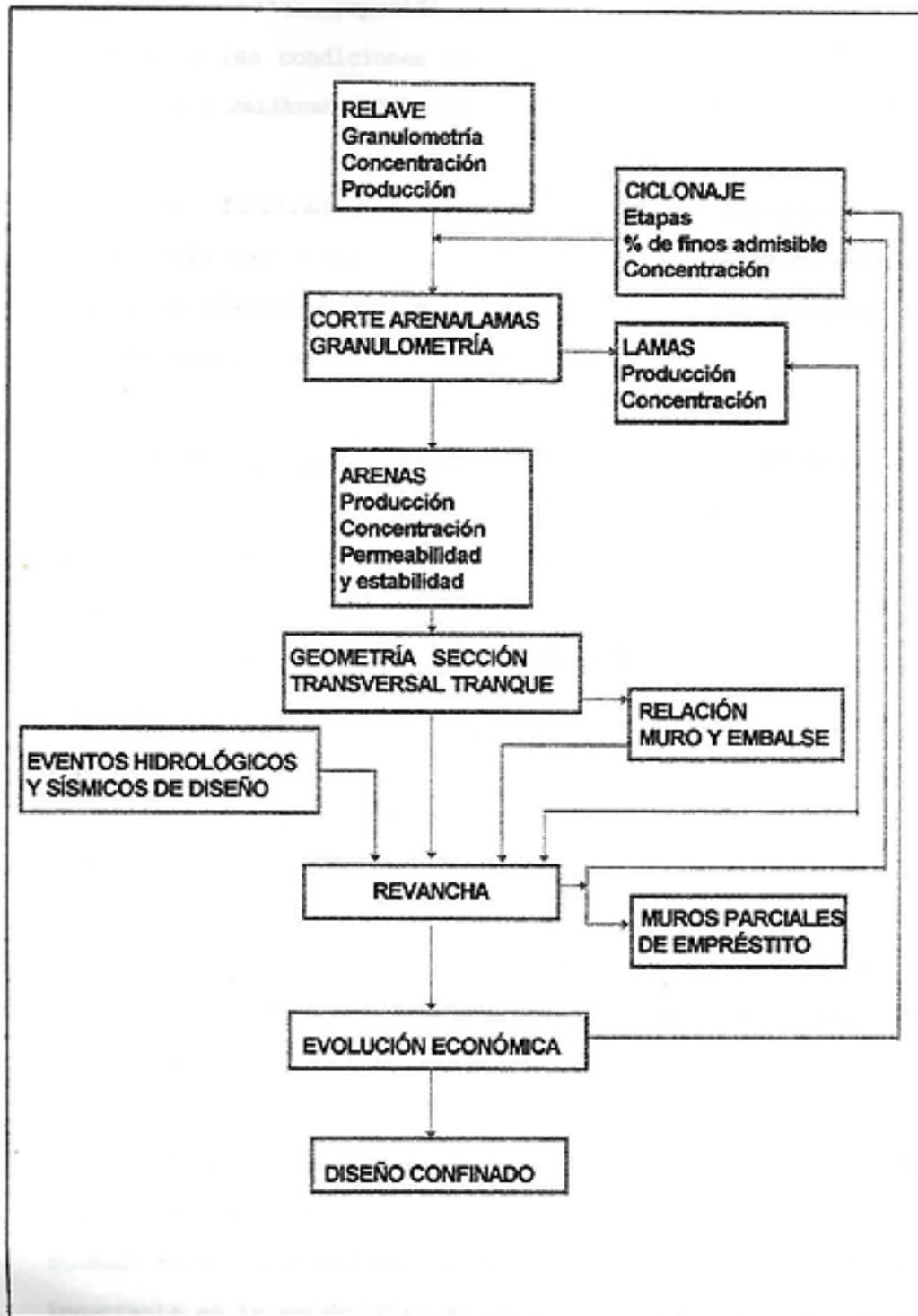
N_c = Número de ciclones en operación

Q_t = Caudal total a procesar [m^3/H]

En la Figura N° 2.4 se presenta un esquema típico del proceso que lleva a la selección del sistema de cicloneo óptimo.

Si bien con la metodología descrita anteriormente, sería posible diseñar un tipo de ciclón para cada caso en particular, en la práctica se recurre a la adquisición de ciclones tipo, fabricados por firmas especializadas, para los cuales es necesario especificar presiones de trabajo, diámetro de la alimentación y diámetro del *vortex finder* y del *apex*.

Figura N° 2.4 Esquema típico del proceso de selección del sistema de cicloneo



Sin embargo, estas especificaciones sólo tienen un carácter preliminar y las condiciones de trabajo del ciclón deberían ser verificadas y calibradas idealmente en ensayos a escala natural.

Tanto los fabricantes, así como algunos institutos de investigación (por ejemplo en Chile: el CIMM) disponen de modelos matemáticos afectados de coeficientes empíricos que permiten en forma aproximada simular el comportamiento de un ciclón.

2.2.3. Efectos del cicloneo.

Junto con la distribución granulométrica, el proceso de cicloneo de relaves define también la concentración de sólidos de las diferentes pulpas (arenas y lamas) y, por lo tanto, el corte arenas/lamas, que representa la relación entre los sólidos de *underflow* y los sólidos del *overflow*.

El corte arenas/lamas define a su vez la cantidad de material grueso utilizable en la construcción del prisma resistente.

La concentración de la pulpa junto con las características de la granulometría obtenida, determinan la pendiente de disposición hidráulica de la arena.

Se ha comprobado que arenas con menos fracción o porcentaje de finos (que pasen la malla N° 200) experimentan un significativo aumento en el valor del ángulo de roce, lo que influye de manera importante en la estabilidad del muro de arena.

Adicionalmente, la granulometría y en especial el porcentaje de finos influye en la densidad natural que se obtiene de la disposición de la arena, sin considerar compactación artificial. En la medida que disminuye el porcentaje de finos aumenta la densidad natural de las arenas.

2.3. PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS RELAVES.

Los relaves poseen propiedades que difieren de las encontradas en suelos naturales, debido a su proceso de formación y a los componentes metálicos o minerales que llevan incorporados. Debido a la variación de un proceso minero a otro, es difícil establecer propiedades genéricas de los relaves, incluso dentro de una misma minería, por lo que se hace necesario, en cada caso, realizar los oportunos ensayos, a fin de llevar a cabo un

diseño racional, seguro y económico. A título orientativo, se ha resumido en la Figura N° 2.5 una clasificación de los relaves (Vick, 1981).

Figura 2.5 Clasificación de los relaves (Vick, 1981).

CLASE	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Residuos de roca blanda Carbón Potasa	Contiene fracciones limosas y arenosas, predominio de las propiedades de la fracción fina, debido a la presencia de arcillas.
II. Residuos de roca dura Plomo-Zinc Cobre Oro-Plata Molibdeno Níquel	Contiene fracciones arenosas y limosas. Los limos son de plasticidad baja o nula. Las arenas controlan las propiedades geotécnicas.
III. Residuos finos Arcillas fosfáticas Limos rojos de bauxita Limos finos de taconita Limos de arna bituminosa	La fracción arenosa es pequeña, o se encuentra ausente. El comportamiento del material será controlado por las fracciones limo-arcillosas.
IV. Residuos gruesos Residuos de arenas bituminosas Residuos de Uranio Residuos de Yeso Residuos gruesos de taconita	Contiene básicamente arenas y limos no plásticos que exhiben comportamiento arenoso y excelentes propiedades geotécnicas

Arenas fosfáticas	
-------------------	--

Se puede concluir de esta tabla, que los mayores problemas corresponden a los materiales más finos; debido a que éstos requieren de largos períodos de sedimentación y consolidación, haciéndose necesario disponer de grandes extensiones de estanque para la decantación, lo que lleva a problemas de volumen de almacenamiento, que en algunos casos, pueden ser bastante graves. La densidad inicial a la cual se depositan los relaves, es un parámetro fundamental que controla prácticamente todo el comportamiento de tres factores:

concentración de pulpa, peso específico del residuo y granulometría del residuo.
--

Es normal encontrar densidades secas iniciales muy bajas en comparación a la mayor parte de los suelos naturales y esto se debe al proceso de sedimentación que da lugar a estos materiales. En general, se depositan con un alto índice de huecos.

Kynch (1952) sugirió que la velocidad de sedimentación era una función de la concentración de la suspensión inicial. **Been y Sills** concluyen que la densidad y el índice de huecos iniciales de un relave sedimentado son valores únicos, que dependen de la concentración de la solución inicial. En líneas generales, la experiencia sobre el tema indica que esta influencia es mayor, cuando los residuos presentan altos pesos específicos y cuando las soluciones iniciales son muy diluídas.

En cuanto al valor del peso específico, éste depende de la naturaleza de la roca madre en sí. Incluso, como se dijo anteriormente, es variable a lo largo del proceso de explotación de la mina, debido a la variación de los procesos de la planta en el tiempo.

Otro factor importante para la sedimentación, es la velocidad de la pulpa, granulometría y plasticidad.

En la Figura N° 2.6 se presentan los valores de velocidad de sedimentación para diferentes residuos (Vick, 1983).

La permeabilidad es un parámetro difícil de medir, debido al proceso de sedimentación, consolidación y segregación del relave.

Figura N° 2.6 Tiempo de sedimentación de residuos (Vick, 1983)

Tipo de Residuo	Peso Específico (Ton/mt ³)	Indice de Plasticidad (%)	Velocidad de Sedimentación (Pié/hora)	Referencia
Cobre	2,7	10	0,31	Mittal Morgensterm 1976 Mittal Morgensterm 1976
	2,7	9	0,14	
Arcillas Fosfáticas	2,8	125	0,17	Keshian et al. 1977
Cobre-Zinc	2,9	0	0,38	Sin publicar
	4,0	0	0,54	Sin publicar
Plomo-Zinc	2,7	0	2,00	María Dolores (Autor Vick,1983)
Hierro	3,0	0	0,04	María Dolores (Autor Vick, 1983)

Sin embargo, es de gran interés determinar el rango de variación y para esto se pueden emplear los siguientes ensayos de laboratorio:

ensayos de carga constante o carga variable, según el rango de permeabilidad a medir,
inyección de agua con gradiente controlado en célula edométrica hidráulica, tipo Rowe y

inyección de agua con gradiente controlada con célula edométrica hidráulica, en aparato triaxial.

Pueden hacerse también, pruebas de permeabilidad mediante bombeo o inyección de agua en los terrenos a estudiar, aunque en los relaves, los resultados son difíciles de interpretar debido a la heterogeneidad del depósito.

En la Figura N° 2.7 se presentan los diferentes ensayos de laboratorio, su rango de aplicación y el tiempo de ejecución. Además, en la Figura N° 2.8 se pueden apreciar los valores típicos de coeficientes de permeabilidad.

Figura N° 2.7 Diferentes ensayos de permeabilidad

Ensayo	Rango de Aplicación	Tiempo de Ejecución	Observaciones
Permeámetro de carga constante	1 a 10^{-4} cm/seg	1 a 2 días	Permite una determinación por probeta Determinación directa
Permeámetro de carga variable	10^{-4} a 10^{-10} cm/seg	2 a 4 días	Permite una determinación por probeta Determinación indirecta
Flujo de agua en célula Rowe	10^{-2} a 10^{-7} cm/seg	12 a 20 días	Permite determinaciones a diferentes presiones efectivas Determinación directa
Flujo de agua en el triaxial	10^{-3} a 10^{-10} cm/seg	3 a 5 días	Permite una o varias determinaciones dependiendo de la ejecución del ensayo y presiones del control Determinación directa
Medida de consolidación en el	10^{-5} a 10^{-10} cm/seg	12 a 20 días	Permite determinaciones a diferentes presiones efectivas

Figura N° 2.8 Valores típicos del coeficiente de permeabilidad

Material	K (cm/seg)	
Arenas cicladas gruesas con menos de 15% de finos	10^{-2}	10^{-3}
Arenas depositadas en la playa con menos de 30 % de finos	10^{-3}	10^{-4}
Lodos limosos no plásticos	10^{-4}	10^{-5}
Lodos de baja plasticidad	10^{-5}	10^{-6}
Lodos finos de alta plasticidad	10^{-7}	10^{-8}

2.4. EL FENÓMENO DE LICUEFACCIÓN.

La causa de la mayoría de los accidentes, producidos en los depósitos de relaves por acciones sísmicas violentas, se deben al fenómeno de licuefacción.

La licuefacción, consiste esencialmente en la densificación de los materiales granulares provocados por la vibración. De hecho, los materiales sin cohesión (gravas, arenas o limos) al someterse a una vibración adquieren un movimiento que facilita que los granos más pequeños se introduzcan en los huecos de los granos de mayor tamaño, con lo cual la masa de material adquiere menor volumen y mayor densidad. Esta propiedad es utilizada para compactar materiales con rodillos vibratorios. Si los materiales se encuentran saturados, la reducción del volumen implica necesariamente el desalojo de una parte del agua de saturación. Si el material que se compacta se encuentra en la superficie, el desalojo de agua no significa ningún problema, en cambio, si el material se encuentra a cierta profundidad, el desalojo del agua se hace más difícil, pues debe fluir a través de los huecos del material que forma las capas superiores. Pueden ocurrir entonces, que transcurra un cierto tiempo para este desalojo del exceso de agua y ésta quede formando una película líquida entre dos

capas de material anulando totalmente la resistencia a la fricción del material. Esta pérdida momentánea de resistencia, debido al aumento de las presiones intersticiales, constituye el fenómeno de licuefacción. Si por otro extremo, el material se encuentra a gran profundidad, sometido por lo tanto a una elevada presión de confinamiento, el fenómeno de licuefacción se hace más difícil, pues la carga de las capas superiores pueden superar la presión hidroestática del agua que trata de escapar hacia el exterior. En resumen, el fenómeno de la licuefacción resulta más crítico en profundidades entre superficiales e intermedias, que a gran profundidad.

La posibilidad de que un material se licúe, depende, por lo tanto, de su granulometría, de su densidad, de su grado de saturación y de la vibración a que puede ser sometido.

El tamaño de las partículas de un suelo está directamente relacionado con su porcentaje de huecos, en consecuencia, un material con partículas más gruesas tendrá mayor permeabilidad. Al producirse una brusca variación de volumen, el exceso de agua no tiene mayor dificultad para fluir a través del material debido a su elevada permeabilidad. Si por el otro extremo, el material es demasiado fino, teniendo propiedades plásticas como la arcilla, la vibración no produce una reacomodación de granos con la consiguiente disminución de volumen, ya que los granos se encuentran adheridos entre sí y la vibración sólo produce una oscilación de la masa de material.

De lo anterior, se desprende que el mayor peligro de licuefacción se encuentra en materiales de mezcla de arena y limo, ya que su permeabilidad es lenta, no permitiendo un rápido desalojo de los excesos de agua y su reacomodación estructural no se ve impedida por fuerzas de cohesión. Dadas las características de los relaves, éstos se encuentran entre los materiales más susceptibles a la licuefacción.

La densidad del material, es decir, la relación entre el peso y el volumen del espacio total, ocupado por el suelo, es un factor de gran importancia en el fenómeno de la licuefacción ya que, a mayor densidad menor es el peligro de que un material sea licuado.

En efecto, la licuefacción implica una reacomodación de los granos del suelo provocado por una vibración brusca; es evidente que si el material se encuentra en condiciones óptimas de acomodación de sus granos, en forma de que su estructura sea tan cerrada que no hay posibilidad de que los granos ocupen nuevas posiciones, la vibración no produciría una reducción de volumen y aumento de densidad que son requisitos básicos para la

existencia de una licuefacción. Muchos autores piensan que existe una densidad crítica o límites sobre el cual no puede producirse la licuefacción y, que incluso, una vibración adicional producirá una disminución de la presión de poros. El concepto de densidad crítica establecido por Casagrande (Lambe y Whitman-1981), afirma que si un material muy denso es sometido a vibración, los granos tienden a desordenarse, con lo cual ocupan un mayor volumen y al no aumentar el volumen del fluido de los poros, la presión intersticial se reduce. La densidad crítica depende del grado de confinamiento del suelo, pues si el material se encuentra a gran profundidad, difícilmente los granos pueden desordenarse y levantar las capas superiores para ocupar un volumen mayor. Este concepto de densidad crítica y su relación con el grado de confinamiento es otro argumento que va a favor de la tesis que a gran profundidad es muy difícil que ocurra una licuefacción. Como consecuencia se deduce que si la parte de los relaves que actúa como muro para sostener la pulpa líquida o semilíquida del interior, se compacta hasta una densidad elevada, el peligro de licuefacción se reduce notablemente.

Casagrande establece que un material con densidad relativa a un 50% no puede ser licuado, lo que indicaría que si la parte resistente del depósito de relaves se encuentra a una densidad superior, el fenómeno de licuefacción no ocurre. Sin embargo, nuevos estudios (Bolton Seed), han demostrado que es posible licuar materiales con densidades relativas de hasta 90% y aún superiores si se les somete a cargas cíclicas suficientemente violentas y prolongadas, lo que sería una situación extrema.

Es importante destacar además lo afirmado por D'Apolonio en relación a que una arena suelta puede alcanzar luego de un sismo, densidades relativas cercanas al 65%.

El contenido de humedad del suelo y en especial su grado de saturación, resultan tal vez más importantes que la densidad desde el punto de vista del fenómeno de la licuefacción. En efecto, un material saturado que reduce su volumen y aumenta su densidad, produce forzosamente un desalojo del exceso de agua que al no encontrar salida ocasiona la licuefacción. Si por el contrario, el material se encuentra constituido por una mezcla de sólidos, agua y aire, la reducción de volumen no implica la presencia de agua en forma libre, pues el aire contenido, que es compresible, puede hacerse cargo de la reducción del volumen de la muestra total, produciendo sólo un incremento parcial de la presión de poros.

En la práctica, un material no saturado, sólo en la medida que representa la humedad en suspensión capilar, puede considerarse libre del peligro de la licuefacción, especialmente si la humedad capilar no es muy elevada en relación al volumen total de vacíos. Desde este punto de vista una mezcla de arena y limo, o un limo puro contiene mayor cantidad de agua en suspensión capilar en comparación con una arena fina y limpia. Al mismo tiempo una arena limpia tiene permeabilidad superior a una arena limosa y desaloja con mayor rapidez los excesos de agua.

En estas condiciones se considera que una arena limpia, compactada y dotada de un buen sistema de drenaje constituye un material que no se licúa aún ante acciones sísmicas violentas y prolongadas. Esta cualidad de que la arena limpia no se licúa, puede aprovecharse para la construcción de depósitos de relaves estables si se separa la fracción arenosa de la limosa formando con la arena un prisma resistente de densidad y convenientemente drenado.

La intensidad y magnitud de la vibración es, sin duda, un elemento de gran importancia para la licuefacción. En general, mientras mayores son las aceleraciones producidas por la vibración y más prolongada la aplicación de esta aceleración cíclica, mayor cantidad de materiales pueden llegar a licuarse. Resulta interesante ilustrar a este respecto, que en los laboratorios de la Universidad de California se han logrado licuar materiales constituídos incluso por granos de 1 pulgada de diámetro medio, aplicando aceleraciones cíclicas de magnitud elevada y durante tiempos de una hora o más (Chiang, 1977). El análisis teórico del potencial de licuefacción de un material, se efectúa en la actualidad mediante ensayos de esfuerzos de corte triaxial, dinámico o de carga cíclica. La experiencia consiste en simular un sismo en el laboratorio y estudiar el comportamiento de una muestra de suelo ante la acción prolongada de ciclos de vibración con una determinada aceleración. Durante la experiencia se mide el gradual aumento de la presión de poros y se anota el número de ciclos, con el cual la presión de poros llega a regularse con la presión de confinamiento, lo que significa la licuefacción total de la muestra. Mediante el método propuesto por Bolton Seed se puede relacionar el acelerograma de un sismo de la práctica, que tiene ciclos y aceleraciones dispares a lo largo de su ocurrencia, con el sismo artificial provocado por el equipo de esfuerzo de corte triaxial sísmico (Lambe y Whitman - 1981).

Para el caso de los depósitos de relaves, puede estudiarse la sismicidad local del emplazamiento del depósito y definir un sismo de diseño, sometiendo posteriormente los

materiales del prisma resistente a esfuerzos de corte triaxial dinámico, equivalente al sismo de diseño y estudiar así las condiciones de resistencia del material, al producirse un terremoto equivalente a éste. Conocidas así las condiciones de resistencia del material, inmediatamente después de producido el sismo, se pueden definir las dimensiones de los elementos resistentes en forma que el depósito pueda soportar, en condiciones aceptables, las solicitaciones sísmicas definidas.

CAPITULO 3. CONDICIONES SÍSMICAS EN EL DISEÑO DE UN TRANQUE DE RELAVES.

3.1. GENERALIDADES.

El movimiento producido en la superficie de la tierra por los terremotos, afecta en mayor o menor grado a las estructuras que se apoyan a ella, de esta forma el comportamiento sísmico de una presa de relaves dependerá de las características físicas y dinámicas de los materiales que la constituyen y de la geometría de su forma.

Ya se ha analizado la influencia de los movimientos que ocasionan el fenómeno de licuefacción, y por otro lado durante la ocurrencia de un sismo, todo punto de la presa de relaves sufre desplazamientos y todo elemento de suelos sufre deformaciones y tensiones de corte. Si las tensiones de corte exceden la resistencia del suelo en un punto, se encuentra en condición de superficie de falla y un volumen de suelo limitado por una superficie de falla, desliza en una pequeña distancia durante cada intervalo en que su factor de seguridad, definido como el cociente entre la resultante de fuerzas resistentes y la resultante de fuerzas solicitantes, alcanza valores inferiores a uno.

El desplazamiento de una parte de la presa, provocado por un evento sísmico, puede ser *pequeño* y, por lo tanto, despreciable, en cuanto a que la presa no sufrirá otras consecuencias más que algunas fisuras; *mediano*, es decir, aparecen grietas de algunos centímetros que requerirán ser llenadas para restablecer la continuidad del prisma y no dejar iniciadas superficies preferenciales de falla para futuros eventos sísmicos; *mayores* que puede alcanzar decenas de centímetros, cuya consecuencia dependerá del lugar en que ocurra; y *muy graves*, no aceptables para el diseño, en caso que envuelva la posibilidad de una brecha que permita el vaciamiento de los relaves embalsados o el colapso general.

Antiguamente, los tranques de relaves se diseñaban en forma irracional y descontrolada, recién a partir de 1970 con el desarrollo de la Mecánica de Suelos y con las exigencias mínimas establecidas en el Decreto Supremo N°86 del Ministerio de Minería, que aprueba el reglamento sobre construcción y operación de tranques de relaves. Este fue

un gran paso para definir los desechos mineros y para especificar la responsabilidad particular de su disposición.

Este decreto surgió como respuesta a la falla de los tranques El Cobre 1,2 y 3 en la V Región, que a raíz del sismo del 28 de Marzo de 1965, derramaron cerca de 1,5 millones de metros cúbicos de relaves licuados, sepultando trágicamente al pueblo El Cobre.

El decreto N°86 controla la calidad estructural mediante la utilización de fórmulas simplificadas que permiten analizar la estabilidad sísmica y estática de los tranques de relaves a partir de un cierto indicador adimensional denominado factor de seguridad.;

Sin embargo, y pese a la existencia de la norma anterior, sólo en la V Región han ocurrido, desde 1971 a la fecha, unos once casos reportados de episodios de falla o colapso de tranques de relaves producto de sollicitaciones sísmicas (Sernageomin, 1989), algunos de ellos se analizan en el acápite N°3.3.

Por otra parte, dado el origen y las características del Decreto N°86, se puede decir que esta norma es más bien una norma técnica, que no incluye los antecedentes relacionados con la protección del medio ambiente.

El decreto tampoco incluye el problema del control de aguas lluvias que pueden entrar en contacto con los materiales y aguas depositadas en los tranques de relaves, lo cual podría inducir a posibles riesgos de licuefacción, tema abordado en el subacápite N°2.4.

Por último, el Decreto N°86, no establece condiciones de abandono a las que debería someterse un tranque de relaves una vez terminada su vida útil (ver Capítulo N°4).

Un tranque de relaves plantea del punto de vista geotécnico tres problemas:

resistencia y estabilidad. Las condiciones básicas para asegurar la estabilidad de un tranque de relaves, dicen relación con la elección de los sitios para dichos depósitos. Dentro de los criterios más relevantes, se deben considerar las propiedades geotécnicas del suelo de fundación, así como su pendiente, la no existencia de fallas y evitar que se construyan sobre suelos compresibles o en proceso de consolidación.

Si se cuenta con las anteriores condiciones para el emplazamiento de un tranque de relaves, se estará garantizando la estabilidad de las estructuras;

filtraciones. Las posibles filtraciones se pueden evitar eligiendo un sustrato de baja permeabilidad (dentro de las posibilidades reales existentes en la zona), como terrenos de fundación del tranque de relaves. De esta forma se evita el efecto negativo del agua infiltrada sobre las fuentes subterráneas. Posteriormente, al producirse la sedimentación de las lamas en la zona de la cubeta, el porcentaje de huecos entre partículas de suelo disminuye considerablemente, aumentando la impermeabilidad del terreno;

y estabilidad de taludes. La necesidad de contar con estructuras que no representen un riesgo potencial de fallas, por posibles deslizamientos o desplazamientos, a través del tiempo, ha llevado a los investigadores del tema, a desarrollar diversos métodos de análisis de estabilidad, y a continuación se presentan una clasificación de éstos.

3.2. ESTABILIDAD DE TALUDES.

3.2.1. Análisis estático.

Consiste en establecer las condiciones de equilibrio entre las fuerzas que favorecen el movimiento de las masas y la resistencia del suelo. Es necesario, para este análisis conocer la geometría de la superficie, su peso específico, la resistencia al corte (cohesión y ángulo de rozamiento interno) y la distribución de las presiones intersticiales.

3.2.2. Análisis pseudoestático.

Pueden someterse a un análisis de estabilidad sísmica simplificada, aquellas presas de relaves existentes o en proyecto, de baja altura, que embalse un volumen relativamente reducido de relaves, y que aguas abajo no se encuentren centros poblados, cursos de aguas o terrenos de alto valor económico o ecológico.

Para este propósito, es útil el método de análisis pseudoestático, en que el efecto sísmico se representa por fuerzas de inercia proporcionales a los pesos de los volúmenes afectados, con coeficientes de aceleración sísmica constante, que son una fracción de la aceleración de gravedad, para lo cual se hace necesario un estudio sísmico del lugar.

3.2.3. Análisis pseudoestático con licuefacción y desplazamiento.

Este análisis es necesario para presas de mediana importancia o para aquellas en que es necesario un mayor refinamiento en los cálculos del factor de seguridad. Se complementa el análisis pseudoestático con un análisis de licuefacción de las arenas del muro, y el estudio de los posibles desplazamientos de la estructura.

En nuestro país, este tipo de análisis se realiza en los tranques pertenecientes a la mediana minería. Sin embargo, los pequeños mineros siguen basándose en el D.S. N°86.

3.2.4. Análisis dinámico.

Este método debiera aplicarse para toda presa de grandes dimensiones, cuya ubicación signifique un riesgo para zonas pobladas, terrenos de gran valor económico o ecológico. Este es un análisis de deformaciones en que se pretende determinar el comportamiento real de la presa durante un sismo.

Los pasos del análisis que se describen a continuación, tienen por objeto principal, resolver las ecuaciones de respuesta dinámica en una cantidad de elementos finitos.

Una vez conocidos los histogramas sísmicos de aceleraciones, tensiones y desplazamientos, dentro de la presa, es posible calcular los factores de seguridad; si éstos se hacen inferior a uno, durante un instante de tiempo, ocurrirá un desplazamiento. La suma de estos desplazamientos, o fallas será tolerable en la medida que no acarree vaciamientos o daños mayores en las estructuras o instalaciones de la presa. El cálculo de los desplazamientos totales acumulados puede hacerse por el método Newmark (1965) establecido en la publicación *Efectos de terremotos en presas y terraplenes*, o por el método de Makdisi y Seed (1978), contenido en la publicación llamada *Procedimientos simplificados para estimar deformaciones sísmica en presas y terraplenes*.

Este método en general no es utilizado en Chile, debido a que un análisis de este tipo eleva los costos, lo cual no es justificable en la mayoría de los casos.

3.3. HISTORIA SÍSMICA.

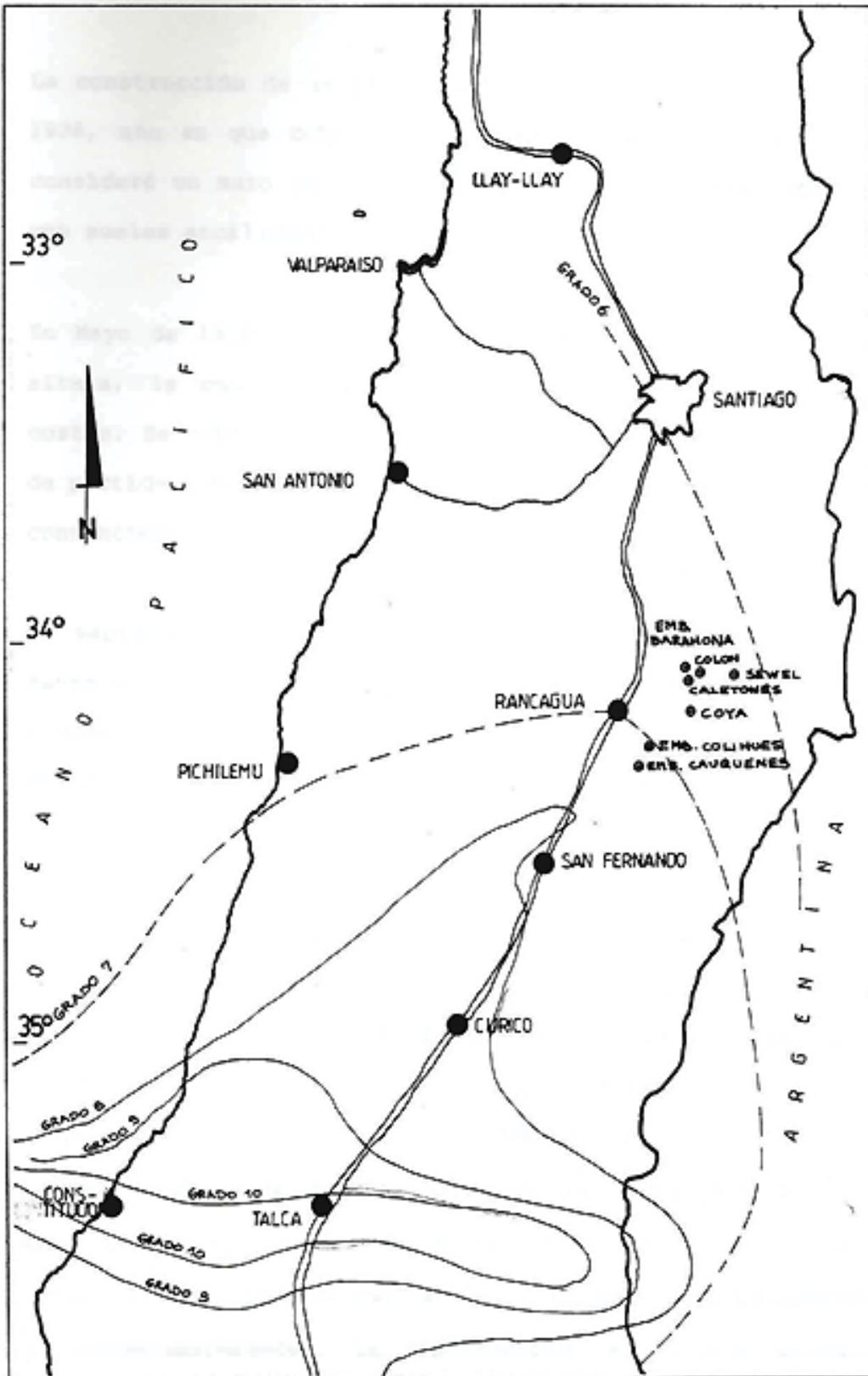
Con el propósito de conocer la historia de los efectos de eventos sísmicos y de apreciar la sensibilidad de la respectiva respuesta de un tranque de relaves, se presentan a continuación, las características principales del comportamiento sísmico de distintas presas de relaves en los sismos más importantes ocurridos en Chile desde el año 1928.

3.3.1. Terremoto 1928.

El 1° de diciembre de 1928, con motivo del terremoto de Talca, se produjo el colapso de la presa de relaves Barahona N°1, ubicada a 80 Km. al sureste de Santiago, perteneciente a Codelco División El Teniente. Este sismo alcanzó una magnitud Richter 8,2 afectando a gran parte de la zona central de Chile, causando grandes pérdidas en vidas humanas y destrucción de edificios y obras civiles.

La presa tenía 65 m. de altura, 1885 m. de longitud en el coronamiento y embalsaba 27 millones de toneladas de relaves a la fecha del siniestro. Como consecuencia del fuerte y prolongado terremoto, una sección de 400 m. de longitud del muro falló, permitiendo el vaciamiento de 4 millones de metros cúbicos de relaves. Estos se dirigieron violentamente por los cauces de la quebrada Barahona y del río Coya, destruyendo a su lado un puente ferroviario, parte de la vía férrea Coya-Sewell, puentes camineros, la estación de Barahona y un campamentos en Coya, dando muerte a 54 personas. Se puede observar en la Figura N°3.1 el área afectada. La presa fue reparada y llenada hasta una altura de 17 m., altura menor que la existente antes del sismo.

