



Tipo Norma	:Decreto 86
Fecha Publicación	:13-08-1970
Fecha Promulgación	:31-07-1970
Organismo	:MINISTERIO DE MINERÍA
Título	:APRUEBA "REGLAMENTO DE CONSTRUCCION Y OPERACION DE TRANQUES DE RELAVES"
Tipo Versión	:Última Versión De : 11-04-2007
Inicio Vigencia	:11-04-2007
Derogación	:11-04-2007
Id Norma	:193450
Texto derogado	:11-ABR-2007;DTO-248
Ultima Modificación	:11-ABR-2007 Decreto 248
URL	: <a href="https://www.leychile.cl/N?i=193450&amp;f=2007-04-11&amp;p=">https://www.leychile.cl/N?i=193450&amp;f=2007-04-11&amp;p=</a>

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

Santiago, 31 de Julio de 1970.- Hoy se decretó lo que sigue:

Núm. 86.- Vistos: el oficio N° 1.060, de fecha 28 de Mayo de 1970 del Servicio de Minas del Estado y teniendo presente lo establecido en el D.S. N° 311 de 9 de Marzo de 1925; los artículos 109°, 244° y 245° del Código de Minería y el D.S. N° 32, de 28 de Febrero de 1969, modificado por el D.S. N° 130 de 21 de Noviembre de 1969 y el D.S. N° 34 de 1° de Abril de 1970, ambos del Ministerio de Minería, y teniendo en consideración las atribuciones conferidas a la Dirección General de Aguas por los artículos 37° y 287° b) del Código de Aguas, aprobado por D.S. N° 162, 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 decreto supremo N° 32,

Decreto:

1°.- Fíjase el siguiente texto y apruébase el siguiente "REGLAMENTO DE CONSTRUCCION Y OPERACION DE TRANQUES DE RELAVES":

#### TITULO I

##### Definiciones Básicas

Art. 1°.- 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 desechan en las plantas de concentración húmeda de especies minerales y estériles que han experimentado una o varias etapas en circuitos de molienda fina. 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 cumple 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 rebalses u otras perturbaciones.

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

Art. 4°.- La zona del tranque de relaves, en la cual se acumulan los sólidos de granos, más gruesos, recibirá 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 complementa 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 artificio 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 el tranque de relaves a medida que éste se consolida por eliminación del líquido que rellena los espacios intergranulares, se denominará 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.

## Párrafo II

### Definiciones Técnicas

Art. 9°.- La condición de contenido de humedad en la cual estando los gránulos apoyados entre sí, sus espacios se encuentran totalmente ocupados por líquido, 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 artificio que mide el nivel freático será 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 referida ya sea al 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 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 y 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 ( $D_r$ ), expresión que se calculará por la fórmula:

NOTA: Ver Diario Oficial N° 27.722, del día  
Jueves 13 de Agosto de 1970, página tres.

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:

NOTA: Ver Diario Oficial N° 27.722, del día



Jueves 13 de Agosto de 1970, página tres.

Estos factores son determinables en los ensayos de laboratorio llamados de comprensión triaxial. En la fracción arenosa, los valores de  $e$  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 hinca en el relave. La resistencia se expresa como el número de golpes de un martillo de 65 kilos, 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 intersección 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 o 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 estos usuarios sean personas naturales, jurídicas, empresas, sociedades, entidades fiscales, semifiscales 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 relave.

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 pie 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

### Mantenimiento y operación

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

- a) Detalle de los trabajos de mantenimiento mensual.
- b) Detalle de los trabajos de operación mensual.
- c) Densidad relativa a 1/3 y 2/3 de altura en el talud extremo del prisma resistente con no menos de una determinación por cada 100 m. lineales de longitud 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. 28°.- 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 con un equipo de instalaciones en que, a la vez que se aumente la cota, se va desplazando el equipo hacia afuera de la acumulación lamosa. Este sistema se denomina de construcción 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. 29°.- 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 la 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. 30°.- 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 total o parcialmente la clasificación del libre transporte hidráulica 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. 34°.

Art. 31°.- El vaciado de las lamas hacia el interior del tranque, será ejecutado manteniendo el pozo de sedimentación lo más alejado posible de la proyección horizontal de la línea del perímetro en la zona de sollicitación más importante del prisma 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 debajo de valores prefijados en el 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 inobservación 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 analizan 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 casos de rotura del sistema repartidor, se



paralizará la planta productora de relaves, si tal rotura pone en peligro la estabilidad o la integridad de parte del prisma resistente, dando margen 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 el mencionado talud hasta que en cualquier forma, natural o artificial, se haya eliminado tal riesgo, aunque para llegar a esa situación 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 el 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 el 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 construcción

Art. 35°.- Los tranques de relave deberán ser proyectados de acuerdo a los principios de la Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones, cumpliéndose en cada proyecto las etapas de Explotación, 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. 36°.- Las aguas que escurren en forma permanente, temporal o accidental, serán desviadas para asegurar el cumplimiento del Art. 30°, 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 inmediato 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 talón mediante pedraplén estructurado como en b).

d) Instalación de piezómetros para incorporar la información sobre 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, cuando así lo exijan las circunstancias.

Se define como coeficiente sísmico "a" al tanto por uno del porcentaje del peso que actúa como fuerza horizontal sísmica.

El valor del 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 Art. 45.

"log" = logaritmo en base diez.

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:

NOTA: Ver Diario Oficial N° 27.722, del día  
Jueves 13 de Agosto de 1970, página cinco.

Art. 39°.- En el caso que se garantice el drenaje total del macizo resistente, el factor  
VER FORMULA D.O. 13.08.1970 PAG 5

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

VER FORMULA D.O. 13.08.1970 PAG 5

Se entiende que el drenaje total del macizo resistente está garantido, cuando mediante sistemas de drenajes adecuados y/o compactación del macizo, éste permanezca seco o con la humedad óptima, como máximo, correspondiente a la densidad 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) Plano de ubicación exacta del tranque.

c) Indicación de la capacidad máxima.

d) Información sobre el subsuelo y las condiciones de fundación.

e) Información sobre las condiciones de superficie.

f) Información geológica de la zona.

g) Información sísmica.

h) Información sobre la hidrología, pluviometría y sismicidad.

i) Plano de la hoya hidrográfica afecta en