Figura 3.1 Terremoto año 1928. Ubicación y zona afectada de la presa de relaves Barahona N°1.



La construcción de la presa, se inició en 1917 y operó hasta 1928, año en que cubría un área de 91 Há. Su primer diseño consideró un muro de empréstito de 78 m. de altura construído con suelos arcillosos.

En Mayo de 1919, cuando el muro llegaba a tan sólo 7 m. de altura, la construcción fue paralizada debido a los altos costos. Se debió estudiar otro diseño que contemplaba un muro de partida, ubicado al pié de aguas abajo y un muro de relaves convencional de crecimiento aguas arriba.

El vaciamiento de relaves en la cubeta se inició el 31 de Marzo de 1920. Al ocurrir el terremoto la presa tenía 65 m. de altura, con una revancha de 17 m. y una pendiente longitudinal del 2%, descendente de este a oeste, para permitir el flujo de los relaves sobre la canoa principal.

Los estudios de fallas de presas de relaves ocurridos en sismos recientes (Castro y Troncoso, 1989), y las propiedades dinámicas de los suelos de relaves analizados en varios trabajos (Troncoso, 1982; Troncoso y Avendaño, 1993) permiten interpretar actualmente la falla como sigue: *“Los suelos finos de la cubeta sufrieron aumentos de las presiones de poros, bajo los sucesivos ciclos de esfuerzos de corte del sismo, hasta alcanzar los valores de las presiones de confinamiento, y consecuentemente, la resistencia al corte disminuyó drásticamente hasta llegar a valores cercanos a cero”* (Troncoso, 1990).

Debido a que el muro de arenas creció por el método de aguas arriba, parte de los diques de peralte estaban fundados sobre suelos finos (limos y arcillas de baja plasticidad), de tal manera que la reducción de la resistencia de estos suelos acarrió la ocurrencia de desplazamientos de los prismas de arena, con consecuencia de agrietamiento longitudinales y transversales, y el irremediable vaciamiento de suelos finos licuados. El rebalse de los suelos licuados, a través de las grietas, generó erosión de las arenas y aceleró el ensanchamiento de las brechas. A medida que el vaciamiento ocurría, nuevos volúmenes de suelos quedaban sin soporte, aumentaban en excesos, disminuían las resistencias y fluían.

De lo anterior, podemos concluir que la falla se debió al fenómeno de licuefacción del suelo, el cual fue activado por el movimiento cíclico del sismo; lo cual podría haberse evitado con un buen diseño de la estructura.

3.3.2. Terremoto 1965.

El 28 de Marzo de 1965 un sismo de grado 7,5 de magnitud Richter, sacudió nuevamente la zona central, pero esta vez con epicentro en La Ligua, produciendo el colapso de la mayoría de los depósitos de relaves de la zona, siendo el más trágico de éstos el de la Planta Concentradora El Cobre, perteneciente a la Compañía Disputada de Las Condes S.A. y ubicado a 140 Km. al norte de Santiago, en la comuna de Nogales.

Anteriormente al año 1965 de la Planta Concentradora El Cobre contaba con tres depósitos de relaves llamados *Antiguo*, *Nuevo* y *Chico*, los cuales almacenaban los residuos mineros provenientes de la mina El Soldado (Ver Figura N°3.2). Como consecuencia del sismos los depósitos Antiguo y Nuevo colapsaron, no así el Chico o auxiliar (depósito de uso esporádico) que sólo sufrió deslizamiento parcial.

Analizando las causales de falla de éstos depósitos, se puede concluir que se debió a que fueron construídos con el método aguas arriba con taludes muy verticales (1:1), además de haber tenido un crecimiento demasiado rápido, evitando con ésto el drenaje lo cual llevó a una inevitable licuación de los depósitos.

Esta tragedia produjo finalmente una reacción positiva a nivel nacional y mundial; siendo los hechos más importantes los que se detallan a continuación.

Con el auspicio de la firma francesa Peñarroya, dueña de los tranques de El Cobre, se realizaron los dos primeros Symposium Internacionales sobre depósitos de relaves. El primero tuvo lugar en París en 1967 y el segundo se efectuó en 1968 en Santiago de Chile.

En 1970 se promulga en Chile el Decreto N°86 del Ministerio de Minería que reglamenta los proyectos, construcción y operación de tranques de relaves. Siendo éste el primer documento que regula la construcción de estas obras.

Figura 3.2. Terremoto año 1965. Vista general de los tranques de relaves de la Planta Concentradora El Cobre.

3.3.3. Terremoto 1971.

Entre 1965 y 1970 se construye en el Soldado tres nuevos depósitos:

depósito N°2 (Continuación del Chico),
depósito N°3A (Reconstrucción Nuevo) y
depósito N°3B y 3C (Continuación del 3A)

Desde 1970 a la fecha, Chile se caracteriza por una firme y sostenida campaña de mejoramiento técnico y constructivo con relación a depósitos de relaves.

En 1970, en la planta concentradora El Soldado, se inicia la operación del tranque N°4, el cual se construyó con material de empréstito y se diseñó con una vida útil hasta fines del 1992); se proyectó además un nuevo depósito, el tranque Torito.

Sin embargo, el 9 de Julio de 1971 se produce un nuevo sismo con epicentro en La Ligua, cuya magnitud fue de 7,4 grados en la escala de Richter, afectando al tranque N°4 que a esa fecha tenía un año y medio, 800 mil toneladas almacenadas, y unos 15 m. de altura máxima, produciéndose grietas longitudinales basales ubicadas en el cuarto inferior del talud aguas abajo; supuestamente la causa de ello sería la deficiencia de los dedos drenantes, los cuales después del sismo fueron cambiados por una carpeta basal drenante.

3.3.4. Terremoto 1985.

Este sismo tuvo su epicentro próximo a San Antonio, y alcanzó una magnitud de 7,4 grados en la escala de Richter. Este sismo ha sido uno de los potencialmente más destructivos registrados en Chile, sin embargo los tranques de relaves de la zona afectada, resistieron un poco mejor gracias a los avances obtenidos en los últimos años, en lo que se refiere a diseño y operación, aún así queda mucho por investigar para llegar a tener estructuras realmente sismo-resistentes.

Nuevamente el sector más afectado fue la zona central, y entre los más afectados se encuentran El Cobre N°4, Veta del Agua N°1 y Cerro Negro N°4, ubicados respectivamente a 118, 130 y 140 Km. del epicentro.

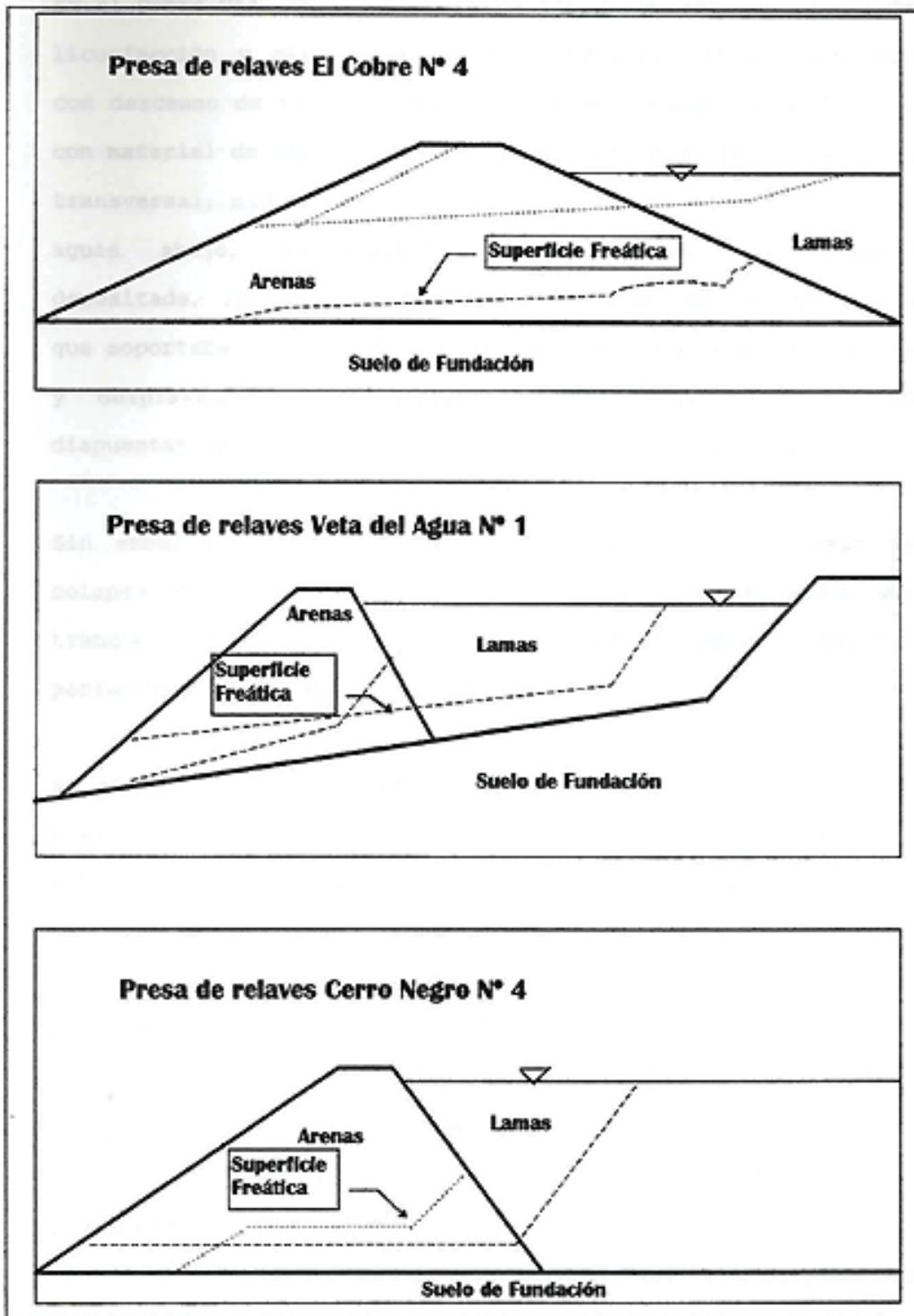
Las características de estas presas de relaves son las siguientes:

Cobre N°4 : A esa fecha el depósito tenía una altura máxima estimada de 45 m..
La producción de la planta era de 3.500 TPD, y un talud aguas abajo 4,5:1 (H/V);

Veta del Agua N°1 : Tenía una altura de 32 m. y un talud aguas abajo de 1,9:1 (H/V);
y Cerro Negro N°4 : Tenía una altura de 25 m. y un talud de aguas abajo de 1,6:1 (H/V).

Estos tranques pueden observarse con sus características más relevantes en la Figura N°3.3.

Figura 3.3 Característica de las presas de relaves El Cobre N°4, Veta del Agua N°1 y Cerro Negro N°4.



En el Cobre N°4, en la zona de las lamas, se detectó inicio de licuefacción y grietas paralelas y próximas al coronamiento con descenso de hasta 20 cm. La zona de

coronamiento, formado con material de empréstito, se agrietó en forma longitudinal y transversal, hubo desplazamiento parcial del talud superficial aguas abajo, especialmente en la zona recientemente depositada, lo que produjo colapso parcial de la empalizada que soportaba la cañería de acero que transportaba los relaves y desplazamientos de algunas tuberías que habían sido dispuestas para medir las fluctuaciones del nivel freático.

Sin embargo, ninguna de estas anomalías puso en riesgo de colapso al muro de arena. En resumen, el muro de arena del tranque N°4, atendiendo a su estabilidad, resistió perfectamente las sollicitaciones de este sismo.

Se puede observar, según lo descrito anteriormente, que la presa El Cobre N°4, ubicada a similar distancia epicentral que Veta del Agua, mostró un comportamiento satisfactorio, respecto a esta última.

Según análisis realizados por J. Troncoso, los modos de falla posible, en las presas dañadas, habrían sido licuefacción de las arenas de los muros o desplazamientos residuales excesivos del talud de aguas abajo. La hipótesis de licuefacción involucra desplazamientos de magnitud indefinida, como fallas de flujo, las cuales claramente posibilitan el escurrimiento de las lamas embalsadas. Los desplazamientos residuales limitados, causados por deslizamientos de taludes, no conducen necesariamente al vaciamiento, a menos que la brecha conecte a la cubeta con el talud de aguas abajo.

Cabe destacar, que el buen comportamiento de El Cobre N°4, se cumplió a pesar de que el factor de seguridad sísmico de algunos mecanismos puede haber sido inferior a *uno* en algunos instantes durante la ocurrencia del sismo. De hecho, tanto esta presa, como otras, que han soportando los efectos del terremoto sufrieron agrietamiento por deslizamientos de relaves recién colocados, sobre el talud de aguas abajo, o por deslizamientos del talud aguas arriba, debido a la licuefacción de las lamas en contacto con este talud. Estos tipos de comportamiento se estiman como inevitables en una presa en operación, y refuerzan la hipótesis de que el diseño sísmico de los tranques de relaves debe basarse en el cálculo de deformaciones que en factores de seguridad. Las deformaciones tolerables se deben definir en función del riesgo de vaciamiento. En este último aspecto se concluye que el ancho del coronamiento, el ancho de las playa y la altura de la revancha son elementos de diseño de mayor importancia, ya que la amplitud

de sus dimensiones es la variable que puede permitir aceptar desplazamientos mayores prescindiendo el vaciamiento, y por lo tanto, estas dimensiones deben considerarse como críticas para el proyecto de una presa de relaves.

Las presas de Cerro Negro y de Veta del Agua, fallaron de manera previsible a las sollicitaciones del sismo del 1985, porque los desplazamientos fueron excesivamente grandes para las dimensiones reducidas de revancha, playa y ancho de coronamiento de que ellas disponían. Esto es válido tanto para el modo de falla de flujo, que con mayor probabilidad afectó a Veta del Agua, como para el modo de desplazamiento del talud de aguas abajo que podría haber ocurrido con mayor probabilidad en Cerro Negro.

Las inclinaciones de los taludes, que ciertamente eran muy empinados en Cerro Negro y Veta del Agua, tuvieron naturalmente una importante influencia en las grandes magnitudes de las aceleraciones, tensiones de corte y deformaciones calculadas para estas dos presas. Sin embargo, la influencia de esta variable es menor que la de las dimensiones críticas del coronamiento del muro, en lo que a riesgo de vaciamiento se refiere.

En lo referente a las consecuencias de falla de Cerro Negro y Veta del Agua, se incluye que:

las fallas fueron <i>graves</i> , debido a que causaron el vaciamiento de importantes volúmenes de relaves y
las fallas no causaron pérdidas humanas, destrucción de obras importantes ni polución de terrenos valiosos.

La extensión de las áreas inundadas, fue limitada por la forma bien definida de los cauces, en los cuales se desarrolló el avance de los relaves líquidos, por el bajo caudal de los esteros naturales que ocupan estos cauces y por las acciones oportunas de mitigación implementadas por los propietarios de los depósitos, quiénes controlaron con rapidez el escurrimiento mediante la construcción de barreras en los cauces.

3.3.5. Conclusión de las experiencia sísmicas.

Como conclusión de las experiencias sísmicas de este acápite, podemos afirmar que es posible tolerar ciertos modos de falla sísmica, aún cuando ellos causen deformaciones

severas, siempre y cuando no provoquen un vaciamiento catastrófico de los relaves acumulados.

Por lo tanto, el diseño sísmico tradicional, basado sólo en factores de seguridad que resguardan la estructura contra todo modo de falla, no es siempre adecuado ya que conduce a diseños antieconómicos. Por otra parte, las exigencias mínimas para la disposición de residuos mineros son las siguientes:

<p>mantener materiales de desecho en un sitio conveniente y cercano a la planta;</p> <p>acumular el máximo volumen posible, con el mínimo costo y en la menor superficie;</p> <p>permitir, en ciertos casos, guardar una parte substancial de los residuos para una futura explotación;</p> <p>y no causar deterioro del medio ambiente, y en lo posible mejorarlo.</p>

Todas estas exigencias pueden cumplirse, si se cuenta con adecuado diseño sismo-resistente, que considere un análisis de estabilidad pseudoestática, acompañado de un estudio del potencial de licuefacción y los posibles desplazamientos de la estructura.

La selección del sismo de diseño es una tarea fundamental en el proyecto de una presa de relaves, especialmente para el cálculo de la estabilidad, ya que es el estado de sollicitación sísmica el que normalmente controla el dimensionamiento de este tipo de estructuras. Esto es así debido a:

<p>la vulnerabilidad de las estructuras de relleno hidráulico a la ocurrencia de licuefacción causada por el sismo;</p> <p>la posibilidad de que el oleaje del agua libre y de los relaves licuados, ocasionados por el sismo, sobrepase la cota de coronamiento y abra una brecha, por socavación y erosión a través del muro, con el consiguiente riesgo de vaciamiento; y</p> <p>la relación directa que existe entre la duración y la intensidad del movimiento sísmico con la magnitud de las deformaciones acumuladas.</p>
--

El sismo de diseño debe seleccionarse tomando en consideración las características dinámicas del sitio del proyecto, debido a la influencia del espesor del depósito de suelos de fundación y de las propiedades dinámicas de los diferentes estratos

involucrados en los proyectos de propagación de ondas entre la roca basal y la presa, así como la distancia a los eventuales focos o fallas causantes de los eventos probables.

3.4. METODOLOGÍA DE DISEÑO SISMO RESISTENTE.

A continuación, se resume una metodología de diseño sismo resistente aplicada a un presa de relaves. Cabe destacar que esta metodología es válida tanto para el análisis de estabilidad de una presa nueva en proyecto, como para la verificación de la estabilidad de una presa existente.

Las etapas que se deben cumplir son las siguientes:

exploración y definición de características;
predicción del comportamiento sísmico y diseño de las obras;
construcción y evaluación; y
verificación de condición de abandono.

3.4.1. Exploración y definición de características.

Esta etapa está destinada a la recopilación y análisis de antecedentes. No se requiere detallar aquí el alcance y variantes de cada área que se debe cubrir; solamente cabe enfatizar la necesidad de considerar las condiciones especiales de cada sitio, cada presa y cada operación minera pueden presentar.

3.4.2. Predicción del comportamiento sísmico y diseño de las obras.

Esta etapa incluye un paquete de trabajos de ingeniería especializada cuyos niveles de exigencia deben adaptarse a las características de cada proyecto y a las condiciones de riesgo y de costo que se derivan durante la ejecución de los trabajos.

Dentro de estos trabajos se encuentran:

estudio de riesgo sísmico, cuyos resultados deben ser la definición de los sismos de diseño. Los acelerógramos deben analizarse críticamente, en su duración, valores peaks, secuencias y períodos en función de los efectos que pueden ocasionar;

determinación de propiedades dinámicas, en este aspecto, se debe enfatizar la complementación necesaria de ensayos de laboratorio y de ensayos in situ, con los resultados de experiencias previas, de modo de permitir comparar, correlacionar, ampliar y en resumen optimizar los programas de prospección;

análisis de estabilidad, para asegurar la estabilidad y el correcto funcionamiento de una presa de relaves, se requiere de la provisión y del adecuado mantenimiento de una serie de obras estructurales e hidráulicas que deben ser incluidas en el diseño; las principales, considerando la seguridad son:

prisma resistente con taludes estables para combinaciones de sollicitaciones estáticas, sísmicas y de escurrimiento. El talud de aguas abajo que limita los mecanismos de falla críticos, y que fija el volumen del prisma resistente debe ser analizado en detalle. Además, el talud de aguas arriba, debe ser analizado para la condición de licuefacción de las lamas, y especialmente cuando se construye por método de eje central, debido a la posibilidad de que la presión de confinamiento disminuya drásticamente e incluso pueda hacerse nula durante la ocurrencia de un sismo;

drenes basales destinados a deprimir el nivel freático, a disipar rápidamente los excesos de presión de poros y a reducir la extensión de las zonas de alto potencial de licuefacción;

filtros destinados a proteger efectivamente a las obras de drenaje; y

obras de intercepción, captación y evacuación de aguas de la hoya y de regulación de las aguas de la laguna;

y por último, obras de refuerzos, como bermas al pié, muros de peralte, pozos de alivio y barreras hidráulica que pueden construirse a medida que se las necesita.

Cada una de estas obras y el conjunto de ellas, deben ser analizadas y sometidas a cálculos de estabilidad. Para estos objetivos se emplean modelos matemáticos que incluyen desde simples mecanismos de falla, para cálculos de equilibrio de fuerzas, hasta complejos modelos de elementos finitos para cálculos dinámicos. En estos modelos se incluyen las propiedades de los suelos y de los resultados se obtiene el dimensionamiento de las obras.

Estos análisis deben hacerse en etapas de menor y mayor complejidad.

3.4.3. Construcción y evaluación.

El diseño y el análisis de estabilidad de las obras de una presa, se deben basar en los mejores antecedentes que la experiencia, la investigación y el estado de conocimiento puedan aportar al proyectista. Sin embargo, no es posible contar con todos los antecedentes antes de comenzar a construir, ni tampoco es posible predecir con certeza el comportamiento real de algunos parámetros claves para los cálculos. En consecuencia, para evitar el sobredimensionamiento, es necesario monitorear (durante y después de la construcción) las variaciones de las presiones de poros mediante piezómetros, la deformaciones mediante inclinómetros o bloqueos topográficos, la evolución de las propiedades mecánicas y dinámicas de los suelos mediante penetrómetro y el comportamiento sísmico mediante acelerógrafo y piezómetros sísmicos (Troncoso y Moenne, 1981).

Los datos así obtenidos, más los controles normales de construcción, son retroalimentados en los modelos originales y de esta manera los cálculos de estabilidad pueden ser verificados. Con este procedimiento es posible ajustar el diseño agregando elementos sólo si se comprueba que son necesarios o economizando en otros que al inicio parecieron indispensables.

3.4.4. Verificación de condición de abandono.

Las propiedades de los suelos evolucionan con el tiempo. Así, por ejemplo, la resistencia cíclica puede aumentar con el envejecimiento, de acuerdo a investigaciones recientes efectuadas por Troncoso e Ishihara (1985) en arenas de relaves chilenas. Esta evolución de las propiedades se debe a efectos de consolidación, secamiento, historia sísmica y envejecimiento, y puede significar notables mejoramientos en las perspectivas del comportamiento sísmico de una presa a medida que transcurre el tiempo, lo que es necesario considerar en un diseño económico ya que, por otra parte, la probabilidad de ocurrencia de terremotos de mayor magnitud también aumenta con el tiempo.

CAPITULO 4. REHABILITACIÓN DE TRANQUES DE RELAVES.

4.1. OBJETIVO.

La generación de riquezas, por parte de las industrias mineras, no tiene sentido si tras ésto dejan una huella de destrucción; el *patrimonio naturaleza no tiene precio, sino valor*.

Es por este motivo, que algunas empresas nacionales, como por ejemplo la Minera Las Cenizas de Cabildo, Disputada Las Condes, Enami, Codelco y otras empresas pertenecientes tanto a la mediana minería como la gran minería, han tomado conciencia sobre la importancia de la conservación del medio ambiente y más allá de los aspectos estrictamente legales, han desarrollado, planes de rehabilitación para sus tranques de relaves.

En Marzo de 1994, ha entrado en vigencia la ley que establece las bases generales del medio ambiente y en el artículo N°10 se enumeran todos los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, incluyendo en este listado los proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y *disposición de residuos* y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda (párrafo i, artículo N°10, Ley N°19.300).

Conjuntamente, el Servicio Nacional de Geología y Minería, ha propuesto un proyecto de decreto (Reglamento para la aprobación de proyectos, y para la construcción, operación y planes de abandono de los depósitos de relaves-1992), que reemplace el obsoleto Decreto N° 86, que en el artículo 58 del título VI., *Cierre definitivo de los depósitos de relaves*; tiene en orden de prioridad los siguientes objetivos:

proteger la salud y seguridad de las personas, aliviar o eliminar el daño ambiental y
--

dejar el terreno para uso productivo en su condición original o en condiciones aceptables.

En definitiva, la elaboración de un plan de rehabilitación, por parte de las empresas mineras, ha dejado de ser una opción voluntaria para algunos proyectos, y ha pasado a ser una exigencia de los organismos relacionados con los proyectos mineros.

En líneas generales, el contenido de un plan de abandono, está directamente relacionado al potencial de los impactos ambientales, y su elaboración permite la adopción de las soluciones óptimas para que los objetivos descritos anteriormente, se cumplan.

La ley N° 19.300 *Bases Generales del Medio Ambiente*, define un impacto ambiental, como: *la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada*; por lo tanto, según esta descripción y conforme a lo señalado en el artículo N°10 de dicha ley, un tranque de relaves, constituye un elemento contaminante cuya presencia en el ambiente puede constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.

En función de lo descrito anteriormente, podemos establecer que los objetivos de un plan de rehabilitación son los siguientes:

obtener estructuras físicamente estables, de manera que no presenten un peligro para la vida y seguridad de las personas como resultado de inestabilidad física, lo cual implica que el diseño debe ser analizado bajo condiciones de carga estática y pseudoestática;

obtener estructuras químicamente estables, que no pongan en peligro la vida o seguridad de las personas, desde el punto de vista de contaminación del agua, del suelo o del aire; y

eliminar el daño ambiental o aminorarlo a través de programas de forestación.

Para lograr estos objetivos, la rehabilitación debe ocuparse básicamente de tres elementos: suelo, agua y aire, tanto durante la fase activa como después de terminada la vida útil del tranque de relaves.

El suelo merece especial atención, puesto que el plan de rehabilitación debe garantizar la estabilidad física del muro compuesto por arenas de relaves y la estabilidad química del suelo natural que se encuentra aguas abajo de la estructura. La mantención de la calidad del agua es fundamental y el plan de rehabilitación debe proponer medidas que garanticen esta condición.

Por último, la cubierta vegetal tiene como objeto, no solamente el control de la erosión, el favorecimiento de la fauna y/o restablecimiento del equilibrio, sino también, la integración del espacio utilizado por la estructura en el paisaje del entorno.

4.2. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES.

Los tranques de relaves constituyen actualmente, el sistema de mayor tendencia para la depositación de residuos mineros y dependiendo las características del entorno, éstos causan alteraciones de distintas órdenes de magnitud.

Dentro de los principales problemas, se puede destacar el impacto visual, alteraciones morfológicas y paisajísticas, alteración de los procesos geofísicos, la contaminación del agua, la destrucción del suelo, y consecuentemente, la destrucción del hábitat y alteración de la fauna. A continuación se presenta una breve descripción de éstos:

impacto visual. El impacto visual se traduce en la alteración de la topografía, la creación de montañas de materiales estériles y bruscos cambios en función de una serie de factores que dependerán de las características geográficas de cada tranque de relaves;

impacto sobre el agua. Los impactos causados sobre el agua, son el resultado de cambios en sus propiedades químicas y físicas, afectando tanto aguas superficiales como aguas subterráneas. Por otro lado, todo el sistema hidrológico puede verse afectado por el movimiento de grandes volúmenes de material inerte, donde aguas superficiales son desviadas, desaparecen fuentes, se conectan de forma diversa aguas superficiales y subterráneas o los niveles freáticos son alterados y los acuíferos drenados;

impacto sobre procesos geofísicos. La actividad minera a través de la construcción de un tranque de relaves, produce importantes alteraciones geofísicas como erosión, sedimentación, potenciales deslizamientos de taludes y riesgos de

inundaciones; la intensidad de estas alteraciones dependerá de la magnitud de la obra, pero adoptando medidas preventivas durante la operación del tranque pueden ser aminoradas; e

impacto sobre suelos y la fauna. En algunos casos la construcción de un tranque de relaves, significa la destrucción de la vegetación existente, la cual normalmente no es inventariada y difícilmente podrá ser recuperada. Por otra parte, los suelos sufrirán mezclas con materiales nocivos y como resultado la fauna local se ve obligada a emigrar en busca de refugio y comida. Dependiendo de las características del entorno, un tranque de relaves causa alteraciones de distintas órdenes de magnitud.

4.3. ELABORACIÓN DEL PLAN DE REHABILITACIÓN.

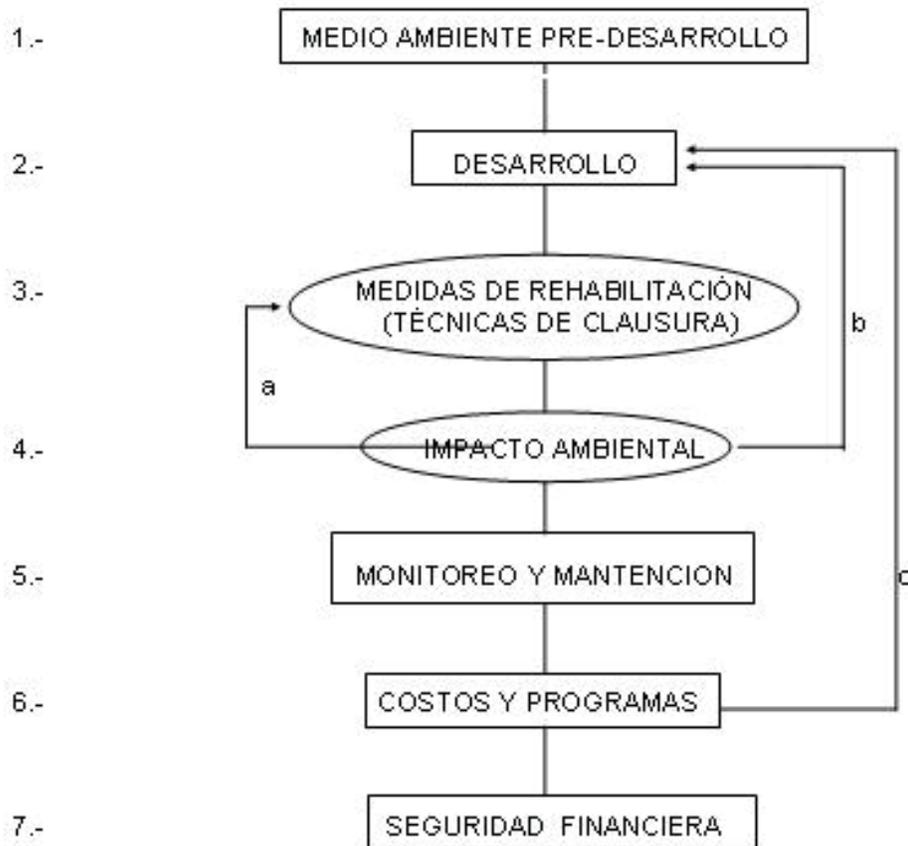
La elaboración de un plan de rehabilitación para un proyecto de un tranque de relaves, debe basarse en las siguientes consideraciones:

cuáles son los potenciales riesgos físicos que pueden suceder en la naturaleza;
cuál es el nivel del impacto ambiental que genera el proyecto;
y cuál es el uso post-operacional, esperado para el tranque de relaves y cómo éste afecta la productividad de la tierra cercana al sitio.

En función de estas consideraciones, se recomienda en la Figura N°4.1 un proceso de diseño para el desarrollo del plan de rehabilitación.

De acuerdo al procedimiento presentado anteriormente es fundamental comenzar con una descripción de la situación actual, es decir, del medio ambiente pre-desarrollo, en donde se deben informar los usos actuales, así como las características físicas del medio: geología, geomorfología, edafología, climatología, hidrología, hidrogeología, flora, fauna y otros aspectos sociales, naturales o paisajísticos considerados relevantes.

Figura 4.1 Proceso de diseño de un plan de rehabilitación



Luego se describe el proceso que desarrollará y operará el proyecto, acompañado del estudio de impacto ambiental; a continuación, se señalan las medidas a adoptar para corregir, aminorar o evitar los impactos previstos, de tal modo de verificar si los efectos pronosticados a largo plazo se cumplen, si no es así será necesario considerar medidas de rehabilitación alternas. Para ésto, es necesario definir los requerimientos de monitoreo y mantención.

Respecto a las obras que se pueden llevar a cabo, para que la clausura de un tranque de relaves no contribuya a originar riesgos para las personas y el medio ambiente, se señalan a continuación las siguientes:

si el lugar es accesible para personas o animales, y las lamas no están consolidadas, se cercará el área;

las chimeneas de drenaje podrán elevarse o clausurarse si es necesario, para evitar la entrada de agua durante la ocurrencia de lluvias. La clausura puede hacerse rellenando la chimenea con material de empréstito y cerrando la superficie con una losa de hormigón; y

en el caso de existir el riesgo de arrastre y lavado de relave a través de la tubería de desague, éstos serán clausurados.

Es importante tener en consideración que la duración y operación de un proyecto puede variar en el tiempo, por lo tanto, el plan de clausura debería ser reevaluado en el transcurso de éste.

Una vez definidos el proyecto y las medidas de clausura, se prepara el programa de construcción y se presentan los costos estimados, considerando que la correcta previsión de un impacto específico, puede orientar las acciones de la empresa desde un principio y representar un importante ahorro en los costos finales del proyecto (incluyendo la rehabilitación).

Finalmente se desarrolla un plan de seguridad financiera, en el que se incluirá el trabajo de rehabilitación para que sea factible llevarlo a cabo durante la operación del tranque de relaves, de tal manera que, una vez finalizada la vida útil de la estructura, éste se mantenga al mínimo costo.

En cuanto al uso productivo post-operacional, puede definirse a partir de los usos que poseen los terrenos que circundan el tranque de relaves, y de la política que la empresa minera ha adoptado en lo que se refiere a la integración del tranque al paisaje.

4.4. FORESTACIÓN DE UN TRANQUE DE RELAVES.

4.4.1. Preparación del suelo.

Actualmente, en nuestro país, algunas empresas mineras han optado por la forestación de sus tranques de relaves como una medida correctiva al impacto ambiental que estos provocan.

Esta iniciativa de las empresas mineras, constituye una herramienta específica para compatibilizar el uso de los recursos mineros y la mantención del recurso natural. Así un área que ha sido degradada por la minería puede ser reintegrada a su entorno e incluso en las zonas áridas como el norte chileno pueden ser mejoradas.

Sin embargo, llevar a cabo esta iniciativa no ha sido fácil, debido a que los relaves están lejos de constituir un suelo debido a que sus características físicas, químicas y

biológicas son las más adversas al establecimiento de la vegetación, sean gramíneas, arbustos o árboles.

La falta de materia orgánica y nutrientes, impide el desarrollo de microorganismos y, a la vez, influye en la permeabilidad y, consecuentemente en la humedad.

Los materiales sulfurosos por la exposición a la intemperie, se oxidan, generando acidez, incrementando la solubilidad de metales y, en cadena, desfavoreciendo la fauna y la flora.

Estos factores están íntimamente relacionados, por lo tanto exigen acciones específicas a la hora de crear un estrato adecuado para la instalación y mantención de la vegetación.

En líneas generales la formación de un suelo busca:

la conformación del terreno,
la restitución de la estructura del suelo,
el establecimiento del equilibrio hidrológico y
el favorecimiento de la actividad microbiana, a través del suministro de materia orgánica, nutrientes y eliminación de acidez y toxicidad.

Básicamente, existen dos opciones para obtener un suelo que contenga materia orgánica, microorganismos, que permita el enraizamiento y favorezca el ciclo de nutrientes y agua:

formar un suelo a partir de materiales sustitutos: Es posible crear un suelo apto para el desarrollo de árboles y arbustos a partir de una mezcla determinada de subsuelo y estéril triturado, sometido a la intemperie, éstos son los llamados materiales sustitutos. En la utilización de materiales sustitutos, es necesaria una manipulación especial. El proceso de depositación de los relaves juega un importante papel en la reconstitución del nuevo suelo. Es importante que los estratos tóxicos sean aislados y el material de granulometría más adecuada se reserve para la superficie; y

utilización del suelo ya formado: Consiste en incorporar una capa de tierra vegetal en la superficie, que a largo plazo, resulta ser el sistema más eficaz y

posiblemente el más económico para la implementación de una cubierta vegetal, ya sea de tipo herbáceo, arbustivo o arbóreo. El espesor de esta capa, dependerá del uso programado y de la disponibilidad de suelos. La profundidad debe ser tal que, permita la infiltración de agua y el desarrollo del sistema radical.

Sin embargo, el relave depositado, modifica las características originales del suelo vegetal. Hay un incremento de la disponibilidad de los metales, formación de amoníaco y reducción del contenido de materia orgánica y nutrientes. Disminuye el número de bacterias, lombrices y semillas viables, por lo tanto es indispensable que una vez extendido el suelo vegetal sobre la superficie del relave, se apliquen tratamientos especiales. Otro factor importante a considerar antes de iniciar los trabajos de forestación, es la densidad del suelo, que está directamente relacionada con el desarrollo del sistema radicular, el cual se ve limitado por una densidad superior a 1,5 gr/cm³ en suelos arcillosos y 1,7 gr/cm³ en suelos arenosos. Las densidades límites soportadas por las plantas, según la estructura del suelo, se recogen en la Tabla N°4.2.

Tabla N° 4.2. Densidades del suelo limitantes para distintas texturas (Lyle, 1987)

TEXTURA	DENSIDADES MÁXIMA SOPORTADA POR LAS PLANTAS (GR/CM3)
Arena Gruesa	1.60
Arena Fina	1.50
Arcilla-limosa	1.45
Arena	1.30

Por lo tanto, será necesario un trabajo de descompactación si la densidad del suelo supera los límites anteriormente descritos. Existen, básicamente, tres formas de descompactar: escarificado, subsolado o riplado. Estos tres métodos aumentan la disponibilidad de agua, reducen la densidad y permiten mayor penetración de las raíces. La diferencia entre ellos, es fundamentalmente la profundidad de acción de cada método y es así como el escarificado remueve de 10 a 35 cm., mientras que los otros remueven de 1 a 35 cm.

Una vez preparado el terreno, el siguiente paso, es el análisis químico del suelo, con el fin de poder determinar la cantidad de nutrientes, materia orgánica o neutralizantes necesarios para corregir la acidez del suelo.

La adición de fertilizantes inorgánicos es práctica común en la corrección de deficiencias nutricionales del suelo, tanto en tierras cultivadas como en las áreas restauradas. Inicialmente la demanda es más alta debido a la necesidad de establecer la cubierta vegetal, pero en los años subsiguientes una dosis menor será necesaria para la mantención de los suelos ya recuperados.

El empleo de fertilizantes junto con materia orgánica, aumenta la retención de nutrientes. La materia orgánica es de asimilación más lenta y absorbe los nutrientes, además tiene efecto positivo sobre la humedad.

Los elementos más críticos sobre los suelos de relaves son el nitrógeno y el fósforo. El nitrógeno es un elemento esencial para la vida vegetal y el fósforo difícilmente se puede encontrar en los relaves, este compuesto presenta la ventaja de no lixiviarse como el nitrógeno, por lo que fertilizaciones sucesivas llevan a la acumulación.

Los compuestos más empleados de nitrógeno son el nitrato de sodio, urea, sulfato de amonio, nitrato de sodio y amoniaco. De éstos, los nitratos son más solubles y la urea es de asimilación más lenta.

En cuanto al fósforo, los principales productos de fertilizantes de fósforo son fosfatos de amoniaco, superfosfatos simples o triple, ácido fosfórico o roca fosfática.

Los fertilizantes son costosos, y en el caso del nitrógeno, como alternativa, se puede emplear el cultivo de leguminosas, las cuales al asociarse con bacterias del género *Rhizobium* son capaces de fijar el nitrógeno a través de las raíces.

La aportación de materia orgánica mejora las características físicas y químicas del suelo, además de aumentar su capacidad de retención del agua. Es una medida importante si se trata de suelos que fueron retirados antes de la construcción del tranque y conservados, con el fin de usarlos en la fase de restauración; la pérdida del contenido de materia orgánica, en este caso, puede ser de un 1.5%, sin embargo, esta operación puede tener un costo mucho menor que el traslado de tierra vegetal desde zonas alejadas.

El establecimiento de la fauna edáfica es otro factor fundamental. Los microorganismos aceleran la vegetación, actuando sobre el ciclo de nutrientes, también protegen las raíces de las condiciones adversas. La fauna edáfica es variada: bacterias, hongos, actinomicetos, algas, protozoos y virus. Estas cumplen funciones distintas, siendo los grupos más importantes los hongos y las bacterias.

Las bacterias participan en diferentes ciclos de nutrientes para las plantas, y los hongos participan activamente en la descomposición de materia orgánica. Conjuntamente mejoran la estructura del suelo, a través de la producción de gomas, que actúan como un escudo alrededor de las raíces, protegiéndolas del ambiente agresivo existente en los relaves.

Finalmente hay que resaltar que las poblaciones de lombrices, pueden tardar hasta veinte años en llegar a niveles comparables en terrenos agrícolas.

Parece ser, que la colonización depende de la inmigración, siendo favorecida por la incorporación de materia orgánica.

4.4.2. Selección e introducción del tipo de vegetación.

El éxito de la forestación de un tranque de relaves, depende de un gran número de factores, siendo los más significativos el estado físico del suelo, el contenido de nutrientes, la presencia de elementos tóxicos y la selección de las especies más adecuadas a las condicionantes del clima.

Las plantas son seres vivos dependientes del aire, agua y nutrientes y para distintas características climáticas, topográficas y edáficas han evolucionado y adaptado.

La topografía y las características edáficas, pueden ser manipuladas con cierta facilidad, sin embargo el clima no es controlable, por lo tanto es la mayor condicionante para la selección de especies.

Otro factor de gran importancia en la selección de las especies, dice relación con los objetivos de la forestación, los que están relacionados directamente con la contaminación ambiental que genera un tranque de relaves.

Luego de establecer los objetivos de la forestación y seleccionar las especies más adecuadas en función del clima, se debe establecer un programa de ensayos

experimentales. Esta etapa de ensayos experimentales, es de gran importancia para asegurar el éxito de un programa de introducción de especies forestales y esto se debe, fundamentalmente a dos causas:

que no existe mucha información sobre forestación de tranques de relaves en nuestro país; y

que no es posible extrapolar los resultados obtenidos en la forestación de un embalse a otro, ya que cada estructura es única en su composición, la cual depende del tipo de minerales procesados.

Durante los ensayos experimentales se podrá definir cuales son las especies que lograrán sobrevivir a un ambiente tan agresivo como lo es la superficie de un embalse de relaves. Con esto, se podrá ejecutar definitivamente el programa de forestación masiva, llevando a cabo además una serie de actividades complementarias para apoyar el desarrollo de las especies.

Una técnica bastante usada para introducir especies arbóreas y arbustivas en un tranque de relaves, son las plantaciones de vegetales criados en viveros. Este tipo de plantación contribuye al desarrollo de comunidades vegetales estables mediante la introducción de especies pioneras o intermedias, que plantadas en forma natural, tardarían mucho tiempo en instalarse. Esto, además de favorecer la integración paisajística, promueve la diversidad de la fauna y de vegetales en el área y aporta al desarrollo de un suelo estable.

La técnica de plantación, a diferencia de la siembra, tiene la ventaja que su utilización permite la germinación y el desarrollo de la planta en forma controlada en el vivero, aumentando la probabilidad de supervivencia de ésta y, por lo tanto, disminuyendo el gasto en semilla. Por otra parte, permite que los árboles y arbustos sean colocados en el lugar deseado, dando un rápido efecto visual.

Los factores que deben tenerse en cuenta en la plantación de vegetales, para la rehabilitación de un tranque de relaves, son la calidad y cuidado de las plantas, los métodos de plantación, la época de plantación, la competencia con otras especies vegetales y la compactación del suelo, como se analizó en el acápite anterior.

En lo que se refiere al tipo de vegetación a elegir en la rehabilitación de un tranque a través de este sistema, lo primero que se debe considerar es que el método de implantación estará en función del tiempo de permanencia en el vivero o madurez del material vegetal y de la forma del cultivo. No obstante, es importante tener en cuenta que mientras más desarrolladas estén las plantas, más problemático y costoso será su transporte. Por otra parte, las plantas jóvenes son más susceptibles a agresiones de la fauna o de especies herbáceas que crecen espontáneamente en la zona. De todos modos, el problema del costo de transporte de las especies, desde el vivero hasta el tranque, puede solucionarse instalando el vivero sobre el mismo tranque de relaves como es el caso de Planta Matta de ENAMI Copiapó, cuya experiencia ha sido muy exitosa y que serán comenta más adelante.

Las plantas en viveros se suelen definir por el número de años de permanencia en él, por su transporte o forma de cultivo. Generalmente la permanencia en viveros va de 1 a 2 años, pudiendo observarse plantas con edades mayores en algunos casos.

En el trabajo de rehabilitación, por lo general, son utilizados árboles jóvenes de pequeño y mediano tamaño, hasta una altura de 1.5 mt. Los de mayor longitud y edad son menos utilizados debido a su costo y a su baja probabilidad de supervivencia en terrenos contaminados o poco productivos, sin embargo, pueden llegar a usarse en casos muy concretos, como por ejemplo, la creación de pantallas, delimitación de terrenos a rehabilitar o en situaciones en que se quiera lograr una integración paisajística a su entorno.

4.4.3. Casos de forestación en Chile.

A modo de ejemplo, se presentan a continuación, dos experiencias en forestación de tranques de relaves, cuyos resultados a la fecha han sido de gran éxito.

Forestación tranques N° 1, 2 y 3, Soc. Legal Minera Las Cenizas. Cabildo, V Región. La Sociedad Legal Minera Las Cenizas (S.L.M.C.), a partir del año 1986, ha venido desarrollando como política de la empresa, la forestación de sus tranques en desuso, en este sentido, cabe destacar la preocupación que ha demostrado la empresa, por el cuidado del entorno o área de influencia en la cual, se ejecutan los diversos proyectos necesarios para realizar su actividad productiva. Cabe mencionar que dicha política ha significado la inversión de importantes capitales

En el año 1984, la empresa decide emprender un ambicioso proyecto de forestar sus tranques de relaves. Para tal efecto el año 1985, se contactó con diversos grupos de investigadores para que propusieran alternativas de solución, las que se llevaron a la práctica durante el año 1986, en tres de los tranques pertenecientes a la empresa y que se encontraban en desuso.

La solución adoptada, abordó el problema en base a dos estrategias de desarrollo. La primera de ellas, que trataba el problema en forma inmediata, consistió en la construcción de cortinas cortavientos periféricas al tranque de relaves, para atenuar los vientos dominantes provenientes en dirección sur-oeste; y la segunda, abordó el problema a mediano plazo, dándole una cobertura vegetal a toda la cubeta del tranque de relaves y sus taludes, incorporando especies herbáceas, arbustivas y arbóreas. La primera solución, que fue apoyada con la instalación de malla elástica (Raschel), tenía como objetivo principal contener las partículas de relave suspendidas en el aire, evitando así su dispersión hacia el pueblo.

El proyecto se llevó a cabo en tres etapas, que se mencionan a continuación:

Etapas N° 1.

Iniciación del proyecto. En esta etapa se inicia el proyecto y se realizan los siguientes trabajos de protección y ensayos experimentales:

Cortinas cortavientos: Como primera prioridad, se establecieron cortinas cortavientos en el entorno del tranque de relaves para disminuir el efecto del viento sobre el material depositado y evitar la contaminación visual, se confeccionaron cortinas con árboles de rápido crecimiento y de un tamaño adecuado, como es el caso de Eucalliptus Globulus.

Ensayos experimentales: Paralelo al establecimiento de las cortinas cortavientos, se llevaron a cabo ensayos con especies herbáceas (cubresuelos), arbustivas y arbóreas, principalmente para generar una cubierta vegetal que impidiera el arrastre de material fino por efecto del viento. Las especies ensayadas fueron las siguientes:

- Amophilla Arenaria,

- Festuca sp,
- Gramma sp,
- Cynodon Dactylon,
- Lupinus arboreus y
- Acacia caven.

Las dos últimas se incorporaron, principalmente por ser especies muy rústicas, de gran tolerancia a condiciones de suelo adversas y por ser fijadoras de nitrógeno.

Etapa N°2.

Ensayos experimentales complementarios. En esta etapa se ensayaron específicamente especies que permitirán formar una cobertura arbórea, que corresponden a las siguientes:

- Quillaja Saponaria → (Quillay)
- Tamarix sp → (Tamarisco)
- Acacia Melanoxylon → (Aromo Australiano)
- Albizzia Lophanta → (Albizia)
- Cupressus Macrocarpa → (Cipres Macrocarpa)
- Eucalyptus Camaldulenc → (Eucalipto rojo)
- Acacia Cyanophylla → (Acacia Azul)

Etapa N°3.

Ejecución del proyecto. En esta fase, se procedió a la ejecución del proyecto, lo que implica definir el programa de forestación masiva, con aquellas especies que presentaron buenos resultados en términos de crecimiento y sobrevivencia en las etapas anteriores.

Las especies seleccionadas fueron la acacia cyanophylla y el eucaliptus camoldulensis; la primera de ellas, corresponde a una especie muy rústica, utilizada en el control de dunas y en programas de forestación en zonas marginales; la segunda especie seleccionada se desarrolla en forma óptima en suelos arenosos y salinos, presenta rápido crecimiento, es muy tolerante a vientos y a altas temperaturas.

Además de la forestación masiva con las especies anteriormente descritas, se llevó a cabo una serie de actividades complementarias, que se señalan a continuación:

instalación de mallas plásticas (Raschel), que captan las partículas provenientes de los taludes y de protección del viento a la vegetación. Estas mallas pierden su eficacia a medida que se va logrando la cobertura vegetal;

programa de fertilización con salitre potásico y superfosfato, el cual se realiza anualmente. La dosis de aplicación varía dependiendo de la edad de plantación de la especie;

poda y raleo en la acacia cyanophylla, con el objeto de generar un diámetro de capa mayor para lograr un aumento significativo en la cobertura del suelo;

y conjuntamente con las actividades mencionadas anteriormente, se ha estado realizando anualmente la mantención de las cortinas y mallas cortavientos, reforestación en los sectores de baja sobrevivencia de plantas y ensayos de introducción de nuevas especies.

A la fecha después de 10 años de iniciado el proyecto, se han establecido más de 200.000 árboles en una superficie de 21 Há, la que se encuentra cubierta en su totalidad, sin embargo aún no se ha logrado obtener buenos resultados con las especies herbáceas, lo que se atribuye de acuerdo a lo investigado por el Ingeniero Forestal, Sr. Jorge Marín, a que la disponibilidad de agua durante el período estival es escasa, afectando en especial la zona donde está ubicada la masa radicular de las plantas herbáceas. Esto hace que los distintos esfuerzos que se han realizado para colonizar la cubierta del relave, fracasen a los pocos meses de haberse iniciado. Por otra parte, el viento predominante en los meses de verano, tiene un efecto disecante sobre la cubierta, haciendo muy difícil mantener una humedad adecuada en los primeros centímetros del suelo.

Sin embargo, se ha comprobado que es posible superar estos obstáculos, aumentando la densidad de las especies arbóreas y arbustivas en aquellos sectores más críticos, sin dejar de lado la introducción y evaluación de nuevas especies susceptibles de adaptarse a condiciones tan adversas.

Forestación tranques de relaves N°1 y N°2. Planta M. A. Matta, ENAMI, Copiapó, III Región. Otro caso que puede resultar interesante, en el tema de la forestación, es el de los tranques N° 1 y N° 2 pertenecientes a la Planta M.A. Matta, Enami, III Región. El proyecto se inició el año 1988 y se ejecutó en 5 etapas que se describen a continuación:

Etapas I: Selección del lugar de ensayo o estación experimental. Dado a que los embalses de relaves son unidades bien definidas en cuanto a superficies y están conformados por depositaciones de lamas, en la selección del lugar de ensayo se consideró principalmente la accesibilidad a éste y la disponibilidad inmediata de agua para ser aplicada al ensayo.

Etapas II: Selección de las especies a ensayar. En el caso de los tranques N° 1 y N° 2 de la Planta M.A. Matta, el principal objetivo de la forestación, estaba relacionado directamente con el deseo de la empresa de mejorar el entorno, ya que en el lugar que se encuentran ubicados estos tranques, se caracteriza entre otros aspectos, por ser muy árido e inhóspito, por lo tanto, con la forestación de los tranques, además de evitar la erosión y las partículas en suspensión, se haría un aporte al medio ambiente mejorando la calidad de vida.

El tipo y cantidad de especies seleccionadas para ensayar fueron las que se mencionan en Tabla N° 4.3.

Además se plantaron otras especies, pero fuera del contexto del ensayo, las que se detallan en Tabla N° 4.4.

Tabla N° 4.3. Tipo y cantidad de especies utilizadas en el proyecto de forestación de los tranques de Planta Matta, Copiapó.

ESPECIES	N° DE EJEMPLARES
Acacia cyanophylla	147

Atriplex atacamensis	147
Casuarina cunninghamiana	147
Cupressus arizónica	147
Eucalyptus camaldulensis	147
Muehlenbcia hastulata	147
Prosopis atacamensis	147
Schinus molle	147
Tamarix gallica	147

Tabla N° 4.4. Tipo y cantidad de especies utilizadas al margen del proyecto de forestación de los tranques de Planta Matta, Copiapó.

ESPECIES	N° DE EJEMPLARES
Acacia caven	10
Acacia capensis	10
Acacia cyclops	10
Acacia longifolia	10
Acacia melanxylon	10
Albizzia lophanta	10
Atriplex canescens	10
Atriplex nummularia	10
Caesalpineia spinosa	10

Cupressus lusitanica	10
Genista hispánica	10
Geoffroea decorticans	10
Myoporum laetum	10
Prosopis juliflora	10

Etapa III : Diseño experimental. Se realizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, los que fueron distribuidos de tal forma, que cubrieran las posibles variaciones del lugar, teniendo cada uno de ellos el mínimo de variación interna. Cada especie en ensayo está representado una vez en cada bloque, en una posición dada al azar como se observa en Tabla N° 4.5.

El tamaño de las parcelas fue establecido en base a aspectos tales como: la disponibilidad de terreno y el costo del ensayo. En base a estos antecedentes, se definieron parcelas cuadradas y constituidas por 49 árboles (7 x 7) y la unidad experimental o *parcela de medición*, se definió con 25 árboles centrales y el resto se ubicaron en una hilera de aislación en cada lado de la parcela.

Tabla N° 4.5. Diseño de bloques elegidos en el proyecto de forestación de los tranques de Planta Matta, Copiapó.

Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3	
A	I	H	J	J	E
H	G	G	D	B	H
F	C	F	B	D	I
E	B	C	I	F	C
D	J	E	A	G	A

A = ACACIA CYANOPHYLLA
B = ATRIPLEX ATACAMENSIS
C = CAUSUARINA CUNNINGHAMIANA
D = CUPRESSUS ARIZONICA
E = CUPRESSUS MACROCARPA
F = EUCALYPTUS CAMALDULENSIS
G = MUEHELENBECKIA HASTULATA
H = PROSOPIS ATACAMENSIS
I = SCHINUS MOLLE
J = TAMARIX GALLICA

Para la plantación, se confeccionaron casillas de 30 x 30 x 30 cms. a un distanciamiento de 2 x 2 mts., el total de las plantas ensayadas fue de 1620 de las cuales 1470 conformaban el ensayo propiamente tal y 150 plantas al margen del ensayo.

Etapa IV: Mantenimiento del ensayo. Una vez instalado el ensayo, se aplicó un riego general a todas las plantas para evitar pérdidas atribuibles al proceso mismo de la plantación. Posteriormente, se instaló un sistema de riego por goteo, debido a que la zona se caracteriza por altas temperaturas, escasez de lluvias y una acentuada aridez.

La fertilización en este caso, se inició al tercer mes, con el fin de aportar a las plantas los nutrientes necesarios para su sobrevivencia. Básicamente, se ha estado utilizando en la fertilización, Salitre Potásico (12,5 grs. por planta), Super Fosfato Triple (6,25 grs. por planta) y Sulfato de Potasio (6,25 grs. por planta).

Se pudo observar un aumento en el crecimiento al aplicar fertilizantes.

Esta etapa de experimentación, se dió por acabada el año 1989 y de las 1620 especies ensayadas, sobrevivieron 1219 ejemplares por lo que se puede concluir que en un 75% de los casos se tuvo éxito.

Etapa V : Ejecución del proyecto. En esta fase, al igual que en el caso descrito en Cabildo, se procedió a la forestación masiva, en las áreas de mayor interés, utilizando 6 especies que fueron en las que se obtuvo los mejores resultados (Ver Tabla N° 4.6)

Tabla N° 4.6. Especies utilizadas en la forestación masiva

ESPECIE	N° DE ESPECIES
ACACIA CYANOPHILLA	3000
SCHNUS MOLLE	1000
CASOARINA CUNNINGHAMINANA	500
ACACIA MELANOXYLON	200
CUPRESSUS MACROCARPA	200
PROSOPIS ATACAMENSIS	100

Además, se dispuso sobre el tranque N°1, un vivero en el cual se han estado criando especies arbóreas y arbustivas que luego son implantadas en el tranque, con ésto se ha logrado un aumento real en la supervivencia de las especies seleccionadas y se ha reducido notablemente la inversión en nuevas semillas.

Por otra parte, las especies plantadas han sido cubiertas por malla Raschel de 3 mt. de altura tanto en la cara sur como en la poniente, con el fin de cortar el viento.

A la fecha, la especie que mejores resultados ha entregado, es la Acacia Cyanophylla, pero en general, se ha podido observar que las especies han sufrido un proceso de adaptación a las condiciones del medio, apareciendo incluso vegetación secundaria como la *maleza* y la inesperada presencia de fauna como *conejos, aves y zorros*.

4.4.4. Comparación de resultados.

En los dos casos de forestación descritos en el acápite anterior, se puede observar que en la etapa de selección para la forestación masiva, sólo coinciden la *Acacia Cyanophylla*, que fue la especie que mejores resultados presentó en términos de crecimiento y sobrevivencia en los ensayos experimentales.

Cabe destacar, que esta especie, del tipo rústica, tiene la gran característica de sobrevivir en condiciones tan difíciles como son el control de dunas y en programas de forestación en zonas marginales.

Sin embargo, es indispensable considerar dentro del programa la fertilización, la utilización de mallas del tipo plásticas y la poda.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES.

Durante los últimos años, y principalmente a partir de la promulgación de la Ley 19.300 sobre bases del medio ambiente, en Chile se ha manifestado una creciente preocupación por el tema del manejo integral de los residuos sólidos. En particular, para el caso de la minería esta preocupación tiene un sustento muy sólido puesto que son miles las toneladas de residuos que se generan producto de esta actividad, traducidas en relaves y escorias del proceso de flotación y principalmente de ripios y aguas residuales del proceso de lixiviación.

La presente tesis ha abordado el tema de la generación de soluciones que se da específicamente a los relaves como residuo de la minería. Actualmente, la gran minería del cobre está produciendo del orden de tres millones de toneladas de cobre al año (Verdugo, 1997). Como las leyes de los minerales que se explotan pueden fluctuar entre el 1% y el 2% de cobre, significa que los desechos representan el 98% a 99%, es decir, por cada tonelada de roca extraída y procesada se obtienen entre 10 y 20 kg. de cobre y entre 980 a 990 kg. de material de desecho. Esta producción diaria de relaves tiende a aumentar considerablemente en los próximos años, si se consideran los proyectos que actualmente están desarrollando las empresas de minería. Estas cifras reflejan claramente, la importancia de la disposición de relaves para la industria minera de nuestro país.

De los antecedentes presentados se desprende que el manejo y disposición final de los relaves es una preocupación Nacional, que no cuenta con una solución única. Esta tesis, por tanto, ha pretendido reunir en un solo texto la información mínima necesaria con la que debe contar un profesional del área de la minería relacionado con el diseño, construcción, operación y abandono de tranques de arenas de relaves.

La tesis ha tratado específicamente el tema de los tranques de arena de relaves, debido a que este método de disposición final es el de mayor empleo en la mediana minería chilena. A su vez, es el que ofrece mayores riesgos que deben ser abordados con los criterios de ingeniería y medio ambientales aquí expuestos. Además, las tendencias actuales permiten asegurar que este sistema de disposición final seguirá siendo el más empleado por algunos años. Otros métodos de disposición final empleados en nuestro

país, como los tranques con materiales de empréstito, con materiales estériles o depósitos de relaves espesados, si bien podrían ser económicamente comparables, con la solución de tranques de arenas de relaves, no presentan los riesgos, principalmente de carácter geotécnico, que fundamentan la preocupación por el estudio particular de los tranques de arenas de relaves, puesto que para los primeros, tanto su diseño como el control de su operación, es muy similar al de las obras tradicionales abordados por la geotecnia clásica.

La presente tesis ha abordado en primer lugar los temas relacionados con los requerimientos ambientales necesarios para llevar adelante un proyecto de tranque de arenas de relaves, tanto en lo que se refiere a la normativa vigente como a los aspectos técnicos relacionados con la localización de emplazamientos adecuados, el diseño, la construcción y operación de éstos. Especial énfasis se ha hecho en los aspectos relacionados con las condiciones de abandono y rehabilitación de los tranques de relaves.

En relación con la normativa vigente la promulgación del Reglamento de la Ley de Bases del Medio Ambiente en 1997, ha generado una importante modificación en las formas de actuar relacionadas con la presentación de proyectos de tranques de relaves, sin embargo, debido a la falta de claridad en los procedimientos o en la ausencia de reglamentos específicos actualizados (normativa que reemplaza el D.S. N 86), lleva a que actualmente se esté en una etapa de transición, que forma parte del gradualismo con que se deberán establecer los cambios en la normativa medio ambiental en Chile. Este gradualismo forma parte de una de las políticas medio ambientales explicitadas en el mes de enero de 1998 por el Presidente de la República.

Al abordar este tema en la elaboración de esta tesis, se ha podido comprobar que existe una buena disposición de las entidades involucradas en el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza, lo cual se reafirma con el hecho de que antes de la promulgación del Reglamento para la Evaluación de Impacto Ambiental, una gran parte de las empresas que solicitaron permisos de construcción, presentaron Estudios de Impacto Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental.

En esta tesis se entrega una serie de antecedentes que pueden ser de utilidad para este proceso de gradualismo y para los actores involucrados que podrán contar con una fuente de información resumida y concentrada.

En relación a los aspectos de abandono y rehabilitación, durante el desarrollo de esta tesis se ha podido comprobar que, por parte de las empresas mineras, existe conciencia de que en la actualidad se debe cerrar o abandonar una faena minera en las condiciones descritas en la nueva ley de medioambiente, sin embargo aún los procedimientos no son lo suficientemente claros ya que las empresas aún no conocen exactamente cuales son las medidas que deben desarrollar con el fin de lograr el objetivo de minimizar los impactos ambientales al cierre o abandono. Por otra parte, se ha detectado que en general se tiende a copiar estándares extranjeros en la reglamentación, lo cual podría significar un gran costo para el país.

Además, la Ley de Bases del Medio Ambiente no presenta definiciones claras, en relación a las responsabilidades y las condiciones generales que debe mantener un tranque de relaves cuya vida útil ha terminado. Cabe destacar, que un aspecto que cobra importancia es esclarecer la responsabilidad que le cabe a la empresa propietaria a través del tiempo.

Recientemente nuestra Escuela a concluido un estudio para la CONAMA, cuyo propósito es servir como base para una normativa sectorial destinada a establecer dos requisitos que deben cumplir los proyectos de nuevos rellenos sanitarios en relación con el cierre, sellado y reinserción. Los autores de ese estudio han planteado públicamente la conveniencia de aunar esfuerzos en cuanto a estudiar temas comunes que podrán establecerse entre los problemas que afectan los rellenos sanitarios, y aquellos que afectan a los tranques de relaves. Para ambos casos nuestra Escuela cuenta con líneas de trabajo realizados, siendo esta tesis un aporte a la línea de los tranques de relaves.

En los proyectos de rehabilitación de tranques de relaves, la forestación resulta ser una medida que ha dado excelentes resultados como medida de mitigación al impacto visual, mejorando sustancialmente el paisaje e inclusive motivando, en algunos casos, la aparición de flora y fauna. Además, las experiencias han demostrado que la existencia de vegetación disminuye el efecto de polución, por tanto, consigue ser una medida real de mitigación de impacto al aire.

Esta tesis, al mostrar las experiencias de forestación, pretende apoyar la tendencia seguida hasta ahora, que este sea un sistema aplicado masivamente en el país.

Finalmente, creemos que es importante explicitar algunas líneas de trabajo, temas de investigación y acciones a realizar por la Escuela que se desprenden de esta tesis. Entre los principales podemos mencionar:

profundizar los estudios realizados sobre efectos de envejecimiento de los tranques de relaves, tema que está siendo estudiado parcialmente por la Escuela, pero que requiere un mayor impulso dado la importancia que tiene en el diseño de los tranque de relaves;

desarrollar trabajos interdisciplinarios sobre rehabilitación mediante forestación de los tranques, para lo cual sería interesante trabajar con otras escuelas de nuestra Universidad;

y por último, implementar grupos de trabajo en el tema de tranques de relaves, que junto con abordar temas de investigación como los ya mencionados, desarrollen actividades de educación continua hacia el medio externo, aprovechando las fortalezas existentes en la Escuela y las necesidades de capacitación en estos temas, que se observan en el sector minero a raíz de la puesta en funcionamiento del sistema de evaluación de impacto ambiental.

BIBLIOGRAFÍA.

ASTORGA F., Angel. Curso “Operación de Tranques de Relaves”, dictado por la Universidas de Atacama, 1992.

CANCELA REY, María Dolores. “Comportamiento geotécnico de presas de residuos bajo acciones estáticas y dinámicas”. Tesis Doctoral publicada por DEDEX, MOPU, Centro de Estudios de Obras Públicas, 1990

CODELCO CHILE División Andina. “Sistema de disposición de relaves”, 1987

CODELCO CHILE División El Teniente “Codelco making a future. The waters of Caren Dam”, 1991.

COHEN W., Marcelo; MOENNE B., Gerardo. “Depósitos de Relaves Mina El Soldado”. Seminario Interna-cional de presas de relaves organizado por Cía. Minera Disputada de la Condes S.A, 1991.

DIB G., Jorge; PADILLA D., Ricardo. “Construcción y calibración de un equipo portétil de sondaje”. Tesis Universidad Técnica Federico Santa María, 1989.

Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. REPÚBLICA DE CHILE “Guía general de presentaciones a la DGA de Proyectos de Tranques”.

Escuela de Ingeniería en Construcción. Universidad Católica de Valparaíso. “Tranque de Relaves Los Maquis S.L.M.C”. Memoria Descriptiva del Proyecto para trámite de aprobación”, 1994

EDWARDS V., Felipe. “Variables que condicionan los taludes de depositación de relaves”. Tesis Pontificia Universidad Católica de Chile, 1985.

ESPINACE A., Raúl. Curso “Operación y Control Geotécnico de Presas de Relaves”, dictado por la Universidad Católica de Valparaíso, 1990.

H. BOLTON SEED, F. ASCE, I.M.IDRISS AND Ignacio Arango, members, ASCE. “Evaluation of Liquefaction Potential Using Field Performance Data”, 1982.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia REPUBLICA DE CHILE. Ley 19.300. “Ley de Bases del Medio Ambiente”, 1994.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia REPUBLICA DE CHILE. “Reglamento de Sistema de evaluación de impacto ambiental”, 1997.

NOVOA C., Joaquín; SOTO A., Claudio. “Tendencias actuales en el control de operación de Tranques de Relaves”. Tesis para optar al título Ingeniero Constructor, Universidad Católica de Valparaíso, 1996.

SANTANA M., Ana Lucia. “Restauración de áreas degradadas por Minra de superficie”. Master en contaminación ambientales. Universidad Politécnica de Madrid, 1993.

SERNAGEOMIN. 1992__Guía para proponentes Rehabilitación de Minas. CANADÁ.

SERNAGEOMIN, Ministerio de Minería. REPÚBLICA DE CHILE. “Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relaves” DECRETO SUPREMO N° 86, 1970.

SIN AUTOR. “Estabilidad sísmica de taludes en presas de relaves” Apuntes (mecanografiados).

SOCIEDAD CHILENA DE GEOTECNIA. “Segundo Congreso Chileno de Ingeniería Geotecnica”, 1989.

SOCIEDAD CHILENA DE SISMOLOGÍA E INGENIERIA ANTISISMICA. “4ª Jornada Chilena de Sismología e Ingeniería antisísmica”. Tomo I y Tomo II, 1989.

TECNEX. “Estudio de evaluación de alternativas de emplazamiento para el 5° Tranque de Relaves de Cabildo”. Perteneciente el proyecto a la Cía Contractual Minera Las Cenizas, 1992.

TENSAR EARTH TECHNOLOGIES INC. “Reinforced Soil Segmental Retaining Wall Design Program”, 1991.

TRONCOSO, JORGE. Resistencia al corte CPTU.

WIM SALOMONI ULRICH F. “Environmental Management of solid waste”, 1989.

ANEXOS

ANEXO A DECRETO SUPREMO N° 86

APRUEBA "REGLAMENTO DE CONSTRUCCION Y OPERACION DE TRANQUES DE RELAVES"

Nº 8.6 Vistos: el oficio Nº1060 de fecha 28 de Mayo de 1970 del Servicio de Minas del Estado y teniendo presente lo establecido en el D.S. Nº 311 del 9 de Marzo de 1925; los Artículos 109º, 244º y 245º del Código de Minería y el D.S. Nº32 del 28 de Febrero de 1969, modificado por el D.S. Nº130 del 21 de Noviembre de 1969 y el Decreto Supremo Nº34 del 1º de Abril de 1970, ambos de Ministerio de Minería y teniendo en consideración las atribuciones conferidas a la Dirección de Aguas por los Artículos 37º y 287º b) del Código de Aguas, aprobado por Decreto Nº162 del Ministerio de Justicia, publicado el 12 de Marzo de 1969, y

CONSIDERANDO:

La necesidad de precisar las ideas y exigencias tecnológicas para obtener la aplicación de los más avanzados conceptos en la construcción de los tranques de relaves, a que se refiere en parte el Art. 13 del D.S. Nº32,

DECRETO

1. Fijase el siguiente texto y apruébase el siguiente "REGLAMENTO DE CONSTRUCCION Y OPERACION DE TRANQUES DE RELAVES".

TITULO I

DEFINICIONES BASICAS

Art. 1º Director, corresponde a Director del Servicio de Minas del Estado;

Servicio, corresponde a Servicio de Minas del Estado;

Relave, significa suspensión de sólidos en líquidos que se deslechan en las Plantas de concentración húmedas de especies minerales y estériles que han experimentado una o varias etapas en circuitos de molienda finas. El vocablo se aplicará también a la fracción sólida de la pulpa que se ha descrito en la suspensión a que se alude anteriormente.

Art. 2° Tranque de relaves significa disposición de almacenamiento de los relaves que cumplen la función de ubicar la fracción sólida en una estructura estable y disponer a la vez de la suspensión parcial de sólidos en líquidos y de una fracción líquida capaces de mantenerse en condiciones seguras respecto a eventuales revaleses u otras perturbaciones.

Art. 3° La zona de tranque de relaves en la cual se acumularán - según el proceso de sedimentación - los sólidos de granos más finos se designarán como acumulación lamosa.

Art. 4° La zona del tranque de relaves, en la cual se acumulan los sólidos de granos más gruesos recibirán el nombre de acumulación arenosa.

Art. 5° La zona del tranque de relaves perteneciente a la acumulación lamosa en donde el gradual procedimiento de sedimentación permite la acumulación de agua clara en la superficie, se denominará pozo de sedimentación.

Art. 6° La zona periférica del tranque de relaves estructurada artificialmente que completa el perímetro natural para conformar en su interior la zona lamosa del tranque de relaves, y a la vez, parte o el total de la zona arenosa del mismo, se denominará prisma resistente.

Art. 7° El artefacto dispuesto para la recolección del agua clara del tranque de relaves que se va obteniendo en el pozo de sedimentación y/o para la recolección del agua que estruja del tranque de relaves, a medida que esto se consolida por eliminación del líquido que rellena los espacios intergranulares, se denominarán sistema drenante.

Art. 8° Los elementos dispuestos con la finalidad de ubicar el relave completo y/o las fracciones de sus componentes arenosos y lamosos en condiciones de ejecutar un relleno hidráulico, se denominarán sistema repartidor.

PARRAFO II
DEFINICIONES TECNICAS

Art. 9° La condición de contenido de humedad en la cual estando los gránulos apoyados entre sí, sus espacios se encuentran totalmente ocupados por líquidos, será definida como estado de saturación total.

Art. 10° Nivel freático es la cota de los puntos en que el agua de poros tiene presión neutra igual a cero.

Art. 11° El artefacto que mide el nivel freático se ha denominado piezómetro.

Art. 12° La constante que determine la permeabilidad de un suelo o de cualquier zona del tranque de relaves, mediante la expresión: $k=V/i$, en que "V" es la velocidad de descarga del agua a través del suelo e "i" es el gradiente hidráulico, se denomina "coeficiente de permeabilidad".

Art. 13° La descripción cuantitativa de la repartición de tamaños de los componentes sólidos del relave y referido ya sea el relave completo o a una separación previa en fracción arenosa y fracción lamosa, se denominará granulometría del relave.

Art. 14° El peso de la unidad de volumen de un relave o fracción del mismo, se denominará densidad del relave y habrá de indicarse si la condición del sólido era seca o húmeda en la determinación, para producir así, la información, ya sea sobre la densidad seca o densidad húmeda del relave, indicando en este segundo caso, el porcentaje de humedad al cual la determinación se refiere.

Art. 15° La acomodación artificialmente efectuada con el propósito de ajustar los espacios intergranulares en menor volumen, incrementando así las densidades en su expresión, tanto húmeda como seca, recibe el nombre de compactación. El factor de compactación puede referirse a la prueba de laboratorio llamada Proctor.

Art.16° El valor determinable como densidad húmeda o como densidad seca de muestras que reflejan las condiciones reales tal cual están en el punto del tranque al cual se refieren, se llama densidad "In Situ".

Art.17° El grado de compactación se definirá por la densidad relativa (Dr), expresión que se calculará por la fórmula:

1)

$$Dr = \frac{\gamma_{max}}{\gamma_{nat}} \times \frac{(\gamma_{nat} - \gamma_{min})}{(\gamma_{max} - \gamma_{min})} \times 100 \%$$

En que : γ_{max} = peso unitario máximo determinado por el método propuesto por ASTM para suelos granulares, u otro que pruebe ser más efectivo.

γ_{min} = peso unitario mínimo, determinado por el método propuesto por ASTM.

γ_{nat} = peso unitario del suelo in situ.

Alternativamente, si la granulometría del material así lo requiere, se podrá expresar el grado de compactación por la expresión:

1) bis $D = \gamma_{nat} / \gamma_{Proctor} \times 100\%$

en que el $\gamma_{Proctor}$ = peso unitario máximo determinado por el ensayo de compactación

Proctor determinado por el ensayo A A S H T O - 180 - 57/D

Art.18° La capacidad resistente a la fatiga de corte se denomina tasa de cizalle y al expresar dicho valor con la denominación s, se acepta la expresión:

2) $s = c + \rho \operatorname{tg} \phi$

en que c = cohesión

ρ = tensión efectiva intergranular

ϕ = ángulo de roce interno

Estos factores son determinables en los ensayos del laboratorio llamados de compresión triaxial. En la fracción arenosa los valores de "c" son tan pequeños, que pueden considerarse prácticamente 0.

Art. 19° Se designa como penetrometría, la medida que en este Reglamento se refiere al empleo de un tubo que tiene por finalidad, a la vez que muestrear, medir la resistencia a la penetración mientras se hince en el relave. La resistencia se expresa como el número de golpes de un martillo de 65 Kg. que cae libremente desde 0,75 m. requeridos para hincar el tubo de 0,30 m. de profundidad, teniendo el indicado muestreador un diámetro externo de 0,05 m. y sus puntas de corte 60°.

Art. 20° La superficie externa del prisma soportante, cuyo ángulo con el plano horizontal se designa como ángulo de talud y con la letra B, se designa como talud externo.

Art. 21° La línea horizontal de mayor cota del talud externo que en algunos casos corresponde a la inserción con una faja de orientación casi horizontal en el contorno, se denomina línea de coronamiento y la faja, berma de coronamiento.

Art. 22° La diferencia de cota entre la línea de coronamiento y la superficie inmediatamente vecina de la fracción lamosa, recibe el nombre de revancha y su medida debe aplicarse a un corte ideal practicado según la línea de máxima pendiente del plano de talud externo tangente a la superficie correspondiente del mismo.

TITULO II

PROVISIONES GENERALES

Art. 23° Corresponderá al Servicio de Minas del Estado, en forma exclusiva, la supervigilancia de los proyectos de tranques de relaves y de su explotación y empleo en cuanto a los problemas que pudieren crearse desde el punto de vista de la Seguridad Industrial.

Art. 24° Corresponderá al Servicio de Minas del Estado, en forma exclusiva, la dictación, aplicación y control de las normas de seguridad industrial que hayan de cumplir los usuarios de tranques de relaves, sea que éstos usuarios sean personas naturales, jurídicas, empresas, sociedades, entidades fiscales, semi fiscales o privadas.

Art. 25° Las consecuencias derivadas de mala operación, defectuosa aplicación de reglamentos o prescindencia parcial o total de las instrucciones del Servicio de Minas del Estado, serán de responsabilidad directa del usuario del tranque de relaves.

Art. 26° Se considerará con derecho preferente al usuario de un tranque de relaves que, en uso de sus derechos, tiene su tranque debidamente establecido y en operación, frente a derechos de terceros que construyen con posterioridad instalaciones o habitaciones al pié del tranque, si los cálculos de estabilidad por riesgos sísmicos u otros, determinan que tal instalación o habitación queda en dicho lugar, a juicio del Servicio de Minas del Estado, expuesto a un riesgo no previsto. Se considerará en tal caso, de responsabilidad exclusiva de dicho tercero, este acto y la autoridad que haya de intervenir, negará la autorización de tal construcción o habitación.

TITULO III

MANTENCION Y OPERACION

Art. 27° En casos calificados por el Director, el usuario entregará periódicamente al Servicio la información que contendrá:

- a. Detalle de los trabajos de mantención mensual;
- b. Detalle de los trabajos de operación mensual;
- c. Densidad relativa de 1/3 y 2/3 de altura en el talud extremo de prisma resistente con no menos de una determinación por cada 100 m. lineales de longitud y de prisma mensual;
- d. Granulometría sobre 48, 60, 100 y 150 Mallas Tyler y bajo 150 Mallas Tyler en porcentaje, una vez al mes;
- e. Subtotales de arenas y lamas en toneladas agregadas en el mes, en el año y total desde el comienzo de la obra.

Art. 28º En casos calificados por el Director, el usuario sólo podrá operar en una de las alternativas que se indican:

- a. Programa de construcción del prisma resistente en base a la aplicación de la acumulación arenosa hacia afuera de la acumulación lamosa, manteniendo el sistema repartidor como un equipo de instalaciones en que, a la vez que se aumenta la cota, se va desplazando el equipo hacia afuera de la acumulación lamosa. Este sistema se denomina de construcción de aguas afuera.
- b. Programa de construcción del prisma resistente en base a la aplicación de la acumulación arenosa manteniendo el coronamiento en un punto dado, permanentemente sobre la vertical del mismo punto a medida que va aumentando la cota cuando se va reinstalando el repartidor. Este es el sistema mixto.

Art. 29º Las arenas serán vaciadas hacia el exterior del tranque y sobre la superficie del talud externo, extendiéndolas de la manera más uniforme posible y, en casos calificados, compactando con capas no mayores de 30 cms. en condiciones de humedad, en lo posible, como las óptimas determinadas en los ensayos Proctor, hasta lograr una densidad relativa o un porcentaje del Proctor máximo igual o superior al límite fijado por la resolución del Director.

Art. 30º Las lamas serán vaciadas hacia el interior del tranque y sobre la superficie de la zona lamosa. No se permitirá que ninguna agua del tiempo o de las quebradas adyacentes, se incorporen sobre dicha superficie, con la sola excepción de las precipitaciones que correspondan estrictamente a la proyección horizontal conjunta ocupada por el tranque completo, comprendiendo la parte proyectada, tanto para su zona lamosa y arenosa, respectivamente. En casos calificados podrá el Director autorizar el agregado permanente o eventual de relave entero, desde la periferia hacia el interior del tranque, cuando se aprovecha parcial o totalmente la clasificación del libre transporte hidráulico y se ejecuta por algún medio manual o mecanizado, el levante de arena con extensión de la misma hacia lo exterior del perímetro por encima de la línea de coronamiento hacia la superficie del talud externo. Este procedimiento será obligatorio para obviar lo dispuesto en la letra c) del Art.34º.

Art. 31° El vaciado de las lamas hacia el interior del tranque, será ejecutado manteniendo el pozo de sedimentación lo más alejado posible del apoyamiento horizontal de la línea del perimetro en la zona de sollicitación más importante del prisma más resistente. Para el cumplimiento de este artículo, la captación de agua clara dispondrá de medios eficientes y bien proyectados que permitan cumplir esta disposición en forma satisfactoria.

Art. 32° En casos calificados, el Director impondrá medidas adicionales de seguridad que permitan garantizar que el nivel freático se mantenga por debajo de los valores prefijados en le perfil de la estructura interna del prisma resistente.

TITULO IV

TRABAJOS DE EMERGENCIA

Art. 33° El servicio podrá exigir que se ejecute o ejecutar a costa del usuario, los trabajos de emergencia que hagan falta cuando se produzca una condición no prevista que pueda afectar la seguridad de las personas o de los bienes, originada en observación de las pautas técnicas adecuadas o en cualquier otro factor perturbador de la estabilidad del prisma resistente.

Art. 34° Para cumplir el propósito perseguido en el artículo anterior, el Servicio podrá adoptar - en los casos indicados - las medidas que se analizarán a continuación:

- a. En caso de rotura del sistema de drenaje inferior que signifique una desmedida incorporación de lama en el agua clara, se aplicarán en el atorbellinamiento de la zona lamosa, piedras o sólidos de tamaño mayor que la apertura que se supone causante del problema, sueltas o ensacadas, hasta conseguir el control de la dificultad.
- b. En caso de rotura del sistema repartidor, se paralizará la planta productora de relaves, si tal rotura pone en peligro la estabilidad o integridad de parte del prisma resistente, dando imagen a un vaciamiento parcial o total de la zona lamosa almacenada. La planta productora de

relaves sólo podrá reanudar su operación cuando el desperfecto haya sido satisfactoriamente subsanado.

- c. En caso de nevazones que precipiten nieve o granizo sobre el talud externo del prisma y en que, a la vez se produzca la posibilidad de que debido a bajas temperaturas, puedan intercalarse capas de agua al estado sólido en el talud externo, se suspenderá la extensión de arena, en le mencionado talud, hasta que en cualquier forma natural o artificial, se haya eliminado tal riesgo, aunque para llegar a esa solución pudiere tener que llegarse a una temporal paralización en la producción de relaves.
- d. En caso de sismo, que sea de grado capaz de dar margen a asentamientos y/o desplazamientos sobre le coronamiento y/o en los puntos de apoyo de la estructura soportante del sistema repartidor y/o agrietamientos en los taludes externos y/o roturas en le sistema de drenaje; se suspenderá el empleo del tranque hasta tanto se hayan terminado las reparaciones necesarias, las cuales serán iniciadas de inmediato con todos los medios al alcance del usuario.

TITULO V

NORMAS DE PROYECTO Y CONSTRUCCION

Art. 35º Los tranques de relaves deberán ser proyectados de acuerdo a los principios de la Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones, aplicándose en cada proyecto la etapas de Exploración, Diseño, Supervisión de Construcción y Evaluación.

El proyecto contemplará un plano topográfico del área destinada al tranque de relaves que ha de complementarse con un plano a mayor escala en el cual se acote la distancia según la hoya hidrográfica hasta las construcciones habitadas, aguas abajo del tranque.

Art. 36º Las aguas que escurren en forma permanente, temporal o accidental, serán desviadas para asegurar el cumplimiento del Art. 30º , para lo cual el proyecto incluirá las obras civiles necesarias y la justificación de su dimensionamiento.

Art. 37° El cumplimiento del Art. 32°, determinará la necesidad de conseguir un aumento de la permeabilidad de la superficie de apoyo del prisma resistente, si es necesario mediante alguno o varios de los siguientes métodos:

- a. Escarpe de la vegetación y el suelo vegetal;
- b. Ubicación de cordones drenantes con estructura de filtro invertido en que se ubican guijarros de diámetro medio uniforme en capas de diámetro decreciente de abajo hacia arriba. Se ubicará en la capa inmediatamente superior diámetro medio $1/5$ del diámetro medio inferior inmediatamente hasta tapar el conjunto con arenas (150 mm. - 30 mm. - 6 mm. - 1,5 mm. arena fina) a menos que un conjunto de material de río proporcione permeabilidad suficiente;
- c. Ubicación de talón drenante en el pie del talud mediante pedraplén estructurado como en t;
- d. Instalación de piezómetros para incorporar la información sobre el nivel freático y controlar la permeabilidad del talud externo agregando agua en la columna de lectura, si el tipo de equipo empleado lo permite;
- e. Instalación de ciclones como elemento clasificador adosado al sistema repartidor o en forma de estación central de ciclones, aplicando las arenas y las lamas a sistemas repartidores independientes;
- f. Estricto control del corte de la clasificación para garantizar determinada calidad de arena en la estructuración del prisma resistente que con ellas se construye.

Art. 38° Se define como factor de seguridad (F.S.) a un número, sin dimensión, que mide la capacidad de un talud para resistir la falla contra el deslizamiento. Queda determinado por el cociente entre las fuerzas resistentes que se oponen al deslizamiento y las fuerzas solicitantes, que ayudan al deslizamiento.

Cualquiera sea el método que se aplique para el estudio de la estabilidad del talud del tranque de relaves, el factor de seguridad deberá ser igual o mayor que 1,2. Sin embargo, facúltase al Director para fijar un valor límite mayor, así lo exijan las circunstancias.

Se define como coeficiente sísmico "a" que se usará para el estudio de la estabilidad del talud del tranque de relaves, deberá cumplir con la siguiente expresión:

$$4) a = 0,05 \log. (100 + h)$$

"a" = coeficiente sísmico

"h" = número de habitantes de la zona que haya al final de la vida útil del tranque de

relaves y comprendidos dentro de la distancia peligrosa (D) definida en el Artículo 45°.

"log" = Logaritmo en base 10

La estabilidad del prisma resistente del tranque de relaves podrá ser determinada por cualquiera de los métodos que proporcione para estos fines la Mecánica de suelos. (Entre otros, teoría de la ruptura mediante un plano paralelo al talud, teoría del círculo de deslizamiento, teoría de la cuña deslizante, método de Gilboy, etc.). Sin embargo, se exigirá que la estabilidad del talud cumpla con la siguiente relación:

$$5) F.S. = \frac{1 - a \operatorname{tg} \beta}{a + \operatorname{tg} \beta} \times \operatorname{tg} \phi \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_s}$$

en que:

F.S. = Factor de Seguridad

a = Coeficiente Sísmico

β = Angulo máximo del talud externo con la horizontal

ϕ = Angulo de fricción interna

γ_s = Densidad saturada del macizo

γ_w = Densidad del agua

Art. 39° En el caso que se garantice el drenaje total del macizo resistente, el factor:

$$\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_s}$$

de la fórmula 5), se considerará igual a la unidad y el límite aceptable mínimo que deberá cumplir el ángulo del talud será:

$$6) \beta_{\text{lim}} = \phi - \operatorname{artg} a.$$

Se entiende que el drenaje total del macizo resistente está garantizado cuando mediante sistema de drenajes adecuados y/o compactación del macizo, este permanezca seco o con la humedad óptima, como máximo correspondiente a la sensibilidad Proctor, determinada mediante pruebas de laboratorio.

Art. 40° El usuario de un tranque de relaves elevará una solicitud al Servicio, dirigida al Director.

La solicitud definitiva, contendrá la información siguiente:

- a. Nombre y dirección del peticionario y del representante legal, si es persona jurídica,
- b. Indicación de la capacidad máxima,
- c. Indicación sobre el subsuelo y las condiciones de fundación,
- d. Indicación sobre las condiciones de superficie,
- e. Información geológica de la zona.
- f. Información sísmica,
- g. Información sobre la hidrología, pluviometría y sismicidad,
- h. Plano de la hoya hidrográfica afecta en relación a las zonas habitadas,
- i. Programa gráfico del desarrollo del proyecto del tranque, con detalles de:
 1. Zona del Prisma soportante;
 2. Zona de arenas finas y lamas ;
 3. Zona de sedimentación;
 4. Sistema de recolección de agua clara;
 5. Sistema de drenaje del agua recolectada;
 6. Sistema de aprovechamiento o disposición del agua clara;
 7. Defensas pedraplenes, dedos drenantes y obras de arte;
 8. Plan de operaciones del repartidor de carga (aguas afuera o mixtas);
 9. Sistema de clasificación (canaletas, ciclones, pozas, etc.);
 10. Perfiles según la línea de máxima pendiente en la superficie del talud en el nivel freático, en la superficie del terreno de apoyo y en la estructura del mismo, en forma progresiva en la zona del prisma resistente.

Art. 41° El Director determinará la información periódica de parte de los antecedentes señalados en el artículo anterior.

Art. 42° El Director fijará en la resolución el factor de densidad relativa.

TITULO VI
CAMPO DE APLICACION

Art. 44° El presente reglamento es aplicable a los tranques de relaves en construcción y a los que se encuentran en funcionamiento y que tienen al pié del prisma resistente, población asentada a distancia peligrosa de la hoya hidrográfica, según la trayectoria que describirían los derrames aguas abajo de la zona lamosa, virtualmente susceptible de liquefacción por sismos.

Art. 45° La distancia que se adoptará como peligrosa es aquella que, medida según pendiente hidráulica "i" expresada en % en un relave cuyo trabajo ha alcanzado T toneladas de material en forma de lamas y/o arenas susceptibles de liquefacción por cualquier causa, está dada por un valor D en Km. igual o menor que el calculado por la fórmula:

6)

$$D = 2 \times 10^6 T^i$$

En cuanto al tonelaje T, susceptible de liquefacción, su estimación será hecha de acuerdo a la expresión:

7) $A = (1 - 3,68 \Delta h)^{1/4,32}$ en la cual

Δh = Cantidad con que se aumenta anualmente la cota de la superficie del tranque expresada en metros y

A = Cantidad de años de producción susceptibles de liquefacción.

t = Producción anual y

8) $T = At$

Art. 46° El Director estará facultado para reducir las exigencias o establecer excepciones a los artículos del presente Reglamento cuando ocurra a lo menos una de las siguientes causales:

- a. Que el largo del prisma soportante sea menor o a lo sumo igual a 0,2 de perímetro del tranque;
- b. Que la fracción arenosa y/o los constituyentes del empréstito con que se levanta el prisma forntal, representan en conjunto, igual o más de 150% de la fracción lamosa;

- c. Que la sedimentación en la region lamosa sea desarrollada en forma rotacional, dando lugar a la consolidación parcial de las lamas y limitando así el tonelaje activo frente a una posible lixiviación;
- d. Que en las hipótesis a) o b) se consiga revancha superior o igual a 6 metros y/o bermas de coronamiento superior o igual a 15 metros;
- e. En zonas con menos de 500 mm. de precipitación anual y con un máximo no mayor de 50 mm. de lluvia en 34 horas, que el desarrollo vertical del tanque sea menor, o a lo sumo igual a 1/2 cm. diario.

Art. 47° Los usuarios de hayan de emprender la construcción de un tanque de relaves de características comprendidas en las disposiciones indicadas por los artículos 44° al 47°, sólo podrán iniciar las obras con la aprobación previa de una solicitud de anteproyecto, aprobado provisionalmente por el Director, debiendo posteriormente y con mayor información, completar la documentación de acuerdo a lo dispuesto en el Art. 40°.

Art. 48° Los usuarios de tanques de relaves en operación y que están dentro de las disposiciones indicadas por los artículos 44° al 47°, dispondrán de un plazo fijado por el Director no inferior a 6 meses, para dar cumplimiento a las disposiciones que les correspondan observar.

Art. 49° El Director estará facultado para autorizar procedimientos diferentes a los estipulados en los artículos 28°, 29°, 30°, 34°, 36°, 38°, 39° y 40° en casos justificados y/o de acuerdo a la evolución o al desarrollo del conocimiento experimental de estas tecnologías o de las tecnologías afines de mecánica de suelos.

Los preceptos del presente Reglamento, serán aplicados sin perjuicio de la observancia de las disposiciones que inciden en las mismas materias, contenidas en el Código de Aguas y en el Código Sanitario.

TITULO VII
SANCIONES

Art. 50° Las transgresiones a cualquiera de las disposiciones del presente Reglamento, serán sancionadas en conformidad a lo dispuesto en Art . 316°, del D.S. N° 32 del 28 de Febrero de 1969, modificado por el Decreto Supremo N° 34 del 1° de Abril de 1970.

ANOTESE, COMUNIQUESE Y PUBLIQUESE

E. FREI. M.

Alejandro Hales H.

Eugenio Celedón S.

ANEXO B TEXTO DE LA LEY N°19.300, LEY DE BASES DEL MEDIO AMBIENTE, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE EL 9 DE MARZO DE 1994.

TITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1°.- El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.

Artículo 2°.- Para todos los efectos legales, se entenderá por:

a) *Biodiversidad o Diversidad Biológica*: la variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas;

b) *Conservación del Patrimonio Ambiental*: el uso y aprovechamiento racionales o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración.

c) *Contaminación*: la presencia en el ambiente de sustancias, elementos energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente;

d) *Contaminante*: todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental;

e) *Daño Ambiental*: toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes;

f) *Declaración de Impacto Ambiental*: el documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes

g) *Desarrollo Sustentable*: el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras;

h) *Educación Ambiental*: proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio bio-físico circundante;

i) *Estudio de Impacto Ambiental*: el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos;

j) *Evaluación de Impacto Ambiental*: el procedimiento, a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o de la Comisión Regional respectiva, en su caso, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes

k) *Impacto Ambiental*: la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada;

l) *Línea de Base*: la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución;

ll) *Medio Ambiente*: el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones;

m) *Medio Ambiente Libre de Contaminación*: aquél en el que los contaminantes se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquéllos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental:

n) *Norma Primaria de Calidad Ambiental*: aquélla que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población

ñ) *Norma Secundaria de Calidad Ambiental*: aquélla que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza;

o) *Normas de Emisión*: las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora;

p) *Preservación de la Naturaleza*: el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones, destinadas a asegurar la mantención de las condiciones que hacen posible la evolución y el desarrollo de las especies y de los ecosistemas del país;

q) *Protección del Medio Ambiente*: el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el medio ambiente y a prevenir y controlar su deterioro

r) *Recursos Naturales*: los componentes del medio ambiente susceptibles de ser utilizados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades o intereses espirituales, culturales, sociales y económicos;

s) *Reparación*: la acción de reponer el medio ambiente o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas;

t) *Zona Latente*: aquélla en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental, y

u) *Zona Saturada*: aquélla en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

Artículo 3º.- Sin perjuicio de las sanciones que señale la ley, todo el que culposa o dolosamente cause daño al medio ambiente, estará obligado a repararlo materialmente, a su costo, si ello fuere posible, e indemnizarlo en conformidad a la ley.

Artículo 4º.- Es deber del Estado facilitar la participación ciudadana y promover campañas educativas destinadas a la protección del medio ambiente.

Artículo 5º.- Las medidas de protección ambiental que, conforme a sus facultades, dispongan ejecutar las autoridades no podrán imponer diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias.

TITULO II

DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Párrafo 1º

De la Educación y la Investigación

Artículo 6º.- El proceso educativo, en sus diversos niveles, a través de la transmisión de conocimientos y de la enseñanza de conceptos modernos de protección ambiental, orientados a la comprensión y toma de conciencia de los problemas ambientales, deberá incorporar la integración de valores y el desarrollo de hábitos y conductas que tiendan a prevenirlos y resolverlos.

Artículo 7º.- Los fondos de investigación científica, desarrollo tecnológico y social que tengan asignados recursos en la Ley de Presupuestos de la Nación, podrán financiar proyectos relativos al medio ambiente, sin perjuicio de sus fines específicos .

Párrafo 2º

Del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 8º.- Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley.

Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de este párrafo y su reglamento.

Corresponderá a la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, la administración del sistema de evaluación de impacto ambiental, así como la coordinación de los organismos del Estado involucrados en el mismo, para los efectos de obtener los permisos o pronunciamientos a que se refiere el inciso precedente.

Artículo 9º.- El titular de todo proyecto o actividad comprendido en el artículo 10 deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental o elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda. Aquéllos no comprendidos en dicho artículo podrán acogerse voluntariamente al sistema previsto en este párrafo.

Las Declaraciones de Impacto Ambiental o los Estudios de Impacto Ambiental se presentarán, para obtener las autorizaciones correspondientes, ante la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región en que se realizarán las obras materiales que contemple el proyecto o actividad, con anterioridad a su ejecución. En los casos en que la actividad o proyecto pueda causar impactos ambientales en zonas situadas en distintas regiones, las Declaraciones o los Estudios de Impacto Ambiental deberán presentarse ante la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

En caso de dudas, corresponderá a esta Dirección determinar si el proyecto o actividad afecta zonas situadas en distintas regiones, de oficio o a petición de una o más Comisiones Regionales del Medio Ambiente o del titular del proyecto o actividad.

El proceso de revisión de las Declaraciones de Impacto Ambiental y de calificación de los Estudios de Impacto Ambiental considerará la opinión fundada de los organismos con competencia ambiental en las materias relativas al respectivo proyecto o actividad, para lo cual la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, requerirá los informes correspondientes.

Artículo 10.- Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:

- a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas;
- b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones;
- c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.
- d) Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas;
- e) Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas;
- f) Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos;
- g) Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes a que alude la letra siguiente;

- h) Planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales, proyectos industriales o inmobiliarios que los modifiquen o que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas;
- i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda;
- j) Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos;
- k) Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productos de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales;
- l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales;
- m) Proyectos de desarrollo o explotación forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales;
- n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos;
- ñ) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas;
- o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos;
- p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita, y
- q) Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de agua que puedan ser afectadas.

Artículo 11.- Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

- a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;

- b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;
- c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;
- d) Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;
- e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración del valor paisajístico o turístico de una zona, y
- f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.

Artículo 12.- Los Estudios de Impacto Ambiental considerarán las siguientes materias:

- a) Una descripción del proyecto o actividad;
- b) La línea de base;
- c) Una descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental;
- d) Una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo;
- e) Las medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación que se realizarán, cuando ello sea procedente;
- f) Un plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental, y
- g) Un plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

Artículo 13.- Para los efectos de elaborar y calificar un Estudio de Impacto Ambiental, el proponente y la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, se sujetarán a las normas que establezca el reglamento.

Este reglamento será dictado mediante decreto supremo, por intermedio del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, y contendrá, a lo menos, lo siguiente:

- a) Lista de los permisos ambientales sectoriales, de los requisitos para su otorgamiento y de los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento;
- b) Contenidos mínimos detallados para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental, conforme con lo dispuesto en los artículos 11 y 12, y
- c) Procedimiento administrativo para la tramitación de los Estudios de Impacto Ambiental, en conformidad con el artículo siguiente.

Artículo 14.- El procedimiento administrativo a que se refiere la letra c) del artículo anterior, considerará los siguientes aspectos:

- a) Forma de consulta y coordinación de los organismos del Estado con atribuciones ambientales sectoriales que digan relación con el otorgamiento de permisos para el proyecto o actividad evaluado;
- b) Fijación de plazos para las diversas instancias internas del proceso de calificación de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo establecido en esta ley;
- c) Definición de mecanismos de aclaración, rectificación y ampliación de los Estudios de Impacto Ambiental, en el evento de que sea necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 16;
- d) Forma de participación de organizaciones ciudadanas, de conformidad con lo previsto en el párrafo siguiente, y
- e) Forma de notificación al interesado del pronunciamiento sobre el Estudio de Impacto Ambiental

Artículo 15.- La Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, tendrá un plazo de ciento veinte días para pronunciarse sobre el Estudio de Impacto Ambiental. La calificación favorable sobre un Estudio de Impacto Ambiental será acompañada de los permisos o pronunciamientos ambientales que puedan ser otorgados en dicha oportunidad por los organismos del Estado.

No obstante, si el responsable de cualquier proyecto o actividad presentare, junto al Estudio de Impacto Ambiental una póliza de seguro que cubra el riesgo por daño al medio ambiente, en el plazo a que se refiere el inciso primero, podrá obtener una autorización provisoria para iniciar el proyecto o actividad, bajo su propia responsabilidad, sin perjuicio de lo que la autoridad resuelva en definitiva en conformidad a la presente ley. El reglamento determinará el beneficiario, requisitos, forma, condiciones y plazo del respectivo contrato de seguro.

En caso que la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, según corresponda, no pueda pronunciarse sobre el Estudio de Impacto Ambiental en razón de la falta de otorgamiento de algún permiso o pronunciamiento sectorial ambiental, requerirá al organismo del Estado responsable para que, en el plazo de treinta días, emita el permiso o pronunciamiento. Vencido este plazo, el permiso o pronunciamiento faltante se tendrá por otorgado favorablemente.

Artículo 16.- Dentro del mismo plazo de ciento veinte días, la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, podrá solicitar las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido del Estudio de Impacto Ambiental que estime necesarias, otorgando un plazo para tal efecto al interesado, pudiendo suspenderse de común acuerdo, en el intertanto, el término que restare para finalizar el procedimiento de evaluación del respectivo Estudio.

Presentada la aclaración, rectificación o ampliación, o transcurrido el plazo dado para ello, continuará corriendo el plazo a que se refiere el inciso primero del artículo anterior. En casos calificados y debidamente fundados, este último podrá ser ampliado, por una sola vez, hasta por sesenta días adicionales.

En caso de pronunciamiento desfavorable sobre un Estudio de Impacto Ambiental, la resolución será fundada e indicará las exigencias específicas que el proponente deberá cumplir.

El Estudio de Impacto Ambiental será aprobado si cumple con la normativa de carácter ambiental y, haciéndose cargo de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11, propone medidas de mitigación, compensación o reparación apropiadas. En caso contrario, será rechazado.

Artículo 17.- Si transcurridos los plazos a que se refieren los artículos 15 y 16, la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, no se ha pronunciado sobre el Estudio de Impacto Ambiental, éste se entenderá calificado favorablemente.

Artículo 18.- Los titulares de los proyectos o actividades que deban someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental y que no requieran elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, presentarán una Declaración de Impacto Ambiental, bajo la forma de una declaración jurada, en la cual expresarán que éstos cumplen con la legislación ambiental vigente.

No obstante lo anterior, la Declaración de Impacto Ambiental podrá contemplar compromisos ambientales voluntarios, no exigidos por la ley. En tal caso, el titular estará obligado a cumplirlos.

La Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, tendrá un plazo de sesenta días para pronunciarse sobre la Declaración de Impacto Ambiental.

Si transcurrido el plazo a que se refiere el inciso anterior, los organismos del Estado competentes no hubieren otorgado los permisos o pronunciamientos ambientales sectoriales requeridos para el respectivo proyecto o actividad, la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, a petición del interesado, requerirá al organismo del Estado responsable para que, en el plazo de treinta días, emita el permiso o pronunciamiento correspondiente. Vencido este plazo, el permiso o pronunciamiento faltante se entenderá otorgado favorablemente.

Artículo 19.- Si la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, constatare la existencia de errores, omisiones o inexactitudes en la Declaración de Impacto Ambiental, podrá solicitar las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que estime necesarias, otorgando un plazo para tal efecto

al interesado, pudiendo suspenderse de común acuerdo, en el intertanto, el término que restará para finalizar el procedimiento de evaluación de la respectiva Declaración.

El Presidente de la Comisión podrá, en casos calificados y debidamente fundados, ampliar el plazo señalado en el inciso tercero del artículo 18, por una sola vez, y hasta por treinta días.

Se rechazarán las Declaraciones de Impacto Ambiental cuando no se subsanen los errores, omisiones o inexactitudes de que adolezca o si el respectivo proyecto o actividad requiere de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en la presente ley.

El reglamento establecerá la forma en que se notificará al interesado la decisión de la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, sobre la Declaración de Impacto Ambiental.

Artículo 20.- En contra de la resolución que niegue lugar a una Declaración de Impacto Ambiental, procederá la reclamación ante el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. En contra de la resolución que rechace o establezca condiciones o exigencias a un Estudio de Impacto Ambiental, procederá la reclamación ante el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Estos recursos deberán ser interpuestos por el responsable del respectivo proyecto, dentro del plazo de treinta días contado desde su notificación. La autoridad competente resolverá en un plazo fatal de sesenta días contado desde su interposición, mediante resolución fundada.

De lo resuelto mediante dicha resolución fundada se podrá reclamar, dentro del plazo de treinta días contado desde su notificación, ante el juez de letras competente, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 60 y siguientes de esta ley .

La resolución que niegue lugar a una Declaración o que rechace o establezca condiciones o exigencias a un Estudio de Impacto Ambiental, será notificada a todos los organismos del Estado que sean competentes para resolver sobre la realización del respectivo proyecto o actividad.

Artículo 21.- Si se declara inadmisibles una Declaración de Impacto Ambiental o se rechaza un Estudio de Impacto Ambiental, el responsable del proyecto o actividad podrá presentar una nueva Declaración o Estudio.

Artículo 22.- Los proyectos del sector público se someterán al sistema de evaluación de impacto ambiental establecido en el presente párrafo, y se sujetarán a las mismas exigencias técnicas, requerimientos y criterios de carácter ambiental aplicables al sector privado. Las instalaciones militares de uso bélico se regirán por sus propias normativas, en el marco de los objetivos de la presente ley.

La resolución de la respectiva Comisión del Medio Ambiente sobre el proyecto evaluado será obligatoria y deberá ser ponderada en la correspondiente evaluación socioeconómica de dicho proyecto que deberá efectuar el Ministerio de Planificación y Cooperación.

Artículo 23.- Para dar cumplimiento a lo dispuesto en este párrafo, la Comisión Nacional del Medio Ambiente procurará uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que establezcan los Ministerios y demás organismos del Estado competentes.

Los gobernadores, en conformidad al artículo 8° de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, conjuntamente con la respectiva Comisión Regional del Medio Ambiente, coordinarán con las municipalidades de su provincia el cumplimiento de lo establecido en el presente párrafo.

Artículo 24.- El proceso de evaluación concluirá con una resolución que califica ambientalmente el proyecto o actividad, la que deberá ser notificada a las autoridades administrativas con competencia para resolver sobre la actividad o proyecto, sin perjuicio de la notificación a la parte interesada.

Si la resolución es favorable, certificará que se cumple con todos los requisitos ambientales aplicables, incluyendo los eventuales trabajos de mitigación y restauración, no pudiendo ningún organismo del Estado negar las autorizaciones ambientales pertinentes .

Si, en cambio, la resolución es desfavorable, estas autoridades quedarán obligadas a denegar las correspondientes autorizaciones o permisos, en razón de su Impacto ambiental, aunque se satisfagan los demás requisitos legales, en tanto no se les notifique de pronunciamiento en contrario.

Artículo 25.- El certificado a que se refiere el artículo anterior, establecerá cuando corresponda, las condiciones o exigencias ambientales que deberán cumplirse para ejecutar el proyecto o actividad y aquéllas bajo las cuales se otorgarán los permisos que de acuerdo con la legislación deben emitir los organismos del Estado.

Si no se reclamare dentro del plazo establecido en el artículo 20 en contra de las condiciones o exigencias contenidas en el certificado señalado precedentemente se entenderá que éstas han sido aceptadas, quedando su incumplimiento afecto a las sanciones establecidas en el artículo 64 de esta ley.

Párrafo 3°

De la Participación de la Comunidad

en el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 26.- Corresponderá a las Comisiones Regionales y a la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según el caso, establecer los mecanismos que aseguren la participación informada de la comunidad organizada en el proceso de calificación de los Estudios de Impacto Ambiental que se les presenten.

Artículo 27.- Para los efectos previstos en el artículo anterior, la Comisión respectiva ordenará que el interesado publique a su costa en el Diario Oficial y en un diario o periódico de la capital de la región o de circulación nacional, según sea el caso, un extracto visado por ella del Estudio de Impacto Ambiental

presentado. Dichas publicaciones se efectuarán dentro de los diez días siguientes a la respectiva presentación.

Dicho extracto contendrá, a lo menos, los siguientes antecedentes:

- a) Nombre de la persona natural o jurídica responsable del proyecto o actividad;
- b) Ubicación del lugar o zona en la que el proyecto o actividad se ejecutará;
- c) Indicación del tipo de proyecto o actividad de que se trata;
- d) Monto de la inversión estimada, y
- e) Principales efectos ambientales y medidas mitigadoras que se proponen.

Artículo 28.- Las organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, por intermedio de sus representantes, y las personas naturales directamente afectadas, podrán imponerse del contenido del estudio y del tenor de los documentos acompañados. Con todo, la Comisión mantendrá en reserva los antecedentes técnicos, financieros y otros que, a petición del interesado, estimare necesario sustraer del conocimiento público, para asegurar la confidencialidad comercial e industrial o proteger las invenciones o procedimientos patentables del proyecto o actividad a que se refiere el estudio presentado.

Artículo 29.- Las organizaciones ciudadanas y las personas naturales a que se refiere el artículo anterior podrán formular observaciones al Estudio de Impacto Ambiental, ante el organismo competente, para lo cual dispondrán de un plazo de sesenta días, contado desde la respectiva publicación del extracto.

La Comisión ponderará en los fundamentos de su resolución las referidas observaciones, debiendo notificarla a quien las hubiere formulado.

Las organizaciones ciudadanas y las personas naturales cuyas observaciones no hubieren sido debidamente ponderadas en los fundamentos de la respectiva resolución, podrán presentar recurso de reclamación ante la autoridad superior de la que la hubiere dictado dentro de los quince días siguientes a su notificación, para que ésta, en un plazo de treinta días, se pronuncie sobre la solicitud. Dicho recurso no suspenderá los efectos de la resolución recurrida.

Artículo 30.- Las Comisiones Regionales o la Comisión Nacional del Medio Ambiente, en su caso, publicarán el primer día hábil de cada mes, en el Diario Oficial y en un periódico de circulación regional o nacional, según corresponda, una lista de los proyectos o actividades sujetos a Declaración de Impacto Ambiental que se hubieren presentado a tramitación en el mes inmediatamente anterior, con el objeto de mantener debidamente informada a la ciudadanía.

Dicha lista contendrá, a lo menos, los siguientes antecedentes:

- a) Nombre de la persona natural o jurídica responsable del proyecto o actividad;

- b) Ubicación del lugar o zona en la que el proyecto o actividad se ejecutará, y
- c) Indicación del tipo de proyecto o actividad de que se trata.

Artículo 31.- La respectiva Comisión remitirá a las municipalidades, en cuyo ámbito comunal se realizarán las obras o actividades que contemple el proyecto bajo evaluación, una copia del extracto o de la lista a que se refieren los artículos 27 y 30 precedentes, según corresponda, para su adecuada publicidad.

Párrafo 4º

De las Normas de Calidad Ambiental y de la Preservación

de la Naturaleza y Conservación del Patrimonio Ambiental

Artículo 32.- Mediante decreto supremo, que llevará las firmas del Ministro Secretario General de la Presidencia y del Ministro de Salud, se promulgarán las normas primarias de calidad ambiental. Estas normas serán de aplicación general en todo el territorio de la República y definirán los niveles que originan situaciones de emergencia.

Mediante decreto supremo que llevará las firmas del Ministro Secretario General de la Presidencia y del ministro competente según la materia de que se trate, se promulgarán las normas secundarias de calidad ambiental.

Un reglamento establecerá el procedimiento a seguir para la dictación de normas de calidad ambiental, que considerará a lo menos las siguientes etapas: análisis técnico y económico, desarrollo de estudios científicos, consultas a organismos competentes, públicos y privados, análisis de las observaciones formuladas y una adecuada publicidad. Establecerá además los plazos y formalidades que se requieran para dar cumplimiento a lo dispuesto en este artículo y los criterios para revisar las normas vigentes.

Toda norma de calidad ambiental será revisada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente a lo menos cada cinco años, aplicando el mismo procedimiento antes señalado.

La coordinación del proceso de generación de las normas de calidad ambiental, y la determinación de los programas y plazos de cumplimiento de las mismas, corresponderá a la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Artículo 33.- Los organismos competentes del Estado desarrollarán programas de medición y control de la calidad ambiental del aire, agua y suelo para los efectos de velar por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

Estos programas serán regionalizados. Respecto de la Zona Económica Exclusiva y del Mar Presencial de Chile se compilarán los antecedentes sobre estas materias .

Artículo 34.- El Estado administrará un Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas, que incluirá los parques y reservas marinas, con objeto de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental.

Artículo 35.- Con el mismo propósito señalado en el artículo precedente, el Estado fomentará e incentivará la creación de áreas silvestres protegidas de propiedad privada, las que estarán afectas a igual tratamiento tributario, derechos, obligaciones y cargas que las pertenecientes al Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado.

La supervisión de estas áreas silvestres corresponderá al organismo administrador del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado. La afectación de estas áreas será voluntaria y se perfeccionará mediante resolución dictada por el organismo señalado en el inciso anterior, que acoge la respectiva solicitud de su propietario, quien deberá reducir la resolución a escritura pública e inscribirla, para efectos de publicidad, en el Registro de Hipotecas y Gravámenes del Conservador de Bienes Raíces competente.

La desafectación se producirá por vencimiento del plazo, por resolución de dicho organismo fundada en el incumplimiento de las obligaciones establecidas en el reglamento, o a petición anticipada del propietario. En los dos últimos casos podrá aplicar una multa, a beneficio fiscal, que no excederá del monto acumulado y actualizado de impuestos y contribuciones de los que el inmueble estuvo exento en virtud de su afectación en el período correspondiente.

El reglamento establecerá los requisitos, plazos y limitaciones de aplicación general que se deberán cumplir para gozar de las franquicias, ejercer los derechos y dar cumplimiento a las obligaciones y cargas a que se refiere el inciso primero.

Artículo 36.- Formarán parte de las áreas protegidas mencionadas en los artículos anteriores, las porciones de mar, terrenos de playa, playas de mar, lagos, lagunas, embalses, cursos de agua, pantanos y otros humedales, situados dentro de su perímetro.

Sobre estas áreas protegidas mantendrán sus facultades los demás organismos públicos, en lo que les corresponda.

Artículo 37.- El reglamento fijará el procedimiento para clasificar las especies de flora y fauna silvestres, sobre la base de antecedentes científico-técnicos, y según su estado de conservación, en las siguientes categorías: extinguidas, en peligro de extinción, vulnerables, raras, insuficientemente conocidas y fuera de peligro.

Artículo 38.- Los organismos competentes del Estado confeccionarán y mantendrán actualizado un inventario de especies de flora y fauna silvestre y fiscalizarán las normas que imponen restricciones a su corte, captura, caza, comercio y transporte, con el objeto de adoptar las acciones y medias tendientes a conservar la diversidad biológica y preservar dichas especies.

Los inventarios indicados en el inciso precedente privilegiarán las especies consideradas en las siguientes categorías de conservación: extinguidas, en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas.

Artículo 39.- La ley velará porque el uso del suelo se haga en forma racional a fin de evitar su pérdida y degradación.

Párrafo 5°

De las Normas de Emisión

Artículo 40.- Las normas de emisión se establecerán mediante decreto supremo, el que señalará su ámbito territorial de aplicación. Tratándose de materias que no correspondan a un determinado ministerio, tal decreto será dictado por intermedio del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Corresponderá a la Comisión Nacional del Medio Ambiente proponer facilitar y coordinar la dictación de normas de emisión, para lo cual deberá sujetarse a las etapas señaladas en el artículo 32, inciso tercero, y en el respectivo reglamento, en lo que fueren procedentes, considerando las condiciones y características ambientales propias de la zona en que se aplicarán.

Párrafo 6°

De los Planes de Manejo, Prevención o Descontaminación

Artículo 41.- El uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables se efectuará asegurando su capacidad de regeneración y la diversidad biológica asociada a ellos, en especial de aquellas especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

Artículo 42.- El organismo público encargado por la ley de regular el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en un área determinada, exigirá, de acuerdo con la normativa vigente, la presentación y cumplimiento de planes de manejo de los mismos, a fin de asegurar su conservación.

Estos incluirán, entre otras, las siguientes consideraciones ambientales:

- a) Mantenimiento de caudales de aguas y conservación de suelos
- b) Mantenimiento del valor paisajístico y
- c) Protección de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

Lo dispuesto en este artículo es sin perjuicio de lo establecido en otros cuerpos legales, sobre planes de manejo de recursos naturales renovables, y no se aplicará a aquellos proyectos o actividades respecto de los cuales se hubiere aprobado un Estudio o una Declaración de Impacto Ambiental.

Artículo 43.- La declaración de una zona del territorio como saturada o latente se hará por decreto supremo que llevará la firma del Ministro Secretario General de la Presidencia y contendrá la determinación precisa del área geográfica que abarca. Llevará además la firma del Ministro de Salud, si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental, o del ministro sectorial que corresponda, según la naturaleza de la respectiva norma secundaria de calidad ambiental .

Esta declaración tendrá como fundamento las mediciones, realizadas o certificadas por los organismos públicos competentes, en las que conste haberse verificado la condición que la hace procedente. El procedimiento estará a cargo de la Comisión Regional del Medio Ambiente. Si la zona objeto de la declaración estuviere situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Artículo 44.- Mediante decreto supremo del Ministerio Secretaria General de la Presidencia, que llevará además la firma del ministro sectorial que corresponda, se establecerán planes de prevención o de descontaminación, cuyo cumplimiento será obligatorio en las zonas calificadas como latentes o saturadas, respectivamente.

La elaboración de estos planes y su proposición a la autoridad competente para su establecimiento corresponderá a la Comisión Nacional del Medio Ambiente, previo informe de la Comisión Regional respectiva. Para estos efectos se seguirá el mismo procedimiento y etapas establecidos en el inciso tercero del artículo 32 de la presente ley.

Artículo 45.- Los planes de prevención y descontaminación contendrán, a lo menos:

- a) La relación que exista entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados;
- b) El plazo en que se espera alcanzar la reducción de emisiones materia del plan;
- c) La indicación de los responsables de su cumplimiento
- d) La identificación de las autoridades a cargo de su fiscalización;
- e) Los instrumentos de gestión ambiental que se usarán para cumplir sus objetivos;
- f) La proporción en que deberán reducir sus emisiones las actividades responsables de la emisión de los contaminantes a que se refiere el plan, la que deberá ser igual para todas ellas;
- g) La estimación de sus costos económicos y sociales, y
- h) La proposición, cuando sea posible, de mecanismos de compensación de emisiones.

Las actividades contaminantes ubicadas en zonas afectas a planes de prevención o descontaminación, quedarán obligadas a reducir sus emisiones a niveles que permitan cumplir los objetivos del plan en el plazo que al efecto se establezca.

Artículo 46.- En aquellas áreas en que se esté aplicando un plan de prevención o descontaminación, sólo podrán desarrollarse actividades que cumplan los requisitos establecidos en el respectivo plan. Su verificación estará a cargo de la respectiva Comisión Regional del Medio Ambiente, o de la Comisión Nacional del Medio Ambiente si el plan abarca zonas situadas en distintas regiones.

Artículo 47.- Los planes de prevención o descontaminación podrán utilizar, según corresponda, los siguientes instrumentos de regulación o de carácter económico:

- a) Normas de emisión;
- b) Permisos de emisión transables;
- c) Impuestos a las emisiones o tarifas a los usuarios, en los que se considerará el costo ambiental implícito en la producción o uso de ciertos bienes o servicios, y
- d) Otros instrumentos de estímulo a acciones de mejoramiento y reparación ambientales.

Artículo 48.- Una ley establecerá la naturaleza y las formas de asignación, división, transferencia, duración y demás características de los permisos de emisión transables.

Párrafo 7°

Del procedimiento de reclamo

Artículo 49.- Los decretos supremos que establezcan las normas primarias y secundarias de calidad ambiental y las normas de emisión, los que declaren zonas del territorio como latentes o saturadas, los que establezcan planes de prevención o de descontaminación, se publicarán en el Diario Oficial.

Artículo 50.- Estos decretos serán reclamables ante el juez de letras competente, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 60 y siguientes, por cualquier persona que considere que no se ajustan a esta ley y a la cual causen perjuicio. El plazo para interponer el reclamo será de treinta días, contado desde la fecha de publicación del decreto en el Diario Oficial o, desde la fecha de su aplicación, tratándose de las regulaciones especiales para casos de emergencia.

La interposición del reclamo no suspenderá en caso alguno los efectos del acto impugnado.

TITULO III

DE LA RESPONSABILIDAD POR DAÑO AMBIENTAL

Párrafo 1°

Del Daño Ambiental

Artículo 51.- Todo el que culposa o dolosamente cause daño ambiental responderá del mismo en conformidad a la presente ley.

No obstante, las normas sobre responsabilidad por daño al medio ambiente contenidas en leyes especiales prevalecerán sobre las de la presente ley.

Sin perjuicio de lo anterior, en lo no previsto por esta ley o por leyes especiales se aplicarán las disposiciones del Título XXXV del Libro IV del Código Civil.

Artículo 52.- Se presume legalmente la responsabilidad del autor del daño ambiental, si existe infracción a las normas de calidad ambiental, a las normas de emisiones, a los planes de prevención o de descontaminación, a las regulaciones especiales para los casos de emergencia ambiental o a las normas sobre protección preservación o conservación ambientales, establecidas en la presente ley o en otras disposiciones legales o reglamentarias.

Con todo, sólo habrá lugar a la indemnización, en este evento, si se acreditaré relación de causa a efecto entre la infracción y el daño producido.

Artículo 53.- Producido daño ambiental, se concede acción para obtener la reparación del medio ambiente dañado, lo que no obsta al ejercicio de la acción indemnizatoria ordinaria por el directamente afectado.

Artículo 54.- Son titulares de la acción ambiental señalada en el artículo anterior, y con el solo objeto de obtener la reparación del medio ambiente dañado las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que hayan sufrido el daño o perjuicio, las municipalidades, por los hechos acaecidos en sus respectivas comunas, y el Estado, por intermedio del Consejo de Defensa del Estado. Deducida demanda por alguno de los titulares señalados, no podrán interponerla los restantes lo que no obsta a su derecho a intervenir como terceros. Para los efectos del artículo 23 del Código de Procedimiento Civil, se presume que las municipalidades y el Estado tienen interés actual en los resultados del juicio.

Cualquier persona podrá requerir a la municipalidad en cuyo ámbito se desarrollen las actividades que causen daño al medio ambiente para que ésta, en su representación y sobre la base de los antecedentes que el requirente deberá proporcionarle, deduzca la respectiva acción ambiental. La municipalidad demandará en el término de 45 días, y si resolviere no hacerlo, emitirá dentro de igual plazo una resolución fundada que se notificará al requirente por carta certificada. La falta de pronunciamiento de la municipalidad en el término indicado la hará solidariamente responsable de los perjuicios que el hecho denunciado ocasionaré al afectado.

Artículo 55.- Cuando los responsables de fuentes emisoras sujetas a planes de prevención o descontaminación, o a regulaciones especiales para situaciones de emergencia, según corresponda, acrediten estar dando íntegro y cabal cumplimiento a las obligaciones establecidas en tales planes o

regulaciones, sólo cabrá la acción indemnizatoria ordinaria deducida por el personalmente afectado a menos que el daño provenga de causas no contempladas en el respectivo plan en cuyo caso se aplicará lo dispuesto en el artículo anterior.

Artículo 56.- Corresponderá a las municipalidades, en conformidad con su ley orgánica constitucional, y a los demás organismos competentes del Estado requerir del juez a que se refiere el artículo 60, la aplicación de sanciones a los responsables de fuentes emisoras que no cumplan con los planes de prevención o descontaminación, o con las regulaciones especiales para situaciones de emergencia ambiental, o a los infractores por incumplimiento de los planes de manejo a que se refiere esta ley. El procedimiento será el contemplado en el párrafo 2º del Título III de la presente ley, y a los responsables se les sancionará con:

- a) Amonestación;
- b) Multas de hasta mil unidades tributarias mensuales, y
- c) Clausura temporal o definitiva.

En todos estos casos, el juez podrá, según la gravedad de la infracción, ordenar la suspensión inmediata de las actividades emisoras u otorgar a los infractores un plazo para que se ajusten a las normas.

Si cumplido dicho plazo los responsables de fuentes emisoras continúan infringiendo las normas contenidas en los respectivos planes o regulaciones especiales, serán sancionados con una multa adicional de hasta cuarenta unidades tributarias mensuales diarias.

Los responsables de fuentes emisoras sancionados en conformidad con este artículo, no podrán ser objeto de sanciones por los mismos hechos, en virtud de lo dispuesto en otros textos legales.

Artículo 57.- Cuando el juez que acoja una acción ambiental o indemnizatoria, deducida en conformidad con lo prevenido en el artículo 53, establezca en su sentencia que el responsable ha incurrido en alguna de las conductas descritas en el inciso primero del artículo anterior, impondrá de oficio alguna de las sanciones que este último enumera.

Artículo 58.- El juez, al momento de imponer las multas señaladas en el artículo 56, y con el objeto de determinar su cuantía, deberá considerar:

- a) La gravedad de la infracción. Para tal efecto tendrá en cuenta, principalmente, los niveles en que se haya excedido la norma, o el incumplimiento de las obligaciones establecidas en un plan de prevención o descontaminación, o en las regulaciones especiales para planes de emergencia;
- b) Las reincidencias, si las hubiere;
- c) La capacidad económica del infractor, y

d) El cumplimiento de los compromisos contraídos en las Declaraciones o en los Estudios de Impacto Ambiental, según corresponda.

Artículo 59.- Se podrá ocurrir ante el juez competente para solicitar la aplicación de lo dispuesto en el artículo 56, por las personas y en la forma señalada en el artículo 54, sin que ello obste al ejercicio de las acciones que en esta última disposición se establecen.

Párrafo 2°

Del Procedimiento

Artículo 60.- Será competente para conocer de las causas que se promuevan por infracción de la presente ley, el juez de letras en lo civil del lugar en que se origine el hecho que causa el daño o el del domicilio del afectado a elección de este último.

En los casos en que el juez competente corresponda a lugares de asiento de Corte, en que ejerza jurisdicción civil más de un juez letrado, deberá cumplirse con lo dispuesto en el artículo 176 del Código Orgánico de Tribunales.

Artículo 61.- Las causas a que se refiere el artículo anterior se tramitarán conforme al procedimiento sumario.

La prueba pericial se regirá por las disposiciones contenidas en el Código de Procedimiento Civil, en todo lo que no sea contrario a lo siguiente:

- a) A falta de acuerdo entre las partes para la designación del o de los peritos, corresponderá al juez nombrarlo de un registro que mantendrá la Corte de Apelaciones respectiva, conforme con un reglamento que se dictará al efecto
- b) Cada una de las partes podrá designar un perito adjunto, que podrá estar presente en todas las fases de estudio y análisis que sirvan de base a la pericia. De las observaciones del perito adjunto deberá darse cuenta en el informe definitivo,
- c) El informe pericial definitivo deberá entregarse en tantas copias como partes litigantes existan en el juicio. Habrá un plazo de quince días para formular observaciones al informe.

Los informes emanados de los organismos públicos competentes serán considerados y ponderados en los fundamentos del respectivo fallo.

Sin perjuicio de lo previsto en este artículo, iniciado el procedimiento sumario podrá decretarse su continuación conforme a las reglas del juicio ordinario establecidas en el Libro 11 del Código de Procedimiento Civil, si existen motivos fundados para ello. Para tal efecto, la solicitud en que se pida la sustitución del procedimiento se tramitará como incidente.

Artículo 62.- El juez apreciará la prueba conforme a las reglas de la sana crítica y será admisible cualquier medio de prueba. además de los establecidos en el Código de Procedimiento Civil.

El recurso de apelación sólo se concederá en contra de las sentencias definitivas. de las interlocutorias que pongan término al juicio o hagan imposible su prosecución y de las resoluciones que se pronuncien sobre medidas cautelares.

Estas causas tendrán preferencia para su vista y fallo, en ellas no procederá la suspensión de la causa por ningún motivo, y si la Corte estima que falta algún trámite, antecedente o diligencia, decretará su práctica como medida para mejor resolver.

Artículo 63.- La acción ambiental y las acciones civiles emanadas del daño ambiental prescribirán en el plazo de cinco años, contado desde la manifestación evidente del daño

TITULO IV

DE LA FISCALIZACIÓN

Artículo 64.- Corresponderá a los organismos del Estado que, en uso de sus facultades legales, participan en el sistema de evaluación de impacto ambiental fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas y condiciones sobre la base de las cuales se aprobó el Estudio o se aceptó la Declaración de Impacto Ambiental. En caso de incumplimiento, dichas autoridades podrán solicitar a la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, la amonestación, la imposición de multas de hasta quinientas unidades tributarias mensuales e, incluso, la revocación de la aprobación o aceptación respectiva, sin perjuicio de su derecho a ejercer las acciones civiles o penales que sean procedentes.

En contra de las resoluciones a que se refiere el inciso anterior, se podrá recurrir, dentro del plazo de diez días. ante el juez y conforme al procedimiento que señalen los artículos 60 y siguientes, previa consignación del equivalente al 10% del valor de la multa aplicada, en su caso, sin que esto suspenda el cumplimiento de la resolución revocatoria, y sin perjuicio del derecho del afectado a solicitar orden de no innovar ante el mismo juez de la causa.

Artículo 65.- Sin perjuicio de lo establecido en el inciso segundo del artículo 5° de la ley N° 18.695. Orgánica Constitucional de Municipalidades y en otras normas legales, las municipalidades recibirán las denuncias que formulen los ciudadanos por incumplimiento de normas ambientales y las pondrán en conocimiento del organismo fiscalizador competente para que éste les dé curso.

La municipalidad requerirá al organismo fiscalizador para que le informe sobre el trámite dado a la denuncia. Copia de ésta y del informe se hará llegar a la respectiva Comisión Regional del Medio Ambiente. Con el mérito del informe, o en ausencia de él transcurridos treinta días, la municipalidad pondrá los antecedentes en conocimiento del ministerio del cual dependa o a través del cual se relacione el organismo correspondiente con el Presidente de la República.

TITULO V

DEL FONDO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Artículo 66.- La Comisión Nacional del Medio Ambiente tendrá a su cargo la administración de un Fondo de Protección Ambiental, cuyo objeto será financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

Artículo 67.- Los proyectos o actividades a que se refiere el artículo anterior cuyo monto no exceda del equivalente a quinientas unidades de fomento, serán seleccionados por el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según bases generales definidas por el Consejo Directivo de dicha Comisión.

Cuando los proyectos o actividades excedan el monto señalado, el proceso de selección deberá efectuarse mediante concurso público y sujetarse a las bases generales citadas en el inciso anterior, debiendo oírse al Consejo Consultivo a que se refiere el párrafo Cuarto del Título Final.

Artículo 68.- El Fondo de Protección Ambiental estará formado por

- a) Herencias, legados y donaciones, cualquiera sea su origen. En el caso de las donaciones, ellas estarán exentas del trámite de insinuación;
- b) Recursos destinados para este efecto, en la Ley de Presupuestos de la Nación;
- c) Recursos que se le asignen en otras leyes, y
- d) Cualquier otro aporte proveniente de entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, a cualquier título.

TITULO FINAL

DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Párrafo 1°

Naturaleza y Funciones

Artículo 69.- La Comisión Nacional del Medio Ambiente es un servicio público funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Su domicilio será la ciudad de Santiago, sin perjuicio de los domicilios especiales que pueda establecer en otros puntos del país.

Los órganos de la Comisión serán el Consejo Directivo, la Dirección Ejecutiva, el Consejo Consultivo, y las Comisiones Regionales del Medio Ambiente.

Artículo 70.- Corresponderán a la Comisión, en particular, las siguientes funciones:

- a) Proponer al Presidente de la República las políticas ambientales del gobierno;
- b) Informar periódicamente al Presidente de la República sobre el cumplimiento y aplicación de la legislación vigente en materia ambiental;
- c) Actuar como órgano de consulta, análisis, comunicación y coordinación en materias relacionadas con el medio ambiente;
- d) Mantener un sistema nacional de información ambiental, desglosada regionalmente, de carácter público;
- e) Administrar el sistema de evaluación de impacto ambiental a nivel nacional, coordinar el proceso de generación de las normas de calidad ambiental y determinar los programas para su cumplimiento;
- f) Colaborar con las autoridades competentes en la preparación, aprobación y desarrollo de programas de educación y difusión ambiental, orientados a la creación de una conciencia nacional sobre la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, y a promover la participación ciudadana en estas materias;
- g) Coordinar a los organismos competentes en materias vinculadas con el apoyo internacional a proyectos ambientales, y ser, junto con la Agencia de Cooperación internacional del Ministerio de Planificación y Cooperación, contraparte nacional en proyectos ambientales con financiamiento internacional
- h) Financiar proyectos y actividades orientados a la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, e
- i) Asumir todas las demás funciones y atribuciones que la ley le encomiende.

Párrafo 2°

Del Consejo Directivo

Artículo 71.- La Dirección Superior de la Comisión corresponderá a un Consejo Directivo integrado por el Ministro Secretario General de la Presidencia quien lo presidirá con el título de Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, y por los Ministros de Economía, Fomento y Reconstrucción, Obras Públicas, Agricultura, Bienes Nacionales, Salud, Minería, Vivienda y Urbanismo, Transportes y Telecomunicaciones, y Planificación y Cooperación.

En caso de ausencia o impedimento del Presidente, éste será reemplazado por el ministro que corresponda según el orden establecido en el inciso anterior.

Artículo 72.- Corresponderá al Consejo Directivo:

- a) Ejercer y hacer cumplir las funciones enunciadas en el artículo 70 de esta ley;
- b) Velar por la coordinación en materia ambiental, entre los ministerios, organismos y servicios públicos;
- c) Velar por el cumplimiento de los acuerdos y políticas establecidos por la Comisión;
- d) Proponer al Presidente de la República proyectos de ley y actos administrativos relativos a materias ambientales, sin perjuicio de las funciones propias de otros organismos públicos;
- e) Promover la coordinación de las tareas de fiscalización y control que desarrollan, en materia ambiental, los diversos organismos públicos y municipalidades;
- f) Aprobar el programa anual de actividades y el proyecto de presupuesto de la Comisión y sus modificaciones;
- g) Aprobar las bases generales de administración de los recursos destinados al financiamiento de proyectos y de actividades orientados a la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental;
- h) Adquirir, enajenar, gravar y administrar toda clase de bienes, para el cumplimiento de sus fines propios;
- i) Delegar parte de sus funciones y atribuciones en el Presidente, Director Ejecutivo, en los demás funcionarios de la Comisión y, para materias específicas, en Comités que al efecto constituya;
- j) Aprobar la organización interna de la Comisión y sus modificaciones, a propuesta del Director Ejecutivo;
- k) Adoptar todos los acuerdos que sean necesarios para el buen funcionamiento de la Comisión;
- l) Conocer del recurso de reclamación en materia de estudio de Impacto Ambiental en el caso del artículo 20, oyendo al Consejo Consultivo, y
- ll) Asumir todas las demás funciones y atribuciones que la ley le encomiende.

Artículo 73.- Los acuerdos adoptados por el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente serán ejecutados por los organismos del Estado competentes.

Artículo 74.- El Consejo Directivo se reunirá periódicamente en sesiones ordinarias. Su Presidente, de propia iniciativa o a petición de otro de sus miembros podrá convocar a sesiones extraordinarias. El quórum para sesionar será de cinco concejeros y los acuerdos se adoptarán por mayoría de los que asistan. En caso de empate, decidirá el voto del Presidente del Consejo, o de quien lo reemplace.

Párrafo 3º

De la Dirección Ejecutiva

Artículo 75.- La administración de la Comisión Nacional del Medio Ambiente corresponderá al Director Ejecutivo, quien será designado por el Presidente de la República. El Director Ejecutivo será el Jefe Superior del Servicio y tendrá su representación legal.

Artículo 76.- Corresponderán al Director Ejecutivo las siguientes funciones:

- a) La administración superior del Servicio;
- b) Cumplir y hacer cumplir los acuerdos e instrucciones del Consejo Directivo, y realizar los actos y funciones que éste le delegue en el ejercicio de sus atribuciones;
- c) Requerir de los organismos del Estado la información y antecedentes que estime necesarios y que guarden relación con sus respectivas esferas de competencia;
- d) Proponer al Consejo Directivo el programa anual de actividades del Servicio, así como cualesquiera otras materias que requieran de su estudio o resolución;
- e) Preparar el proyecto de presupuesto de la Comisión para someterlo al Consejo Directivo, y proponer las modificaciones presupuestarias que se requieran;
- f) Proponer al Consejo Directivo la organización interna del Servicio y sus modificaciones;
- g) Asistir con derecho a voz, a las sesiones del Consejo Directivo;
- h) Informar periódicamente al Consejo Directivo acerca de la marcha de la institución y del cumplimiento de sus acuerdos e instrucciones;
- i) Designar y contratar personal, y poner término a sus servicios, sin perjuicio de las atribuciones que en esta materia se le confieren al Consejo Directivo;
- j) Designar a los Directores Regionales de las Comisiones Regionales del Medio Ambiente, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 80;
- k) En cumplimiento de sus funciones, adquirir y administrar bienes muebles, así como celebrar los actos o contratos que sean necesarios para tal cumplimiento;
- l) Conocer el recurso de reclamación en materia de Declaración de Impacto Ambiental en el caso del artículo 20 de la presente ley;

l) Administrar los recursos destinados al financiamiento de proyectos y de actividades orientados a la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, conforme a las bases generales fijadas por el Consejo Directivo;

m) Delegar parte de sus funciones y atribuciones en funcionarios del Servicio;

n) Vincularse técnicamente con los organismos internacionales dedicados al tema ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que le corresponden al Ministerio de Relaciones Exteriores;

ñ) Conferir poder a abogados habilitados para el ejercicio de la profesión, aun cuando no sean funcionarios del Servicio, con las facultades de ambos incisos del artículo 7º del Código de Procedimiento Civil, y

o) En general, dictar las resoluciones y ejercer las demás facultades legales y reglamentarias que sean necesarias para la buena marcha del Servicio.

Artículo 77.- El Director Ejecutivo, previa aprobación del Consejo Directivo, podrá crear y presidir Comités y Subcomités Operativos formados por representantes de los ministerios, servicios y demás organismos competentes para el estudio, consulta, análisis, comunicación y coordinación en determinadas materias relativas al medio ambiente.

De igual forma y con el mismo objetivo, podrá crear comités consultivos con participación de personas naturales y jurídicas ajenas a la Administración del Estado.

Párrafo 4º

Del Consejo Consultivo

Artículo 78.- Habrá un Consejo Consultivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente presidido por el Ministro Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente e integrado por:

a) Dos científicos, propuestos en quina por el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas;

b) Dos representantes de organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro que tengan por objeto la protección del medio ambiente;

c) Dos representantes de centros académicos independientes que estudien o se ocupen de materias ambientales;

d) Dos representantes del empresariado, propuestos en quina por la organización empresarial de mayor representatividad en el país;

e) Dos representantes de los trabajadores, propuestos en quina por la organización sindical de mayor representatividad en el país, y

f) Un representante del Presidente de la República.

Los consejeros serán nombrados por el Presidente de la República por un período de dos años, el que podrá prorrogarse por una sola vez. Un reglamento establecerá el funcionamiento del Consejo.

Artículo 79.- Corresponderá al Consejo Consultivo absolver las consultas que le formule el Consejo Directivo, emitir opiniones sobre los anteproyectos de ley y decretos supremos que fijen normas de calidad ambiental, de preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental, planes de prevención y de descontaminación, regulaciones especiales de emisiones y normas de emisión que les sean sometidos a su conocimiento, y ejercer todas las demás funciones que le encomiende el Consejo Directivo y la ley.

Párrafo 5°

De las Comisiones Regionales del Medio Ambiente

Artículo 80.- La Comisión Nacional del Medio Ambiente se desconcentrará territorialmente a través de las Comisiones Regionales del Medio Ambiente.

En cada región del país habrá un Director Regional de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, quien representará al Servicio y será nombrado por el Director Ejecutivo, el que lo designará de una quina propuesta al efecto por el correspondiente Gobierno Regional.

Artículo 81.- Las Comisiones Regionales del Medio Ambiente, incluida la correspondiente a la Región Metropolitana, estarán integradas por el Intendente, quien la presidirá, por los Gobernadores de la región por los Secretarios Regionales Ministeriales de los Ministerios a que se refiere el artículo 71, por cuatro consejeros regionales elegidos por el respectivo Consejo en una sola votación, y por el Director Regional de la Comisión del Medio Ambiente, quien actuará como secretario.

Habrá además un comité Técnico integrado por el Director Regional del Medio Ambiente, quien lo presidirá y por los Directores Regionales de los servicios públicos que tengan competencia en materia de medio ambiente, incluido el Gobernador Marítimo correspondiente.

Artículo 82.- En cada región del territorio nacional habrá un Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente, integrado por:

- a) Dos científicos;
- b) Dos representantes de organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro que tengan por objeto la protección o estudio del medio ambiente;
- c) Dos representantes del empresariado;
- d) Dos representantes de los trabajadores, y

e) Un representante del Intendente Regional.

Los consejeros serán nombrados por el Intendente Regional a proposición en nómina de las respectivas organizaciones o sindicatos más representativos de la región. Respecto de los científicos, éstos serán propuestos por las universidades o institutos profesionales establecidos en la región, si no las hubiere, los designará libremente el Intendente. Los consejeros durarán en sus funciones por un período de dos años, el que podrá prorrogarse por una sola vez. Un Reglamento establecerá el funcionamiento de estos Consejos.

Artículo 83.- Corresponderá al Consejo Consultivo Regional absolver las consultas que le formule la Comisión Regional del Medio Ambiente y ejercer todas las demás funciones que le encomiende la ley.

Artículo 84.- Las funciones que desarrolla la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana, serán ejercidas por la Comisión Regional del Medio ambiente de la Región Metropolitana, la que será su sucesora y continuadora legal.

Artículo 85.- Corresponderá a la Comisión Regional coordinar la gestión ambiental en el nivel regional, y cumplir las demás funciones que le encomiende la ley.

Artículo 86.- Las Comisiones a que se refiere este párrafo establecerán sistemas que aseguren una adecuada participación de las municipalidades y de las organizaciones sociales de la región, en todas aquellas materias referidas al medio ambiente.

Párrafo 6°

Del Patrimonio

Artículo 87.- El patrimonio de la Comisión estará formado por

- a) Los recursos que se le asignen anualmente en el Presupuesto de la Nación o en otras leyes generales o especiales;
- b) Los bienes muebles e inmuebles, corporales o incorporeales, que se le transfieran o adquiriera a cualquier título;
- c) Los aportes de la cooperación internacional que reciba para el cumplimiento de sus objetivos, a cualquier título;
- d) Las herencias, legados y donaciones que acepte el Consejo Directivo, las que quedarán exentas del trámite de insinuación y del impuesto a las donaciones establecido en la ley N° 16.271, y
- e) Los bienes destinados a la fecha de publicación de esta ley a la Secretaría Técnica y Administrativa de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y a la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana.

Párrafo 7º

Del Personal

Artículo 88.- Fíjense las siguientes plantas del personal de la Comisión Nacional del Medio Ambiente:

TOTAL CARGOS 62

Artículo 89.- Establécense los siguientes requisitos para el ingreso y promoción en las plantas y cargos de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

PLANTA DE DIRECTIVOS

Título profesional o grado académico de licenciado, otorgado por una universidad del Estado o reconocida por éste.

PLANTA DE PROFESIONALES

Título profesional o grado académico de licenciado otorgado por una universidad o instituto profesional del Estado o reconocido por éste.

PLANTA DE TECNICOS

Título de Técnico otorgado por un centro de Formación Técnica del Estado o reconocido por éste.

PLANTA DE ADMINISTRATIVOS

Licencia de Educación Media o equivalente. Sin embargo, para ocupar el grado 12 se requerirá de un curso de secretariado otorgado por un instituto reconocido por el Estado.

PLANTA DE AUXILIARES

Haber aprobado la Enseñanza Básica.

Artículo 90.- Facúltase al Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente para que, dentro del plazo de sesenta días de publicada la presente ley, mediante una o más resoluciones, pueda designar, discrecionalmente, sin solución de continuidad y sin sujeción a las normas de provisión de cargos de la Ley N° 18.834, en las plantas de personal que establece esta ley, a todo o parte del personal que a la fecha de publicación de este cuerpo legal cumpla funciones a contrata en la Secretaría Técnica y Administrativa de la Comisión Nacional del Medio Ambiente del Ministerio de Bienes Nacionales.

Al personal señalado precedentemente no se le exigirá el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo anterior.

El personal de dicha Secretaría que no sea designado en la planta, podrá continuar prestando funciones en el Servicio que crea esta ley, para cuyo efecto dentro del mismo plazo señalado en el inciso primero, el

Director Ejecutivo extenderá los contratos correspondientes sin solución de continuidad. Igual procedimiento se seguirá con las personas contratadas a honorarios.

Los cargos correspondientes a la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana se proveerán en la fecha en que ésta inicia sus funciones, para cuyo efecto permanecerán vacantes. La primera provisión de estos empleos, se hará por concurso público.

Artículo 91.- El personal de la Comisión Nacional del Medio Ambiente estará afecto a las disposiciones del Estatuto Administrativo contenido en la Ley N° 18.834, y, en materia de remuneraciones, se regirá por las normas del decreto ley N° 249 de 1974, y su legislación complementaria.

Sin perjuicio de las plantas de personal que establece esta ley, el Director podrá, transitoriamente, contratar personal asimilado a grado o a honorarios, para estudios o trabajos determinados. También podrá solicitar, en comisión de servicio a funcionarios especializados de los distintos órganos e instituciones de la Administración del Estado. Los grados de las escalas de remuneraciones que se asignen a los empleos a contrata o a honorarios asimilados a grado, no podrán exceder del tope máximo que se contemple para el personal de las plantas de Profesionales, de Técnicos, de Administrativos y de Auxiliares, respectivamente.

Artículo 92.- Todos los plazos establecidos en esta ley serán de días hábiles.

ARTICULOS TRANSITORIOS

Artículo 1°.- El sistema de evaluación de impacto ambiental que regula el Párrafo 2° del Título II de esta ley, entrará en vigencia una vez publicado en el Diario Oficial el reglamento a que se refiere el artículo 13.

Artículo 2°.- Las Comisiones Regionales del Medio Ambiente, con excepción de la correspondiente a la Región Metropolitana, se constituirán dentro del plazo máximo de ciento ochenta días, contado desde la vigencia de esta ley. Mientras no se constituyan, la Comisión Nacional del Medio Ambiente asumirá las funciones que a éstas corresponden en el sistema de evaluación de impacto ambiental.

La Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, se constituirá en el plazo máximo de dos años contado desde la fecha de publicación de la presente ley. Mientras no entre en funciones, la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana ejercerá las funciones que a ésta corresponden.

Una vez constituida la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana o vencido el plazo señalado en el inciso anterior, entrará en vigencia el artículo 84 de esta ley y quedará disuelta, automáticamente, la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana.

Artículo 3°.- Para los efectos previstos en el artículo 48, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, dentro del plazo de un año contado desde la promulgación de la presente ley, presentará al Presidente de

la República el estudio técnico para la formulación del proyecto de ley que regule los permisos de emisión transables.

Artículo 4°.- El mayor gasto fiscal que represente la aplicación de esta ley durante 1994, se financiará con cargo al presupuesto actualmente contemplado en la Ley de Presupuestos de 1994 para la Secretaría Técnica y Administrativa de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y, en lo que no alcanzare, con cargo al ítem 50-01-03-25-33.104 del Tesoro Público de la Ley de Presupuestos para 1994.

El Presidente de la República, por decreto supremo expedido por intermedio del Ministerio de Hacienda, con las asignaciones presupuestarias señaladas precedentemente, creará el capítulo respectivo de ingresos y gastos del presupuesto de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Artículo 5°.- Durante el año 1994, no regirá para la Comisión Nacional del Medio Ambiente la limitación contemplada en el inciso segundo del artículo 9° de la Ley N° 18.834, y su dotación máxima se fija en 90 cargos.

Artículo 6°.- Lo dispuesto en el artículo 3° se aplicará a contar de los noventa días siguientes a la publicación de la presente ley.

Artículo 7°.- A contar de la fecha de promulgación de la presente ley, la Comisión Nacional del Medio Ambiente creada en su Título Final será, por el solo ministerio de la ley, la continuadora y sucesora legal en todos los bienes, derechos y obligaciones que correspondan al Ministerio de Bienes Nacionales en virtud de los actos administrativos o contratos dictados o suscritos con ocasión de lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 240 de 5 de junio de 1990, que crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente y regula sus funciones, modificado por decreto supremo N° 544, de 9 de octubre de 1991, ambos del citado Ministerio.

ANEXO C REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CHILE

Jueves 3 de Abril de 1997

(N° 35.731; Página 5 a 16)

Ministerio Secretaría General de la Presidencia

REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Núm. 30.- Santiago, 27 de Marzo de 1997.-

VISTO: Las facultades que me confiere el N° 8 del Artículo 32 de la Constitución Política de la República, y teniendo presente lo dispuesto en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente,

D E C R E T O:

TITULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- El presente Reglamento establece las disposiciones por las cuales se regirá el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad, de conformidad con los preceptos de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Artículo 2.- Para los efectos de este Reglamento se entenderá por:

- a) Ley: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
- b) Órgano de la administración del Estado con competencia ambiental: Ministerio, servicio público, órgano o institución creado para el cumplimiento de una función pública, que otorgue algún permiso ambiental sectorial de los señalados en este Reglamento, o que posea atribuciones legales asociadas directamente con la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, el uso y manejo de algún recurso natural y/o la fiscalización del cumplimiento de las normas y condiciones en base a las cuales se dicta la resolución calificatoria de un proyecto o actividad.
- c) Zona con valor paisajístico: porción de territorio, perceptible visualmente, que posee singular belleza escénica derivada de la interacción de los elementos naturales que la componen.

Artículo 3.- Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:

- a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas.

Presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas. Se entenderá que estos proyectos o actividades son significativos cuando se trate de:

- a.1. Presas cuyo muro tenga una altura igual o superior a cinco metros (5 m) o una longitud de coronamiento igual o superior a quince metros (15 m).
- a.2. Drenaje o desecación de vegas y bofedales ubicados en las Regiones I y II, cualquiera sea su superficie.

Drenaje o desecación de cuerpos naturales de aguas tales como lagos, lagunas, pantanos, marismas, turberas, vegas, humedales o bofedales, exceptuándose los identificados en el inciso anterior, cuya superficie afectada sea igual o superior a diez hectáreas (10 há), tratándose de las Regiones I a IV, o a veinte hectáreas (20 há), tratándose de las Regiones V a VII y Metropolitana, o a treinta hectáreas (30 há), tratándose de las Regiones VIII a XII.

Se exceptuarán de lo dispuesto en este literal, la desecación de suelos con problemas de drenaje y cuya principal fuente de abastecimiento de agua provenga de aguas lluvias, tales como los suelos "ñadis".

a.3. Dragado de fango, piedras, arenas u otros materiales de cursos o cuerpos de aguas terrestres, en una cantidad igual o superior a veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de material a extraer y/o a remover, tratándose de las Regiones I a III, o a cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³) de material a extraer y/o a remover, tratándose de las regiones IV a XII.

Dragado de fango, piedras, arenas u otros materiales de cursos o cuerpos de aguas marítimas, en una cantidad igual o superior a cien mil metros cúbicos (100.000 m³) de material a extraer y/o a remover.

a.4. Defensa o alteración de un cuerpo, cauce o curso natural de agua terrestre, tal que para su modificación se movilice una cantidad igual o superior a veinte mil metros cúbicos de material (20.000 m³), tratándose de las regiones I a V y Metropolitana, o cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³), tratándose de las regiones VI a XII.

b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones.

c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.

d) Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas.

e) Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas.

f) Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos.

g) Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes a que alude la letra h) del artículo 10 de la Ley.

Se entenderá por proyectos de desarrollo urbano aquellos que contemplen obras de edificación y urbanización cuyo destino sea habitacional, industrial y/o de equipamiento, de acuerdo a las siguientes especificaciones:

g.1. Conjuntos habitacionales con una cantidad igual o superior a ochenta (80) viviendas en áreas rurales, o ciento sesenta (160) viviendas en zonas con límite urbano.

g.2. Proyectos de equipamiento tales como centros comerciales; recintos para aparcamiento de vehículos; restaurantes, salas y recintos de espectáculos, discotecas y otros similares; recintos o parques de diversiones; recintos o instalaciones deportivas; recintos que se habiliten en forma permanente para la realización de ferias; establecimientos educacionales o cementerios.

Asimismo, se entenderá por proyectos de desarrollo turístico aquellos que contemplen obras de edificación y urbanización destinados al uso habitacional y/o de equipamiento para fines turísticos, tales como centros para alojamiento turístico; campamentos de turismo o campings; o sitios que se habiliten en forma permanente para atracar y/o guardar naves especiales empleadas para recreación.

h) Planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales, proyectos industriales o inmobiliarios que los modifiquen o que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.

i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles.

Extracción industrial de áridos, turba o greda. Se entenderá que estos proyectos o actividades son industriales cuando se trate de:

i.1. extracción de áridos o greda en una cantidad igual o superior a cuatrocientos metros cúbicos diarios ($400 \text{ m}^3/\text{d}$) o cien mil metros cúbicos (100.000 m^3) totales de material extraído durante la vida útil del proyecto o actividad; o

i.2. extracción de turba en una cantidad igual o superior a cinco toneladas diarias (5 t/d), en base húmeda, o mil toneladas totales (1.000 t), en base húmeda, de material extraído durante la vida útil del proyecto o actividad.

j) Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos.

k) Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:

k.1. Instalaciones fabriles que presenten o cumplan, al menos, una de las siguientes características o circunstancias:

k.1.1. Consumo de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, igual o superior a trescientos kilogramos por hora (300 kg/h), calculado como el consumo mensual dividido por el número de horas de producción en el mes.

k.1.2. Potencia instalada igual o superior a dos mil kilovoltios-ampere (2.000 KVA), determinada por la suma de las capacidades de los transformadores de un establecimiento industrial.

Tratándose de instalaciones fabriles en que se utilice más de un tipo de energía y/o combustibles, el límite de dos mil kilovoltios-ampere (2.000 KVA) considerará la suma equivalente de los distintos tipos de energía y/o combustibles utilizados.

k.2. Instalaciones fabriles correspondientes a curtiembres cuya capacidad de producción corresponda a una cantidad igual o superior a treinta metros cuadrados diarios (30 m²/d) de materia prima de cueros.

l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:

l.1. Agroindustrias, donde se realicen labores u operaciones de limpieza, clasificación de productos según tamaño y calidad, tratamiento de deshidratación, congelamiento, empacamiento, transformación biológica, física o química de productos agrícolas, y que tenga capacidad para generar una cantidad total de residuos sólidos igual o superior a ocho toneladas por día (8 t/d), en algún día del período de producción, o que generen residuos tóxicos.

l.2. Mataderos con capacidad para faenar animales en una tasa total de producción final igual o superior a doce toneladas por hora (12 t/h), medida como el promedio del período de producción.

l.3. Planteles y establos de crianza y/o engorda de ganado bovino para producción de carne, donde se mantengan confinadas, en patios de alimentación, por más de un mes, un número igual o superior a trescientas (300) unidades animal.

l.4. Planteles y establos de engorda, postura y/o reproducción de animales avícolas con capacidad para alojar diariamente una cantidad igual o superior a cien mil (100.000) pollos o veinte mil (20.000) pavos; planteles de crianza y/o engorda de animales porcinos, ovinos, caprinos u otras especies similares, con capacidad para alojar diariamente una cantidad, equivalente en peso vivo, igual o superior a cincuenta toneladas (50 t).

l.5. Planteles de lechería de ganado bovino u ovino donde se mantengan confinadas, en régimen, en patios de alimentación, un número igual o superior a trescientas (300) unidades animal.

m) Proyectos de desarrollo o explotación forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradas de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:

m.1. Proyectos de desarrollo o explotación forestales que abarquen una superficie única o agregada de más de veinte hectáreas anuales (20 há/año), tratándose de las Regiones I a IV, o de doscientas hectáreas anuales (200 há/año), tratándose de las Regiones V a VII, incluyendo la Metropolitana, o de quinientas hectáreas anuales (500 há/año), tratándose de las Regiones VIII a XI, o de mil hectáreas anuales (1.000 há/año), tratándose de la Región XII, y que se ejecuten en:

- suelos frágiles, entendiéndose por tales aquellos susceptibles de sufrir erosión severa debido a factores limitantes intrínsecos, tales como pendiente, textura, estructura, profundidad, drenaje o pedregosidad; o
- terrenos cubiertos de bosque nativo, entendiéndose por tales lo que se señale en la normativa pertinente.

m.2. Industria de celulosa, de pasta de papel y de papel, cuyo consumo anual de madera sea igual o superior a trescientos cincuenta mil metros cúbicos sólidos sin corteza (350.000 m³ssc/año).

m.3. Plantas astilladoras y aserraderos cuyo consumo de madera, como materia prima, sea igual o superior a veinticinco metros cúbicos sólidos sin corteza por hora (25 m³ssc/h).

m.4. Plantas elaboradoras de paneles cuyo consumo de madera, como materia prima, sea igual o superior a diez metros cúbicos sólidos sin corteza por hora (10 m³ssc/h).

n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos. Se entenderá por proyectos de explotación intensiva aquellos que impliquen la utilización, para cualquier propósito, de recursos hidrobiológicos que se encuentren oficialmente declarados en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, y raras; y que no cuenten con planes de manejo; y cuya extracción se realice mediante la operación de barcos fábrica o factoría.

ñ) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas. Se entenderá que estos proyectos o actividades son habituales cuando se trate de:

ñ.1. Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias tóxicas, con fines industriales y/o comerciales, en una cantidad igual o superior a cien kilogramos (100 kg) mensuales.

ñ.2. Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias explosivas, inflamables, corrosivas o reactivas, con fines industriales y/o comerciales, en una cantidad igual o superior a diez toneladas (10 t) mensuales.

ñ.3. Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias radioactivas con fines industriales y/o comerciales.

o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.

p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otra área colocada bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.

q) Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masa de aguas que puedan ser afectadas.

Se entenderá por aplicación masiva los planes y programas destinados a prevenir la aparición o brote de plagas o pestes, así como también aquellos planes y programas operacionales destinados a erradicar la presencia de plagas cuarentenarias ante emergencias fitosanitarias o zoonosanitarias, que se efectúen por vía aérea sobre una superficie igual o superior a mil hectáreas (1.000 há). Asimismo, se entenderá que las aplicaciones en zonas rurales son próximas cuando se realicen a una distancia inferior a cinco kilómetros (5 km) de centros poblados o a cursos o masas de aguas.

TITULO II DE LA GENERACIÓN O PRESENCIA DE EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS QUE DEFINEN LA PERTINENCIA DE PRESENTAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 4.- El titular de un proyecto o actividad de los comprendidos en el artículo 3 de este Reglamento o aquel que se acoja voluntariamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley y en los artículos siguientes de este Título, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental.

Aquellos proyectos o actividades no comprendidos en el artículo 3 de este Reglamento, y que sus titulares hayan decidido acogerse voluntariamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, quedarán sujetos a lo dispuesto en este Título, a objeto de definir la pertinencia de presentar un Estudio o una Declaración de Impacto Ambiental.

Artículo 5.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.

A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará :

- a) lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en el Estado que se señala en el artículo 7 del presente Reglamento;
- b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;
- c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;
- d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;
- e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;
- f) la diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente;
- g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad; y
- h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.

Artículo 6.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

A objeto de evaluar los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a) lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en el Estado que se señala en el artículo 7 del presente Reglamento;
- b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;
- c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;
- d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;
- e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;

- f) la diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación;
- g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad;
- h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad;
- i) la relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables;
- j) la capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad;
- k) la cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada;
- l) la forma de intervención y/o explotación de vegetación nativa;
- m) la extracción, explotación, alteración o manejo de especies de flora y fauna que se encuentren en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas;
- n) el volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:
 - n.1. vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas;
 - n.2. áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales;
 - n.3. cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles;
 - n.4. una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra; o
 - n.5. lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles;
- ñ) la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna, u organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares, en consideración a:
 - ñ.1. la existencia de dicha especie u organismo en el territorio nacional; y
 - ñ.2. las alteraciones que su presencia pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente;

- o) la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación;
- p) la diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

Artículo 7.- Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en la Confederación Suiza.

Artículo 8.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de personas que habitan en el lugar de emplazamiento del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas.

Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerarán:

- a) los índices de población total; de distribución urbano rural; de población económicamente activa; de distribución según rama de actividad económica, y/o de distribución por edades y sexo;
- b) la realización de ceremonias religiosas u otras manifestaciones propias de la cultura o del folclore del pueblo, comunidad o grupo humano;
- c) la presencia de formas asociativas en el sistema productivo; o el acceso de la población, comunidades o grupos humanos a recursos naturales;
- d) el acceso de la población, comunidades o grupos humanos a los servicios y equipamiento básicos, o
- e) la presencia de población, comunidades o grupos humanos protegidos por leyes especiales.

Artículo 9.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad, incluidas sus obras o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

Artículo 10.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:

- a) la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en zonas con valor paisajístico y/o turístico;
- b) la duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico;
- c) la duración o la magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico o turístico;
- d) la duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico o turístico; o
- e) la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.

Artículo 11.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:

- a) la localización en o alrededor de algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;
- b) la remoción, destrucción, excavación, traslado, deterioro o modificación de algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;
- c) la modificación, deterioro o localización en construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o
- d) la localización en lugares o sitios donde se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

TITULO III DE LOS CONTENIDOS DE LOS ESTUDIOS Y DECLARACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

Párrafo 1º

De los Estudios de Impacto Ambiental

Artículo 12.- Los contenidos mínimos detallados para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental considerarán las siguientes materias:

a) Un índice que enumerará los capítulos, temas, tablas, figuras, planos, cartografía y anexos del Estudio de Impacto Ambiental.

b) Un resumen del Estudio de Impacto Ambiental que no exceda de treinta páginas, y que contenga la descripción del proyecto o actividad; el plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable; la línea de base; la descripción de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la Ley que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental; la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo; el Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, y las medidas de prevención de riesgos y control de accidentes, si correspondieren; y el plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental.

El resumen del Estudio de Impacto Ambiental deberá ser autosuficiente, estar redactado de manera comprensible para personas no expertas en materias técnicas, señalar claramente los impactos ambientales y estar en concordancia con las materias indicadas en las letras c), d), e), f), g), h), i), j) y k) siguientes.

c) Una descripción del proyecto o actividad que deberá contener, cuando corresponda, lo siguiente:

c.1. Los antecedentes generales, indicando el nombre del proyecto o actividad; la identificación del titular y su sociedad matriz, si la hubiere; el objetivo del proyecto o actividad; su localización según coordenadas geográficas y según división político-administrativa a nivel regional, provincial y comunal; la definición de las partes, acciones y obras físicas que componen el proyecto o actividad; la superficie que comprenderá el proyecto o actividad y el diseño de sus acciones y obras físicas; el monto estimado de la inversión; la vida útil y la descripción cronológica de las distintas etapas del proyecto o actividad, y la justificación de la localización del proyecto o actividad.

c.2. La descripción de la etapa de levantamiento de información de terreno, señalando las acciones y obras necesarias para la recolección de datos, en caso de ser procedente.

c.3. La descripción de la etapa de construcción, indicando las acciones y requerimientos necesarios para la materialización de las obras físicas del proyecto o actividad, en caso de ser procedente.

c.4. La descripción de la etapa de operación, detallando las acciones, obras y requerimientos, los procesos unitarios y globales, y el manejo de materias primas, productos terminados e intermedios necesarios para el funcionamiento del proyecto o actividad, considerando sus medidas de mantención y conservación.

c.5. La descripción de las acciones, obras y medidas que implementará el titular del proyecto o actividad en la etapa de cierre y/o abandono, si correspondieren.

Para efectos de lo señalado en los literales c.1., c.2., c.3., c.4. y c.5. anteriores, las acciones y obras se deberán describir, cuando corresponda, en consideración a la posibilidad de generarse o presentarse los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11 de la Ley, y en concordancia con lo requerido en la letra e) de este artículo.

d) El plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, el que deberá incluir, cuando corresponda, la indicación de la normativa de carácter general aplicable al proyecto o actividad, las normas de carácter específico asociadas directamente con la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, el uso y manejo de los recursos naturales, la fiscalización y los permisos ambientales sectoriales que el proyecto o actividad requiera para su ejecución o modificación.

Además, dicho plan deberá señalar la forma en la que se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en las normas a que se refiere el inciso anterior.

e) Una descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.

f) La línea de base, que deberá describir el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente.

El área de influencia del proyecto o actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales sobre ellos.

Deberán describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad, y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, en consideración a los efectos, características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley, sin perjuicio de lo señalado en el artículo siguiente.

Se caracterizará el estado de los elementos del medio ambiente identificados según lo señalado en el inciso anterior, considerando los atributos relevantes del área de influencia, su situación actual y, si es procedente, su posible evolución sin considerar la ejecución o modificación del proyecto o actividad. Esta descripción considerará, cuando corresponda, los siguientes contenidos:

f.1. El medio físico, que incluirá, entre otros, la caracterización y análisis del clima, la geología, la geomorfología, la hidrogeología, la oceanografía, la limnología, la hidrología y la edafología.

Asimismo, considerará niveles de ruido, presencia y niveles de vibraciones y luminosidad, de campos electromagnéticos y de radiación, calidad del aire y de los recursos hídricos.

f.2. El medio biótico, que incluirá una descripción y análisis de la biota, pormenorizando, entre otros, la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies de flora y fauna que componen los ecosistemas más existentes, enfatizando en aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación.

f.3. El medio socio-económico, que incluirá información y análisis de población, los índices demográficos, sociales, económicos, de morbilidad y mortalidad, de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas.

Asimismo, se describirán los sistemas de vida, la forma de organización social y/o comunitaria, y las costumbres de los grupos humanos, poniendo especial énfasis en las comunidades protegidas por leyes especiales.

f.4. El medio construido, describiendo su equipamiento, obras de infraestructura, y cualquier otra obra relevante.

Asimismo, se describirán las actividades económicas, tales como industriales, turísticas, de transporte, de servicios y cualquier otra actividad relevante existente o planificada.

f.5. El uso de los elementos del medio ambiente comprendidos en el área de influencia del proyecto o actividad, que incluirá, entre otros, una descripción del uso del suelo, de su capacidad de uso y clasificación según aptitud, si se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.

f.6. Los elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico, religioso y, en general, los que componen el patrimonio cultural, incluyendo la caracterización de los Monumentos Nacionales.

f.7. El paisaje, que incluirá, entre otros, la caracterización de su visibilidad, fragilidad y calidad.

f.8. Las áreas donde puedan generarse contingencias sobre la población y/o el medio ambiente, con ocasión de la ocurrencia de fenómenos naturales, el desarrollo de actividades humanas, la ejecución o modificación del proyecto o actividad, y/o la combinación de ellos.

Los contenidos señalados en esta letra, se entenderán como el marco general sobre el cual el titular del proyecto o actividad deberá identificar aquellos elementos del medio ambiente que digan relación con los efectos, características y circunstancias que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.

El uso de procedimientos y metodologías necesarios para describir, caracterizar y analizar la línea de base, deberá estar debidamente justificado.

g) Una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo.

Para tales efectos, se contrastarán cada uno de los elementos del medio ambiente descritos, caracterizados y analizados en la línea de base con sus potenciales transformaciones derivadas de la ejecución o modificación del proyecto o actividad, considerando las etapas de levantamiento de la información de terreno, construcción, operación y abandono.

Sin perjuicio de lo anterior, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará en base a modelos, simulaciones, mediciones o cálculos matemáticos. Cuando, por su naturaleza, un impacto no se pueda cuantificar, su evaluación sólo tendrá un carácter cualitativo.

Asimismo, cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente en su condición más desfavorable.

El uso de procedimientos o metodologías necesarios para cumplir la exigencia señalada en el inciso anterior, deberá estar debidamente justificado.

La predicción y evaluación de los impactos ambientales considerará los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, atinentes al proyecto o actividad, y considerará, según corresponda, los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos.

h) Un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación, que describirá las medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación y/o compensación que se realizarán, cuando ello sea procedente. Para tal efecto, dicho Plan estará compuesto, cuando corresponda, por un plan de medidas de mitigación, un plan de medidas de reparación y un plan de medidas de compensación, según lo establecido en el Párrafo 1º del Título VI de este Reglamento.

Asimismo, se describirán las medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes, según lo establecido en el Párrafo 1º del Título VI de este Reglamento.

i) Un Plan de Seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental, de conformidad a lo establecido en el Párrafo 2º del Título VI de este Reglamento.

Asimismo, dicho plan deberá contener, cuando sea procedente, la definición de los elementos del medio ambiente que serán objeto de medición y control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dichos elementos; la identificación de los sitios de medición y control; las características técnicas de los equipos e instrumentos, y los procedimientos y metodologías que se utilizarán para el funcionamiento de aquellos; la frecuencia de las mediciones, y cualquier otro aspecto relevante.

j) La descripción de las acciones realizadas previamente a la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, en relación a consultas y/o encuentros con organizaciones ciudadanas o con personas naturales directamente afectadas, si corresponde, incluyendo los resultados obtenidos de dichas iniciativas.

Asimismo, se podrá definir un programa de acciones destinadas a asegurar la participación informada de la comunidad organizada en el proceso de evaluación de impacto ambiental del correspondiente Estudio presentado, y que a juicio del titular del proyecto o actividad sea necesario implementar. Lo anterior, sin perjuicio de lo establecido en el Párrafo 1º del Título V de este Reglamento.

k) Un apéndice del Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá toda la información documentada que sirva de apoyo para la comprensión del Estudio, ordenada en forma de anexos, tales como:

k.1. Informes de laboratorio, legislación detallada atinente, estudios específicos, desarrollo de cálculos matemáticos, figuras, mapas, planos, tablas, fotografías u otros.

k.2. El listado de los nombres de todas las personas que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo sus profesiones e indicando las funciones y tareas específicas que desarrollaron.

Artículo 13.- Las medidas a que se refieren el Párrafo 1º del Título VI y el artículo 64, ambos de este Reglamento, deben estar descritas con claridad, indicando sus finalidades específicas y la forma y plazos en que se implementarán y alcanzarán sus objetivos.

Tratándose de una modificación a un proyecto o actividad en operación, los antecedentes presentados que se señalan en los literales del artículo anterior, deberán considerar la situación del proyecto o actividad en operación.

Los requisitos, medidas, acciones y otros aspectos que se detallan en el artículo anterior, deberán cumplirse tomando en consideración las características propias de cada proyecto o actividad.

El Estudio de Impacto Ambiental que presente el titular del proyecto o actividad deberá acompañarse de la documentación y los antecedentes necesarios para acreditar el cumplimiento de la normativa de carácter ambiental y de los requisitos y contenidos de los permisos ambientales sectoriales contemplados en el Título VII de este Reglamento.

El Estudio de Impacto Ambiental, su Addendum o sus Addenda deberán presentarse en el idioma oficial de la República de Chile.

Párrafo 2°

De las Declaraciones de Impacto Ambiental

Artículo 14.- El titular de todo proyecto o actividad a que se refiere el artículo 3 de este Reglamento, o aquellos que se acojan voluntariamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que no generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias de los señalados en el artículo 11 de la Ley, deberá presentar ante la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o ante la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, una Declaración de Impacto Ambiental, bajo la forma de una declaración jurada, en la cual expresará que cumple con la legislación ambiental vigente, acompañando todos los antecedentes que permitan al órgano competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.

Artículo 15.- Las Declaraciones de Impacto Ambiental deberán contener, a lo menos, lo siguiente:

- a) La indicación del tipo de proyecto o actividad de que se trata.
- b) La descripción del proyecto o actividad que se pretende realizar o de las modificaciones que se le introducirán.
- c) La indicación de los antecedentes necesarios para determinar si el impacto ambiental que generará o presentará el proyecto o actividad se ajusta a las normas ambientales vigentes, y que éste no requiere de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley y en el presente Reglamento.
- d) La descripción del contenido de aquellos compromisos ambientales voluntarios, no exigidos por la legislación vigente, que el titular del proyecto o actividad contemple realizar.

Artículo 16.- La Declaración de Impacto Ambiental que presente el titular del proyecto o actividad, deberá acompañarse de la documentación y los antecedentes necesarios para acreditar el cumplimiento de la normativa de carácter ambiental y de los requisitos y contenidos de los permisos ambientales sectoriales contemplados en los artículos del Título VII de este Reglamento.

La Declaración de Impacto Ambiental, su Addendum o sus Addenda deberán presentarse en el idioma oficial de la República de Chile.

Tratándose de una modificación a un proyecto o actividad en operación, los antecedentes presentados que se señalan en las letras del artículo anterior, deben considerar la situación del proyecto o actividad en operación.

TITULO IV DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Párrafo 1º

De la presentación de los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental

Artículo 17.- La Evaluación de Impacto Ambiental se iniciará mediante la presentación del Estudio o de la Declaración de Impacto Ambiental, por el titular del proyecto o actividad o su representante, ante la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o ante la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según lo dispuesto en los incisos segundo y tercero del artículo 9 de la Ley .

Una vez presentado el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según corresponda, no se aceptará posteriormente la inclusión en éstos de partes, capítulos, anexos u otros antecedentes que hubieren quedado pendientes, sin perjuicio de lo establecido en los artículos 16 y 19 de la Ley, según sea el caso.

Artículo 18.- En el evento que un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental se presente ante un órgano de la Comisión Nacional del Medio Ambiente incompetente para conocer la materia, en virtud de lo dispuesto en los incisos segundo y tercero del artículo 9 de la Ley, el documento se tendrá por no presentado. El órgano antedicho declarará su incompetencia dictando una resolución que será notificada por carta certificada al interesado y comunicada a la Comisión Regional del Medio Ambiente competente o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según corresponda.

En este caso, los plazos establecidos en los artículos 15 y 18 de la Ley, según corresponda, comenzarán a correr desde que el titular del proyecto o actividad presente el Estudio o la Declaración de Impacto Ambiental ante el órgano de la Comisión Nacional del Medio Ambiente competente para conocer la materia.

Artículo 19.- Junto con la presentación, el titular del proyecto o actividad entregará un número suficiente de ejemplares del Estudio o de la Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, para su distribución a los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental, así como del extracto a que se refiere el artículo 27 de la Ley, cuando corresponda.

Artículo 20.- Dentro de los cinco días siguientes a la presentación del Estudio o de la Declaración de Impacto Ambiental, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, deberá examinar si cumple con los siguientes requisitos de la Ley y de este Reglamento:

- a) Si la presentación se hizo ante el órgano de la Comisión Nacional del Medio Ambiente competente para conocer la materia .
- b) Si la presentación se hizo por persona facultada legalmente para ese efecto.
- c) Si el documento presentado cumple con los requisitos formales de los artículos 12 de la Ley, y 12 y 13 de este Reglamento, tratándose de un Estudio de Impacto Ambiental; o con los señalados en el artículo 14, 15, y en los incisos primero y segundo del artículo 16, todos de este Reglamento, tratándose de una Declaración de Impacto Ambiental.
- d) Si se acompañó el número de ejemplares suficiente.
- e) Si se hizo entrega de una propuesta del extracto a que se refiere el artículo 27 de la Ley, tratándose de un Estudio de Impacto Ambiental.

Artículo 21.- Si la presentación no cumpliera con alguno de los requisitos a que se refiere el artículo anterior, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, no la admitirá a tramitación, dictando una resolución fundada dentro del término a que se refiere el inciso primero del artículo anterior, la que será notificada al titular del proyecto o actividad por carta certificada.

Artículo 22.- Si la presentación cumpliera con los requisitos legales y reglamentarios pertinentes, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, la acogerá a tramitación, mediante la dictación de una resolución que será notificada por carta certificada al titular del proyecto o actividad. Esta resolución será dictada dentro del plazo a que se refiere el inciso primero del artículo 20 de este Reglamento.

En la resolución señalada en el inciso anterior, se dispondrá que el extracto a que se refiere la letra e) del artículo 20 de este Reglamento, debidamente visado, sea publicado según lo establecido en el artículo 27 de la Ley. Dichas publicaciones se efectuarán dentro de los diez días siguientes a la respectiva presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

Artículo 23.- Dentro de los tres días siguientes a la dictación de la resolución señalada en el artículo anterior, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, dispondrá:

a) que los ejemplares del Estudio o de la Declaración de Impacto Ambiental, según corresponda, sean enviados a los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental y a las municipalidades de las comunas donde se ejecutará el proyecto o actividad, adjuntando una copia de la resolución a que se refiere el artículo anterior; y

b) que los antecedentes a que se refiere el inciso segundo del artículo 30 de la Ley se incorporen a la lista señalada en ese mismo artículo, cuando se trate de una Declaración de Impacto Ambiental.

Asimismo, una vez efectuada la publicación del extracto a que se refiere el artículo 27 de la Ley, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, remitirá una copia de dicha publicación a las municipalidades y a los gobernadores provinciales en cuyo ámbito comunal o provincial, según corresponda, se realizarán las obras o actividades que contemple el proyecto o actividad bajo evaluación.

Artículo 24.- Los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental que participarán en la calificación ambiental del proyecto o actividad, serán aquellos que cuenten con atribuciones en materia de otorgamiento de permisos ambientales sectoriales respecto del proyecto o actividad en particular. Asimismo, la participación en la calificación ambiental del proyecto o actividad será facultativa para los demás órganos de la administración del Estado que posean atribuciones legales asociadas directamente con la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, el uso y manejo de algún recurso natural y/o la fiscalización del cumplimiento de las normas y condiciones en base a las cuales se dictará la resolución de calificación ambiental del proyecto o actividad en particular.

Los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental que no cuenten con atribuciones en materia de otorgamiento de permisos ambientales sectoriales respecto de un proyecto o actividad en particular, deberán comunicar por escrito a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, su decisión de no participar en la evaluación del Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según corresponda, dentro de los plazos estipulados para evacuar los informes establecidos en los artículos 25 y 30 de este Reglamento, respectivamente.

Párrafo 2º

De la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental

Artículo 25.- Los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, deberán informar a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, dentro del plazo máximo de cuarenta días, contados desde el envío de los ejemplares.

Recibidos los informes a que se refiere el inciso anterior, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, elaborará el Informe Técnico a que se refiere el artículo 28 de este Reglamento.

Si sobre la base de los informes de los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, estime que dicho Estudio adolece de información relevante y esencial para efectos de calificar ambientalmente el proyecto o actividad, y que no pudiere subsanarse en el Addendum o en los Addenda a que se refieren los incisos primero y final del artículo 27 de este Reglamento, elaborará el Informe Técnico a que se refiere el artículo 28 de este Reglamento.

Los informes de los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, a que se refieren los incisos segundo y tercero de este artículo, deberán contener lo indicado en el inciso tercero del artículo 27 del presente Reglamento.

Los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, podrán solicitar las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que se estimen necesarias para la adecuada comprensión de dicho Estudio.

Artículo 26.- Si se hubiere solicitado aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental, y una vez transcurrido el plazo señalado en el inciso primero del artículo anterior, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, elaborará un informe consolidado, que incluya lo solicitado en el inciso final del artículo anterior. En dicho informe consolidado podrá incluirse la solicitud de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, estime necesarias.

El informe consolidado será notificado al titular del proyecto o actividad por carta certificada, otorgándosele un plazo para que la solicitud contenida en él sea respondida, pudiendo suspenderse de común acuerdo, en el intertanto, el término que restare para finalizar la evaluación del respectivo Estudio.

La Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, podrá incluir y/o considerar en el informe consolidado las observaciones formuladas por las organizaciones ciudadanas y las personas naturales a que se refiere el artículo 28 de la Ley, que se hubieren recibido dentro del plazo señalado en el inciso primero del artículo anterior, sin perjuicio de la ponderación que realice la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión

Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, en virtud de lo establecido en el inciso segundo del artículo 29 de la Ley.

El acuerdo a que se refiere el inciso segundo de este artículo, en el que conste la citada suspensión, será aprobado por resolución, la que será notificada por la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o por la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, al titular del proyecto o actividad, por carta certificada.

Presentadas las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones solicitadas, o transcurrido el plazo dado para ello, continuará corriendo el plazo a que se refiere el inciso primero del artículo 15 de la Ley.

Si no se hubieren presentado las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones solicitadas en el plazo dado para ello, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, se pronunciará sobre el Estudio de Impacto Ambiental dentro del plazo que restare para completar el plazo a que se refiere el inciso primero del artículo 15 de la Ley.

Artículo 27.- Presentadas las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones por parte del titular del proyecto o actividad, que se contendrán en un documento denominado Addendum, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, las remitirá a los órganos de la Administración del Estado que participan en la evaluación del Estudio.

Dichos órganos dispondrán de un plazo máximo de veinte días, contados desde la fecha de envío del respectivo oficio que conduce el Addendum, para preparar y hacer llegar los informes definitivos, a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso .

Los informes definitivos emanados de los órganos de la Administración del Estado que participan en la evaluación del Estudio, deberán indicar si el proyecto o actividad cumple con la normativa de carácter ambiental, incluidos los permisos ambientales sectoriales, si corresponde, en el ámbito de sus respectivas competencias. Asimismo, deberán opinar fundadamente si las medidas propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental se hacen cargo de los efectos, características y circunstancias establecidas en el artículo 11 de la Ley.

Si la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, precisare, por propia decisión o por requerimiento de algún órgano de la administración del Estado con competencia ambiental, de nuevas aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental, se procederá en lo que corresponda según lo establecido en el artículo 26 de este Reglamento. Las respuestas del titular del proyecto o actividad se enumerarán correlativamente como nuevos Addenda.

Artículo 28.- Una vez que se hayan evacuado los informes definitivos a que se refieren los incisos segundo y tercero del artículo anterior, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, elaborará un Informe Técnico del Estudio de Impacto Ambiental.

El Informe Técnico del Estudio de Impacto Ambiental deberá contener:

- a) los antecedentes generales del proyecto o actividad;
- b) la referencia a los informes de los órganos de la Administración del Estado que participen en la evaluación de impacto ambiental del proyecto o actividad de que se trate;
- c) una síntesis de las observaciones que hubieren formulado las organizaciones ciudadanas y las personas naturales a que se refiere el artículo 28 de la Ley y los antecedentes que digan relación con la implementación de los mecanismos que permitieron asegurar la participación informada de la comunidad organizada, si corresponde;
- d) una síntesis de la evaluación de impacto ambiental, de los efectos ambientales relevantes y de las medidas de mitigación, reparación y compensación del proyecto o actividad, presentadas por su titular;
- e) las conclusiones respecto a cada uno de los aspectos que digan relación con el cumplimiento de la normativa de carácter ambiental y con la proposición de las medidas de mitigación, compensación o reparación en consideración a que éstas sean apropiadas para hacerse cargo de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11 de la Ley, indicándose los fundamentos de hecho y de derecho que justifiquen tales conclusiones, en base a la opinión de los órganos de la Administración del Estado que participan en la calificación del proyecto o actividad contenida en los informes pertinentes. Si correspondiere, se propondrán las condiciones o exigencias específicas que el titular debería cumplir para ejecutar el proyecto o actividad, incluyendo las respectivas medidas de mitigación, reparación, compensación, de prevención de riesgos y de control de accidentes, y el plan de seguimiento ambiental; y
- f) la indicación de los permisos contenidos en el Título VII de este Reglamento, asociados al proyecto o actividad.

La Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, remitirá dicho Informe a los órganos de la administración del Estado que participen en la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, para su visación final, quienes dispondrán para tal efecto de un plazo máximo de cinco días. Si así no lo hicieren, darán razón fundada de su negativa.

Una vez que exista constancia de la visación a que se refiere el inciso anterior, o de su negativa, y/o transcurrido el plazo de cinco días, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la

Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, anejará a dicho Informe Técnico las visaciones o negativas que se hubieren recibido, pasando este Informe con su anexo a denominarse Informe Técnico Final del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto o actividad de que se trate, el cual deberá contener, en todo caso, los mismos antecedentes señalados para la elaboración del Informe Técnico.

Artículo 29.- En casos calificados y debidamente fundados, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, podrá, por una sola vez, ampliar el plazo a que se refiere el inciso primero del artículo 15 de la Ley, hasta por sesenta días adicionales. Dicha ampliación deberá ser notificada al titular del proyecto o actividad por carta certificada.

Párrafo 3º

De la evaluación de las Declaraciones de Impacto Ambiental

Artículo 30.- Los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental, dispondrán de un plazo máximo de veinte días, contados desde el envío de los ejemplares, para informar a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, si el impacto ambiental que genere o presente el proyecto o actividad se ajusta a las normas ambientales vigentes.

Recibidos los informes a que se refiere el inciso anterior, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, elaborará el Informe Técnico a que se refiere el artículo 33 de este Reglamento.

Si sobre la base de los informes de los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, estime que dicha Declaración adolece de información relevante y esencial para efectos de calificar ambientalmente el proyecto o actividad, y que no pudiese subsanarse en el Addendum o en los Addenda a que se refieren los incisos primero y final del artículo 32 de este Reglamento, elaborará el Informe Técnico a que se refiere el artículo 33 de este Reglamento.

Los informes de los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental, a que se refieren los incisos segundo y tercero de este artículo, deberán contener lo indicado en el inciso tercero del artículo 32 del presente Reglamento.

Si los órganos de la Administración del Estado competentes que participen en la evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental, constataren en ella la existencia de errores, omisiones o

inexactitudes, podrán solicitar las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que se estimen necesarias para la adecuada comprensión de dicha Declaración.

Artículo 31.- Si se hubiere solicitado aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones a la Declaración de Impacto Ambiental, y una vez transcurrido el plazo señalado en el inciso primero del artículo anterior, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, elaborará un informe consolidado, que incluya lo solicitado en el inciso final del artículo anterior. En dicho informe consolidado podrá incluirse la solicitud de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, estime necesarias.

El informe consolidado será notificado al titular del proyecto o actividad por carta certificada, otorgándosele un plazo para que la solicitud contenida en él sea respondida, pudiendo suspenderse de común acuerdo, en el intertanto, el término que restare para finalizar la evaluación de la respectiva Declaración .

El acuerdo a que se refiere el inciso anterior, en el que conste la citada suspensión, será aprobado por resolución, la que será notificada por la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o por la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, al titular del proyecto o actividad, por carta certificada.

Presentadas las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones solicitadas, o transcurrido el plazo dado para ello, continuará corriendo el plazo a que se refiere el inciso tercero del artículo 18 de la Ley, si hubiere operado la suspensión.

Si no se hubieren presentado las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones solicitadas en el plazo dado para ello, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, se pronunciará sobre la Declaración de Impacto Ambiental dentro del plazo que restare para completar el plazo a que se refiere el inciso tercero del artículo 18 de la Ley.

Artículo 32.- Presentadas las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones por parte del titular del proyecto o actividad, que se contendrán en un documento denominado Addendum, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, las remitirá a los órganos de la Administración del Estado que participan en la evaluación de la Declaración.

Dichos órganos dispondrán de un plazo máximo de diez días, contados desde la fecha de envío del respectivo oficio que conduce el Addendum, para preparar y hacer llegar los informes definitivos, a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso.

Los informes definitivos emanados de los órganos de la Administración del Estado que participan en la evaluación de la Declaración, deberán indicar si el proyecto o actividad cumple con la normativa de carácter ambiental, incluidos los permisos ambientales sectoriales, si corresponde, en el ámbito de sus respectivas competencias. Asimismo, deberán opinar fundadamente si los errores, omisiones o inexactitudes de la Declaración han sido subsanados, y si el proyecto o actividad requiere o no de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley y en el presente Reglamento.

Si la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, precisare, por propia decisión o por requerimiento de algún órgano de la administración del Estado con competencia ambiental, de nuevas aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones a la Declaración de Impacto Ambiental, se procederá, en lo que corresponda según lo establecido en el artículo 31 de este Reglamento. Las respuestas del titular del proyecto o actividad se enumerarán correlativamente como nuevos Addenda.

Artículo 33.- Una vez que se hayan evacuado los informes definitivos a que se refieren los incisos segundo y tercero del artículo anterior, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, elaborará un Informe Técnico de la Declaración de Impacto Ambiental, el que será remitido a los órganos de la administración del Estado que participan en la evaluación de dicha Declaración, para su visación final, quienes dispondrán para tal efecto de un plazo máximo de cinco días. Si así no lo hicieren, darán razón fundada de su negativa.

Dicho Informe Técnico deberá contener los antecedentes señalados en el artículo 28 de este Reglamento, en lo que sea aplicable a una Declaración de Impacto Ambiental.

Una vez que exista constancia de la visación a que se refiere el inciso primero de este artículo, o de su negativa, y/o transcurrido el plazo de cinco días, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, anexará a dicho Informe Técnico las visaciones o negativas que se hubieren recibido, pasando este Informe con su anexo a denominarse Informe Técnico Final de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto o actividad de que se trate, el cual deberá contener, en todo caso, los mismos antecedentes señalados para la elaboración del Informe Técnico.

Artículo 34.- En casos calificados y debidamente fundados, el Presidente de la Comisión respectiva podrá, por una sola vez, ampliar el plazo a que se refiere el inciso tercero del artículo 18 de la Ley, hasta por treinta días. Dicha ampliación deberá ser notificada al titular del proyecto o actividad por carta certificada.

Párrafo 4º

De la Resolución de Calificación Ambiental del Proyecto o Actividad

Artículo 35.- Tratándose de un proyecto o actividad cuyo Estudio o Declaración de Impacto Ambiental se hubiere presentado ante una Comisión Regional del Medio Ambiente, se deberá convocar a los integrantes de dicha Comisión a una sesión, a objeto de decidir sobre la calificación ambiental de dicho proyecto o actividad. La sesión será convocada por el Presidente de la Comisión dentro de los tres días siguientes de concluida la elaboración del Informe Técnico Final correspondiente.

En el acta de dicha sesión se deberá consignar la fecha y lugar de reunión, el nombre de los asistentes, la reseña sucinta de lo tratado en ella, de los acuerdos adoptados y del o los votos y de sus fundamentos. Dicha acta la levantará el Secretario de la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva, quien hará de ministro de fe respecto de lo que ella contemple.

La decisión que califica ambientalmente un proyecto o actividad considerará, entre otros antecedentes, el Informe Técnico Final y deberá constar en una resolución fundada de la Comisión Regional del Medio Ambiente, la que será firmada por el Presidente y el Secretario de la Comisión Regional del Medio Ambiente, este último en calidad de ministro de fe.

El Secretario de la Comisión Regional del Medio Ambiente deberá llevar el registro y numeración de las resoluciones a que se refiere el inciso anterior.

Todos los actos a que se refiere este artículo deberán efectuarse dentro del plazo que restare para cumplir el término de los ciento veinte días, tratándose de un Estudio de Impacto Ambiental, o de los sesenta días, si fuere una Declaración de Impacto Ambiental, sin perjuicio de las ampliaciones de plazos que se determinen en virtud de lo establecido en los artículos 16 y 19 de la Ley, según sea el caso.

Artículo 36.- Tratándose de un proyecto o actividad cuyo Estudio o Declaración de Impacto Ambiental se hubiere presentado ante la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el Director Ejecutivo de esta Comisión dictará una resolución fundada que califique favorable o desfavorablemente el proyecto o actividad, teniendo en consideración, entre otros antecedentes, la opinión fundada de los organismos con competencia ambiental y el Informe Técnico Final.

El Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente deberá llevar el registro y numeración de las resoluciones a que se refiere el inciso anterior.

Todos los actos a que se refiere este artículo deberán efectuarse dentro del plazo que restare para cumplir el término de los ciento veinte días, tratándose de un Estudio de Impacto Ambiental, o de los sesenta días, si fuere una Declaración de Impacto Ambiental, sin perjuicio de las ampliaciones de plazos que se determinen en virtud de lo establecido en los artículos 16 y 19 de la Ley, según sea el caso.

Artículo 37.- La resolución que califique el proyecto o actividad contendrá, a lo menos:

- a) la indicación de los elementos, documentos, facultades legales y reglamentarias que se tuvieron a la vista para resolver;
- b) las consideraciones técnicas u otras en que se fundamenta la resolución y la ponderación de las observaciones formuladas por las organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica y por las personas naturales directamente afectadas, si corresponde; y
- c) la calificación ambiental del proyecto o actividad, aprobándolo, rechazándolo o, si la aprobación fuere condicionada, fijando las condiciones o exigencias ambientales que deberán cumplirse para ejecutar el proyecto o actividad y aquéllas bajo las cuales se otorgarán los permisos ambientales sectoriales que de acuerdo con la legislación deben emitir los organismos del Estado.

Dicha resolución será notificada por carta certificada al titular del proyecto o actividad, y a las personas facultadas por el artículo 29 de la Ley que hubieren presentado observaciones al respectivo Estudio de Impacto Ambiental.

Asimismo, dicha resolución deberá ser notificada a las autoridades administrativas con competencia para resolver sobre el proyecto o actividad. Tratándose de un proyecto o actividad del sector público, la resolución de la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, será obligatoria y deberá ser ponderada en la correspondiente evaluación socioeconómica de dicho proyecto o actividad que deberá efectuar el Ministerio de Planificación y Cooperación. Para estos efectos, se notificará la resolución a dicho Ministerio.

Artículo 38.- Tratándose de un Estudio de Impacto Ambiental, si la resolución es favorable pura y simplemente o sujeta a condiciones o exigencias, ésta certificará que se cumple con todos los requisitos ambientales aplicables; que el proyecto o actividad cumple con la normativa de carácter ambiental, incluidos los requisitos de carácter ambiental contenidos en los permisos ambientales sectoriales que se señalan en el Título VII de este Reglamento, y que, haciéndose cargo de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11 de la Ley, se proponen medidas de mitigación, compensación y reparación apropiadas.

Artículo 39.- Tratándose de una Declaración de Impacto Ambiental, si la resolución es favorable, ésta certificará que se cumplen con todos los requisitos ambientales aplicables y que el proyecto o actividad cumple con la normativa de carácter ambiental, incluidos los requisitos de carácter ambiental contenidos en los permisos ambientales sectoriales que se señalan en el Título VII de este Reglamento.

Artículo 40.- Si la resolución es desfavorable, no se podrá realizar el proyecto o actividad o su modificación. Asimismo, los órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental, en las materias relativas al respectivo proyecto o actividad, quedarán obligados a denegar las correspondientes autorizaciones o permisos, en razón de su impacto ambiental, aunque se

satisfagan los demás requisitos legales, en tanto no se les notifique de pronunciamiento en contrario.

Artículo 41.- En caso que la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, no pueda pronunciarse sobre el Estudio de Impacto Ambiental en razón de la falta de otorgamiento de algún permiso o pronunciamiento sectorial ambiental, requerirá al órgano de la Administración del Estado responsable para que, en el plazo de treinta días, emita el permiso o pronunciamiento. Vencido este plazo, el permiso o pronunciamiento faltante se tendrá por otorgado favorablemente.

Artículo 42.- Si transcurrido el plazo a que se refiere el inciso tercero del artículo 18 de la Ley, los órganos de la Administración del Estado competentes no hubieren otorgado los permisos o pronunciamientos ambientales sectoriales requeridos para el respectivo proyecto o actividad, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, a petición del interesado, requerirá al órgano de la administración del Estado responsable para que, en el plazo de treinta días, emita el permiso o pronunciamiento correspondiente. Vencido este plazo, el permiso o pronunciamiento faltante se entenderá otorgado favorablemente.

Párrafo 5º

De las Reclamaciones

Artículo 43.- En contra de la resolución que niegue lugar a una Declaración de Impacto Ambiental, procederá la reclamación ante el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

En contra de la resolución que rechace o establezca condiciones o exigencias a un Estudio de Impacto Ambiental, procederá la reclamación ante el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Estos recursos deberán ser interpuestos por el titular del proyecto o actividad dentro del plazo de treinta días contado desde la notificación de la resolución impugnada.

Artículo 44.- Si el recurso cumple las condiciones establecidas en el artículo anterior, se acogerá a tramitación. De lo contrario, será rechazado de plano. En ambos casos, la resolución respectiva será dictada por el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o por el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, dentro de tercero día de presentado el recurso y se notificará por carta certificada al titular del proyecto o actividad.

Admitido a tramitación el recurso, el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, podrá requerir a los órganos de la Administración del Estado competentes en la evaluación de la

Declaración o Estudio de Impacto Ambiental de que se trate, la información y antecedentes que estime necesarios para la adecuada resolución de la reclamación. La respuesta a dicho requerimiento deberá evacuarse dentro del plazo de treinta días, contado desde su envío.

Asimismo, admitida a tramitación la reclamación contra la resolución que rechace o establezca condiciones o exigencias a un Estudio de Impacto Ambiental, el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente remitirá los antecedentes relativos a la presentación al Consejo Consultivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Dicho Consejo deberá emitir su opinión dentro del plazo de treinta días contado desde el envío de los antecedentes.

Artículo 45.- Transcurridos los plazos para que los órganos requeridos evacuen sus informes, se hayan emitido o no, la autoridad que conociere del recurso, deberá resolverlo dentro del término que restare para completar sesenta días, contado desde la interposición del recurso.

La resolución que falle el recurso se fundará en el mérito de los antecedentes que consten en el expediente del Estudio o Declaración, los antecedentes presentados por el reclamante y, si correspondiere, los informes evacuados por los órganos requeridos.

Además, tratándose de una reclamación contra la resolución que rechace o establezca condiciones o exigencias a un Estudio de Impacto Ambiental, la resolución considerará la opinión del Consejo Consultivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Si la resolución acoge el recurso, modificando o revocando en su parte dispositiva la resolución reclamada, deberá contener, a lo menos, los elementos señalados en el artículo 37 de este Reglamento. Sin embargo, si la resolución revocada o modificada no es sustituida en sus contenidos expositivos, la resolución que resuelva el recurso no requerirá consignarlos, y bastará, en consecuencia, que se refiera a ellos, dándolos por reproducidos.

La resolución que falle el recurso será notificada por carta certificada al titular del proyecto o actividad, a las organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica y personas naturales mencionadas en el artículo 29 de la Ley, cuando ello procediere, y a los órganos de la administración del Estado que participaron en la Evaluación de Impacto Ambiental.

De lo resuelto mediante dicha resolución fundada se podrá reclamar, dentro del plazo de treinta días contado desde su notificación, ante el juez de letras competente, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 60 y siguientes de la Ley.

Artículo 46.- Las organizaciones ciudadanas y las personas naturales a que se refiere el artículo 28 de la Ley, cuyas observaciones no hubieren sido debidamente ponderadas en los fundamentos de la respectiva resolución, podrán presentar recurso de reclamación ante la autoridad superior de la que la hubiere dictado, dentro de los quince días siguientes a su notificación.

El recurso no suspenderá los efectos de la resolución recurrida.

Artículo 47.- El recurso se acogerá a tramitación si fuere presentado por las organizaciones ciudadanas y/o las personas naturales que hubieren formulado observaciones al Estudio de Impacto Ambiental, ante la autoridad superior que correspondiere y dentro del plazo a que se refiere el artículo anterior. De lo contrario, será rechazado de plano. En ambos casos, la resolución deberá ser dictada dentro de tercero día y notificada por carta certificada a los reclamantes y al titular del proyecto o actividad.

Junto con admitir a tramitación el recurso, la autoridad señalada en el artículo anterior, podrá solicitar de la autoridad que hubiere dictado la resolución impugnada, así como de los órganos de la Administración del Estado competentes en la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental de que se trate, y del titular del proyecto o actividad, la información y antecedentes que estime necesarios para la adecuada resolución de la reclamación. La solicitud deberá evacuarse dentro del plazo de diez días, contado desde su envío.

Transcurrido dicho plazo, recibido o no el informe, la autoridad deberá resolver el recurso dentro del término que restare para completar treinta días contado desde la interposición de la reclamación.

La resolución que falle el recurso se fundará en el mérito de los antecedentes que consten en el expediente del Estudio de Impacto Ambiental, los antecedentes presentados por el o los reclamantes y, si correspondiere, los informes evacuados por los órganos a que se refiere el inciso segundo de este artículo.

Sólo si el recurso es acogido, la resolución respectiva ponderará debidamente las observaciones presentadas por las organizaciones ciudadanas y por las personas naturales a que se refiere el artículo 28 de la Ley. Si el recurso es rechazado, declarará que las observaciones fueron debidamente ponderadas en la resolución reclamada.

La resolución que falle el recurso, será notificada por carta certificada a el o los reclamantes y al titular del proyecto o actividad.

Párrafo 6º

De la Documentación de la Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 48.- La evaluación de impacto ambiental del proyecto o actividad dará origen a un expediente, que contendrá todos los documentos o piezas, en forma de copias u originales, según corresponda, que guarden relación directa con la evaluación de impacto ambiental del proyecto o actividad y su posterior ejecución.

Los documentos o piezas antes señalados, debidamente foliados, se agregarán al expediente según el orden de su dictación, preparación o presentación, en conformidad a las etapas y plazos establecidos en la Ley y en este Reglamento. Quedarán exceptuados de ingresar al expediente

aquellos documentos o piezas que por su naturaleza o por su volumen, no puedan agregarse, o aquellos que tengan el carácter de reservados en conformidad al artículo siguiente, los que deberán archivarse en forma separada en las oficinas del Secretario de la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o del Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso. De dicho archivo deberá quedar constancia en el expediente.

El expediente y su archivo se mantendrán en las oficinas del Secretario de la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o del Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, donde podrán ser consultados, sin perjuicio de lo señalado en el artículo siguiente.

Artículo 49.- El expediente y su archivo serán públicos, a excepción de los documentos o piezas que contienen los antecedentes técnicos, financieros y otros que, a petición del interesado, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, estimaren necesario substraer del conocimiento público, para asegurar la confidencialidad comercial e industrial o proteger las invenciones o procedimientos patentables del proyecto o actividad a que se refiere el Estudio de Impacto Ambiental.

TITULO V

DE LA PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Párrafo 1°

De la Participación de la Comunidad

Artículo 50.- Corresponderá a las Comisiones Regionales y a la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según el caso, establecer los mecanismos que aseguren la participación informada de la comunidad organizada en el proceso de calificación de los Estudios de Impacto Ambiental que se les presenten.

Dichos mecanismos serán establecidos en forma específica en cada caso, dependiendo de las características propias del proyecto o actividad.

Para la implementación de los mecanismos a que se refiere este artículo, la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente podrá solicitar la participación de los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental o con competencia en materia de desarrollo comunitario o social, y/o de participación ciudadana.

Artículo 51.- El titular del proyecto o actividad deberá publicar a su costa en el Diario Oficial y en un diario o periódico de la capital de la región o de circulación nacional, según sea el caso, un

extracto visado por la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o por la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, del Estudio de Impacto Ambiental presentado. Dichas publicaciones deberán efectuarse dentro de los diez días siguientes a la respectiva presentación del Estudio.

El extracto contendrá, a lo menos, los siguientes antecedentes, en base a los contenidos del Estudio de Impacto Ambiental:

- a) Nombre de la persona natural o jurídica responsable del proyecto o actividad, indicando el nombre del proyecto o actividad.
- b) Indicación y breve descripción del tipo de proyecto o actividad de que se trata.
- c) Ubicación del lugar o zona en la que el proyecto o actividad se pretende ejecutar, indicando los principales elementos del medio ambiente considerados en la línea de base.
- d) Monto de la inversión estimada.
- e) Indicación de los principales efectos ambientales que el proyecto o actividad generará o presentará y las medidas de mitigación, de reparación y de compensación que se proponen.
- f) Indicación de las instituciones o lugares, incluyendo dirección y horarios de atención, en que se pondrá a disposición el Estudio de Impacto Ambiental para su consulta y/o para su reproducción, y la indicación de los plazos dentro de los cuales se podrán formular observaciones, incluyendo la dirección de los órganos donde deberán remitirse.

Dicho extracto debe señalar expresamente que fue visado por la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o por la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso.

Artículo 52.- Una vez publicado el extracto a que se refiere el artículo anterior, el titular del proyecto o actividad remitirá a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, un ejemplar del diario o periódico de la capital de la región o de circulación nacional, según el caso, donde se hubiere realizado la publicación, para que sea incorporado al expediente.

Artículo 53.- Sin perjuicio de lo establecido en el párrafo 2º de este Título, las organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, por intermedio de sus representantes, y las personas naturales directamente afectadas, podrán imponerse del contenido del Estudio de Impacto Ambiental y del tenor de los documentos acompañados.

Los interesados en imponerse sobre el contenido del Estudio de Impacto Ambiental, podrán solicitar, a su costa, reproducciones parciales o totales del ejemplar que se encuentra a disposición de la ciudadanía en los lugares que indica la publicación.

Para su adecuada publicidad, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso y la municipalidad, por su parte, exhibirán una copia del extracto a que se refiere el artículo anterior en sus correspondientes oficinas, en un lugar de acceso público.

En cualquier estado de la tramitación de la evaluación, podrá consultarse el Estudio de Impacto Ambiental.

Artículo 54.- Las organizaciones y personas a que se refiere el artículo anterior podrán formular observaciones al Estudio de Impacto Ambiental, ante el organismo competente. Para ello dispondrán de un plazo de sesenta días, contado desde la respectiva publicación del extracto.

Si el extracto a que se refiere el inciso anterior no se hubiere publicado simultáneamente en el Diario Oficial y en el diario o periódico de la capital de la región o de circulación nacional, según sea el caso, el plazo de sesenta días comenzará a correr desde el día hábil siguiente a la fecha de la última publicación.

Las observaciones a que se refiere el inciso primero de este artículo, deberán formularse por escrito y contener sus fundamentos. Dichas observaciones deberán señalar el nombre completo de la organización ciudadana, y de su representante, o de la persona natural que las hubiere formulado, incluyendo los respectivos domicilios.

Asimismo, dicho escrito deberá señalar, a lo menos, el nombre del proyecto o actividad de que se trata, y la identificación de la organización ciudadana o de la o las personas naturales solicitantes y su domicilio. En el caso de organizaciones ciudadanas, éstas deberán acreditar su personalidad jurídica y representación.

Tratándose de personas naturales, éstas deberán expresar, además, la forma en que el proyecto o actividad les afecta.

La Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, ponderará, en los fundamentos de su resolución, las observaciones que se hubieren recibido dentro del plazo a que se refiere el inciso primero de este artículo.

La Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, deberá notificar, por carta certificada, la resolución antedicha a las organizaciones ciudadanas y a las personas naturales a que se refiere el artículo 28 de la Ley, que hubieren formulado observaciones.

Cuando la resolución deba comunicarse a un gran número de personas, y ello dificulte considerablemente la práctica de la diligencia, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el

caso, podrá publicar un aviso en el Diario Oficial y en un diario o periódico de la capital de la región o de circulación nacional, según corresponda.

Artículo 55.- La Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, publicará el primer día hábil de cada mes, en el Diario Oficial y en un periódico de circulación regional o nacional, según corresponda, una lista de los proyectos o actividades sujetos a Declaración de Impacto Ambiental que se hubieren presentado a tramitación en el mes inmediatamente anterior, con el objeto de mantener debidamente informada a la ciudadanía.

Dicha lista contendrá, a lo menos, los siguientes antecedentes:

- a) Nombre de la persona natural o jurídica responsable del proyecto o actividad.
- b) Ubicación del lugar o zona y comuna en la que el proyecto o actividad se pretenda ejecutar.
- c) Indicación del tipo de proyecto o actividad de que se trata.
- d) Fecha en que el proyecto o actividad se aceptó a tramitación.

La Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, remitirá una copia de la lista a que se refiere este artículo a las municipalidades en cuyo ámbito comunal se realizarían las obras o acciones que contemple el proyecto o actividad bajo evaluación.

Para su adecuada publicidad, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso y la municipalidad, por su parte, exhibirán una copia de la antedicha lista en sus correspondientes oficinas, en un lugar de acceso público.

Párrafo 2º

De la Reserva de Información

Artículo 56.- A petición del titular del proyecto o actividad, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, mantendrá en reserva los antecedentes técnicos, financieros y otros que estimare necesario abstraer del conocimiento público, para asegurar la confidencialidad comercial e industrial o proteger las invenciones o procedimientos patentables del proyecto o actividad a que se refiere el Estudio de Impacto Ambiental presentado.

La Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, resolverá la petición a que se refiere el inciso

anterior, dentro del plazo de cinco días, señalando que los antecedentes reservados no estarán a la vista para el público, ni se podrán consultar ni reproducir de forma alguna.

Los antecedentes cuya reserva se solicita se acompañarán en documento anexo al Estudio de Impacto Ambiental.

Artículo 57.- En ningún caso se podrá mantener en reserva la información relacionada con los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11 de la Ley cuya presencia o generación origine la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental.

TITULO VI

DEL PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN, DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y DE LA FISCALIZACIÓN

Párrafo 1º

Del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación

Artículo 58.- El Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación de un proyecto o actividad deberá contener, cuando proceda, uno o más de los siguientes planes:

- a) Plan de Medidas de Mitigación.
- b) Plan de Medidas de Reparación y/o Restauración.
- c) Plan de Medidas de Compensación.

Artículo 59.- Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación que deberá considerar, a lo menos, una de las siguientes medidas:

- a) Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- b) Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.

Artículo 60.- Las medidas de reparación y/o restauración tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

Dichas medidas se expresarán en un Plan de Medidas de Reparación y/o Restauración.

Artículo 61.- Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado.

Dichas medidas se expresarán en un Plan de Medidas de Compensación, el que incluirá el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

Artículo 62.- Las medidas de reparación y compensación sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del proyecto o actividad, se presenten o generen.

Artículo 63.- Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular del proyecto o actividad deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes.

Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente.

Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un proyecto o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.

Párrafo 2º

Del Plan de Seguimiento Ambiental y de la Fiscalización

Artículo 64.- El Plan de Seguimiento Ambiental de un proyecto o actividad tiene por finalidad asegurar, que las variables ambientales relevantes que dieron origen al Estudio de Impacto Ambiental evolucionan según lo establecido en la documentación que forma parte de la evaluación respectiva.

Artículo 65.- Corresponderá a los organismos del Estado que, en uso de sus facultades legales, participan en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas y condiciones sobre la base de las cuales se aprobó el Estudio de Impacto Ambiental o se aceptó la Declaración de Impacto Ambiental. En caso de incumplimiento, dichas autoridades podrán solicitar a la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, la amonestación, la imposición de multas de hasta quinientas unidades tributarias mensuales e, incluso, la revocación de la aprobación o aceptación respectiva, sin perjuicio de su derecho a ejercer las acciones civiles o penales que sean procedentes.

En contra de las resoluciones a que se refiere el inciso anterior, se podrá recurrir, dentro del plazo de diez días, ante el juez, y conforme al procedimiento que señalan los artículos 60 y siguientes de la Ley, previa consignación del equivalente al diez por ciento (10%) del valor de la multa aplicada,

en su caso, sin que esto suspenda el cumplimiento de la resolución revocatoria, y sin perjuicio del derecho del afectado a solicitar orden de no innovar ante el mismo juez de la causa.

TITULO VII

DE LOS PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

Artículo 66.- En el permiso para arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos, a que se refiere el artículo 142 del D.L. 2.222/78, Ley de Navegación, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas y normas adecuadas para evitar daños o perjuicios en tales aguas, puertos, ríos y lagos, en consideración a:

- a) Las pautas señaladas de acuerdo al "Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos de 1954", promulgado por D.S. 474/77 del Ministerio de Relaciones Exteriores, y los textos aprobados de sus enmiendas.
- b) Las disposiciones contenidas en el "Convenio sobre Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, con sus Anexos I, II y III, de 1972", promulgado por D.S. 476/77 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Artículo 67.- En los permisos para efectuar vertimientos en aguas sometidas a jurisdicción nacional o en alta mar, desde naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones y obras portuarias, a que se refieren los artículos 108 y 109 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas, en consideración a los factores que figuran en el Anexo III del "Convenio sobre Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias", con sus Anexos I, II y III, de 1972, promulgado por D.S. 476/77 del Ministerio de Relaciones Exteriores, incluyendo los estudios previos de las características del lugar de vertimiento, según se estipula en las secciones B y C de dicho anexo.

Artículo 68.- En el permiso para emplazar instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas en puertos y terminales marítimos del país, a que se refiere el artículo 113 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, los

requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberá señalar la tecnología de tratamiento y el tiempo necesario para que el efluente resultante y la eliminación de los residuos de hidrocarburos sean satisfactorios.

Artículo 69.- En el permiso para descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, aguas que contengan mezclas oleosas, provenientes de una planta de tratamiento de instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas, a que se refiere el artículo 116 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberá considerar y/o señalar, según corresponda:

- a) El volumen y caudal de las aguas sometidas a los procesos industriales y sus características propias.
- b) El volumen y caudal de las aguas contaminadas sometidas a tratamiento, y sus características propias tras el tratamiento, las cuales no podrán contener más de 15 partes por millón de hidrocarburos o la norma que al efecto se encuentre vigente.
- c) Las medidas de vigilancia y control de las descargas de las aguas tratadas, y de aquellas que no precisen un tratamiento previo para ser devueltas a su entorno natural.
- d) El sistema de eliminación final de los residuos.

Artículo 70.- En los permisos para instalar y operar un terminal marítimo y las cañerías conductoras para el transporte de sustancias contaminantes o que sean susceptibles de contaminar, a que se refiere el artículo 117 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas de seguridad para prevenir la contaminación, en conformidad al Reglamento a que se refiere el inciso anterior.

Artículo 71.- En el permiso para introducir o descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna, a que se refiere el artículo 140 del

D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de la contaminación acuática, evitando daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna, de acuerdo a:

- a) La ubicación del lugar donde serán evacuados los efluentes.
- b) El tipo del caudal, caracterización y tratamiento del efluente que se evacuará.

Artículo 72.- En los permisos para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos, a que se refiere el Título VI de la Ley N° 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el D.S. N° 430, de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas ambientales adecuadas para su ejecución.

Artículo 73.- En los permisos para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos Históricos; para remover objetos que formen parte o pertenezcan a un Monumento Histórico; para destruir, transformar o reparar un Monumento Histórico, o hacer construcciones en sus alrededores; o para excavar o edificar si el Monumento Histórico fuere un lugar o sitio eriazado, a que se refieren los artículos 11 y 12 de la Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas apropiadas para la conservación y/o protección del Monumento Histórico que se afectará.

Artículo 74.- En los permisos para hacer excavaciones de carácter o tipo arqueológico, antropológico, paleontológico o antropológico, a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales, y su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, aprobado por D.S. 484/90, del Ministerio de Educación, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberá señalar las medidas apropiadas para la conservación y/o protección de los sitios arqueológicos, antropológicos o paleontológicos que serán afectados, en consideración a:

- a) La identificación y localización del sitio arqueológico, antropológico o paleontológico que pueda resultar afectado.
- b) Las características del sitio y su propuesta de intervención, según lo señalado en el informe de investigadores acreditados por la Ley N° 17.288 y su Reglamento.

Artículo 75.- En el permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación, a que se refiere el artículo 30 de la Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas apropiadas para la preservación del estilo arquitectónico general de las zonas típicas o pintorescas que se afectarán.

Artículo 76.- En el permiso para iniciar trabajos de construcción o excavación, o para desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar el estado natural de un Santuario de la Naturaleza, a que se refiere el artículo 31 de la Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberá señalar las medidas apropiadas de protección y conservación del estado natural del Santuario de la Naturaleza.

Artículo 77.- En el permiso para efectuar exploraciones de aguas subterráneas en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten áreas de vegas y de los llamados bofedales, en las Regiones de Tarapacá y Antofagasta, a que se refiere el inciso tercero del artículo 58 del D.F.L. 1.122/81, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para la preservación del bofedal o vega, en consideración a:

- a) Las características del bofedal o vega.
- b) El régimen de alimentación del bofedal o vega.
- c) El caudal máximo de agua que se pretende alumbrar.
- d) Los aprovechamientos existentes de las aguas superficiales y subterráneas que se encuentran en la zona que se va a explorar.

e) La ubicación de los terrenos donde se realizarán los trabajos y la extensión que se desea explorar.

Artículo 78.- En el permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición, a que se refiere el artículo 63 del D.F.L. 1.122/81, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para la preservación de acuíferos que alimenten vegas y bofedales en las regiones indicadas, de acuerdo a:

- a) Las características del acuífero.
- b) El régimen de alimentación del bofedal o vega.
- c) El caudal máximo de agua que se pretende explotar.
- d) Los efectos sobre la recarga artificial del acuífero.

Artículo 79.- En el permiso para el emplazamiento, construcción, puesta en servicio, operación, cierre y desmantelamiento, en su caso, de las instalaciones, plantas, centros, laboratorios, establecimientos y equipos nucleares, a que se refiere el artículo 4 de la Ley N° 18.302, Ley de Seguridad Nuclear, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán considerar las condiciones que permitan preservar el medio ambiente libre de contaminación.

Artículo 80.- En el permiso para centrales nucleares de potencia, plantas de enriquecimiento, plantas de reprocesamiento y depósitos de almacenamiento permanente de desechos calientes de larga vida, a que se refiere el artículo 4 de la Ley N° 18.302, Ley de Seguridad Nuclear, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán considerar las condiciones que permitan preservar el medio ambiente libre de contaminación.

Artículo 81.- En el permiso para el transporte de materiales radiactivos en todas las modalidades de transporte por vía terrestre, acuática o aérea, mientras tales materiales radiactivos no formen parte integrante del medio de transporte, a que se refiere el artículo 1 del D.S. 12/85 del Ministerio de Minería, que aprueba Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas que permitan evitar, durante el transporte, la contaminación por material radiactivo.

Artículo 82.- En el permiso para emprender la construcción de tranques de relave, a que se refiere el artículo 47 del D.S. N° 86/70 del Ministerio de Minería, Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relaves, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberá presentar el diseño adecuado del proyecto, de acuerdo a:

- a) El subsuelo y las condiciones de fundación.
- b) Las condiciones de superficie.
- c) La geología y sismología de la zona.
- d) La hidrología y pluviometría del lugar.
- e) El plano de la hoya hidrográfica afecta, en relación a las zonas habitadas.
- f) El programa gráfico y detallado del desarrollo del proyecto.

Artículo 83.- En el permiso para ejecutar labores mineras dentro de una ciudad o población, en cementerios, en playas de puertos habilitados y en sitios destinados a la captación de las aguas necesarias para un pueblo; a menor distancia de cincuenta metros (50 m), medidos horizontalmente, de edificios, caminos públicos, ferrocarriles, líneas eléctricas de alta tensión, andariveles, conductos, defensas fluviales, cursos de agua y lagos de uso público, y a menor distancia de doscientos metros (200 m), medidos horizontalmente, de obras de embalse, estaciones de radiocomunicaciones, antenas e instalaciones de telecomunicaciones, a que se refiere el artículo 17 N° 1 de la Ley N° 18.248, Código de Minería, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas que convenga adoptar en interés de la preservación de los lugares a intervenir.

Artículo 84.- En el permiso para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales, a que se refiere el artículo 17 N° 2 de la

Ley N° 18.248, Código de Minería, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas que convenga adoptar en interés de la preservación de los lugares a intervenir.

Artículo 85.- En el permiso para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico, a que se refiere el artículo 17, N° 6, de la Ley N° 18.248, Código de Minería, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas que convenga adoptar en interés de la preservación de los lugares a intervenir.

Artículo 86.- En el permiso para establecer botaderos en las minas a tajo abierto, a que se refiere el artículo 318 del D.S. 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas apropiadas para el adecuado drenaje natural o artificial, para evitar la combustión espontánea, y/o el arrastre del material depositado, de acuerdo a:

- a) Las características del entorno: clima, pluviometría, presencia de quebradas, y cursos de aguas.

b) La sismología de la zona.

c) El análisis del suelo.

Artículo 87.- En el permiso para la extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros, a que se refiere el artículo 11 de la Ley N° 11.402, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas ambientales adecuadas para la protección de cauces de ríos y esteros, y para evitar la erosión.

Artículo 88.- En los permisos para la producción y/o distribución de agua potable; o para la recolección y/o disposición de aguas servidas, a que se refiere el D.F.L. N° 382/88, Ley General de Servicios Sanitarios, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas de protección ambiental adecuadas, considerando, en lo que corresponda, lo dispuesto en el número 3 del artículo 18 del D.F.L. N° 382/88.

Artículo 89.- En el permiso para vaciar residuos líquidos que contengan sustancias nocivas a la bebida o al riego, provenientes de establecimientos industriales, sean mineros, metalúrgicos, fabriles o de cualquiera otra especie, en los acueductos, cauces artificiales o naturales, que conduzcan aguas o en vertientes, lagos, lagunas o depósitos de agua, a que se refiere el artículo 3 de la Ley N° 3.133/16, sobre Neutralización de los Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales y su Reglamento, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas y normas ambientales adecuadas, de acuerdo a:

- a) El sistema de depuración y neutralización que se proponga adoptar.
- b) Los residuos industriales líquidos y del efluente tratado, consignando los parámetros en conformidad a las normas vigentes.
- c) Los planos y especificaciones que se fijen y en forma que no ofrezcan peligro alguno de contaminación de las aguas o terrenos de la región vecina, si el sistema que se adopte contempla la construcción de estanques o depósitos.

Artículo 90.- En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la provisión o purificación de agua potable de una población, a que se refiere el artículo 71 letra a) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, de acuerdo a:

- a) La fuente de captación de agua.
- b) Los sistemas de purificación y cloración del agua.
- c) El contenido de sustancias tóxicas y dañinas, u organismos que puedan afectar la operación y eficiencia del proceso de tratamiento.
- d) La contaminación de la fuente de agua a través del sistema de captación.
- e) Las normas de calidad del agua para consumo humano, tanto en cuanto a las características físico-químicas como a las bacteriológicas.

Artículo 91.- En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros, a que se refiere el artículo 71 letra b) del

D.F.L. 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, de acuerdo a:

- a) El análisis físico-químico (NCh 1.333) y bacteriológico correspondiente al residuo industrial de que se trate.
- b) La cuantificación del caudal a tratar.
- c) La disposición final de los residuos industriales tratados.
- d) Los mecanismos de control de posibles olores, residuos o vibraciones hacia los sectores colindantes, producidos por la planta y la justificación técnica de los mismos.

Artículo 92.- En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, de acuerdo a:

- a) En caso de disposición de las aguas por infiltración:
 - a.1. La profundidad de la napa en su nivel máximo de agua, desde el fondo del pozo filtrante.
 - a.2. La calidad del terreno para efectos de determinar el índice de absorción;
 - a.3. La cantidad de terreno necesario para filtrar.
- b) En caso que las aguas sean dispuestas en un cauce superficial:

- b.1. La entrega del efluente sobre la superficie del agua;
- b.2. La forma de disposición de los lodos generados por la planta.

Artículo 93.- En el permiso para ejecutar labores mineras en sitios donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares o en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua, a que se refiere el artículo 74 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para la preservación y/o protección de la fuente o caudal que se afectará.

Artículo 94.- En los permisos para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, a que se refieren los artículos 79 y 80 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, de acuerdo a:

- a) El tipo de instalación y residuos que se dispondrán.
- b) Las características del terreno.
- c) Las medidas de control de emisiones de material particulado en los caminos de acceso e internos que se pretenda implementar.
- d) El programa de aprovechamiento del gas o transformación del gas en CO₂ y vapor de agua que se propone implementar.

- e) El manejo y control de los líquidos percolados, que eviten la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, como también la generación de olores.
- f) El manejo adecuado de las aguas que puedan ingresar al lugar de disposición.
- g) El cierre perimetral del relleno.

Artículo 95.- En el permiso para la instalación, ampliación o traslado de industrias, a que se refiere el artículo 83 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas necesarias para controlar técnicamente todos los riesgos ambientales asociados al funcionamiento de la industria de que se trate.

Artículo 96.- En el permiso para el funcionamiento de recintos públicos o privados, ubicados preferentemente en zonas no urbanas, destinados a albergar personas que hacen vida al aire libre con fines de recreación en casas rodantes, carpas u otras instalaciones similares y por períodos determinados, a que se refiere el artículo 3 del Decreto Supremo N° 301 de 1984, del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Mínimas de los Campings o Campamentos de Turismo, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas sanitarias y ambientales adecuadas, de acuerdo a:

- a) Las características del abastecimiento de agua potable, tanto en cuanto a calidad como a cantidad.
- b) El sistema de tratamiento y disposición final de aguas servidas que se proponga implementar.
- c) El sistema de recolección, almacenamiento y disposición final de basuras que se proponga implementar.

Artículo 97.- En el permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3° y 4° del artículo 55 del D.F.L. N° 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas y/o condiciones ambientales adecuadas que eviten la pérdida y degradación del suelo y que consideren los efectos de la posibilidad de desarrollo de nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbana-regional.

TITULO VIII

DEL CONTRATO DE SEGURO POR DAÑO AMBIENTAL Y DE LA AUTORIZACIÓN PROVISORIA

Párrafo 1°

Del contenido y requisitos del seguro por riesgo por daño ambiental

Artículo 98.- Si el titular del proyecto o actividad, junto con la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, presentare una póliza de seguro que cubra el riesgo por daño al medio ambiente, en el plazo a que se refiere el inciso primero del artículo 15 de la Ley, podrá obtener una autorización provisoria para iniciar el proyecto o actividad, bajo su propia responsabilidad, sin perjuicio de lo que la autoridad resuelva en definitiva en conformidad a la Ley y al presente Reglamento.

Si se ampliare el plazo de ciento veinte días para pronunciarse sobre el Estudio de Impacto Ambiental, la vigencia de la póliza de seguro se entenderá ampliada por el mismo término en que se extendiere el plazo para dictar el pronunciamiento, lo que deberá consignarse en dicha póliza.

Artículo 99.- La póliza de seguro que cubra el riesgo por daño ambiental, se regirá por las normas generales del contrato de seguro, sin perjuicio de las normas especiales que establece el presente reglamento.

Artículo 100.- Las menciones generales que debe contener la póliza de seguro que cubra el riesgo por daño al medio ambiente, serán, a lo menos, las siguientes:

- a) La individualización de las partes contratantes.
- b) La designación de los objetos o cosas aseguradas, indicándose clara y precisamente los elementos naturales y artificiales del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad a que se refiere la letra f) del artículo 12 de este Reglamento.
- c) La cantidad o suma asegurada. Para este efecto, se valorarán los elementos naturales y artificiales del medio ambiente en términos económicos, utilizando la metodología más apropiada.
- d) Los riesgos por los cuales el asegurador responderá. Se indicará expresamente que el asegurador tomará sobre sí todos los riesgos por daños al medio ambiente que sean consecuencia de los actos u omisiones del titular del proyecto o actividad o de las personas de las cuales legalmente responde. En todo caso se señalará que el riesgo podrá provenir de una situación accidental, sea repentina o gradual.
- e) La época en que principia y concluye el riesgo para el asegurador.
- f) La prima del seguro, y el tiempo, lugar y forma en que haya de ser pagada.
- g) La fecha, con expresión de la vigencia de la póliza de seguro. Además, se deberá considerar lo establecido en el inciso segundo del artículo 98 de este Reglamento.
- h) La obligación del asegurado de informar permanentemente al asegurador sobre el estado y situación del medio ambiente o de uno o más de sus elementos naturales o artificiales comprendidos en el área de influencia del proyecto o actividad. El no cumplimiento de esta obligación dará derecho al asegurador para poner término al contrato de seguro.

El asegurador podrá solicitar al asegurado que tome las medidas tendientes a prevenir cualquier riesgo al medio ambiente. Si éste último no lo hiciera, dará derecho al asegurador para poner término al contrato.

Artículo 101.- El seguro por daño ambiental será contratado en beneficio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, y la cantidad o suma asegurada ingresará al Fondo de Protección Ambiental, para reparar el daño al medio ambiente causado por el siniestro.

Artículo 102.- No obstante lo señalado en el artículo anterior, el asegurador podrá eximirse de la entrega de la cantidad o suma asegurada al beneficiario, haciéndose cargo por sí mismo o por terceros debidamente mandatados, de la reparación del daño al medio ambiente. En todo caso, el asegurador deberá ejecutar las medidas y acciones inmediatas tendientes a evitar la propagación del daño al medio ambiente y a controlar el siniestro.

La reparación deberá efectuarse en coordinación con el beneficiario y con los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental en la materia de que se trate.

Artículo 103.- Si el contrato de seguro quedare sin efecto por anulación, resolución, caducidad, voluntad de las partes o cualquier otra causa, el asegurador comunicará tal situación a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso.

Sin perjuicio de lo anterior, si una de las partes iniciara acciones para poner término al contrato de seguro, por cualquier causa, o bien operara una de las cláusulas estipuladas en dicho contrato para su conclusión, deberá comunicarse tal situación a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, dentro del plazo de tres días de iniciada la acción o de ocurrida la situación estipulada.

Recibida la comunicación a que se refieren los incisos precedentes de este artículo, se entenderá revocada, para todos los efectos legales, la autorización provisoria.

Párrafo 2º

De la autorización provisoria

Artículo 104.- Dentro del plazo de cinco días contados desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, efectuará un examen de la documentación acompañada por el titular del proyecto o actividad para obtener una autorización provisoria para iniciar el proyecto o actividad.

Mediante resolución de la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, se otorgará o denegará la autorización a que se refiere el inciso anterior.

Dicha resolución será notificada, por carta certificada, al titular del proyecto o actividad. Asimismo, una copia de aquella será remitida a los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental y a las municipalidades de las comunas donde se ejecutará el proyecto o actividad.

Artículo 105.- La autorización provisoria a que se refiere el artículo anterior, no eximirá al titular del proyecto o actividad de las demás obligaciones impuestas por la Ley, por el presente Reglamento y por la normativa de carácter ambiental que corresponda.

TITULO FINAL

Artículo 106.- Todos los plazos establecidos en el presente Reglamento serán de días hábiles.

Artículo 107.- Para los efectos de lo establecido en el presente Reglamento, las notificaciones que deban practicarse por carta certificada, serán dirigidas al domicilio indicado en la primera presentación o solicitud que efectúe el titular del proyecto o actividad o su representante, dejándose constancia de su despacho mediante la agregación en el expediente del correspondiente recibo de correos.

Salvo disposición expresa en contrario, en estos casos los plazos empezarán a correr después de tres días de haber sido recepcionadas por la empresa de correos dichas notificaciones.

Asimismo, los titulares de los proyectos o actividades, o sus representantes, deberán informar a la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva o a la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, según sea el caso, de los cambios de sus domicilios. Además, deberán informar de los cambios en la titularidad de dichos proyectos o actividades, y/o de su representación.

Artículo 108.- El titular que someta voluntariamente un proyecto o actividad al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, quedará sujeto a las cargas y obligaciones que se establecen en la Ley y en el presente Reglamento.

ARTÍCULOS TRANSITORIOS

Artículo 1º transitorio.- Aquellos proyectos o actividades cuya evaluación de impacto ambiental se encuentre en trámite a la fecha de entrada en vigencia del presente Reglamento, continuarán tramitándose de acuerdo al procedimiento contemplado en la Ley y en el presente Reglamento.

Anótese, tómese razón y publíquese.- EDUARDO FREI RUIZ-TAGLE;
Presidente de la República.- Juan Villarzú Rohde, Ministro Secretario General de la Presidencia.

Lo que transcribo a Ud., para su conocimiento.- Saluda Atte. a Ud., Sergio Galilea Ocon, Subsecretario General de la Presidencia de la República.

ANEXO D FOTOGRAFIAS

Figura D5. Aparición de moho sobre las lamas de un tranque de relaves con un período de forestación de 3 años.



Figura D7. Especie arbórea sobre tranque de relaves, de 4 años de vida con un gran desarrollo de sus ramales. Posee una altura aproximada de 3,5 m.



Figura D8. Especie arbórea con alturas por sobre los 4 m., apreciándose en el fondo la malla Raschel de 2 m. de altura, como pantalla de protección contra el viento evitando la polución del polvo.



Figura D10. Se aprecia crecimiento de moho en el fondo, gran cobertura de futura materia orgánica gracias al colchón de hojas y una densidad importante de especies.



Figura D11. Forestación con excelentes resultados en el talud del muro de arenas de relaves.

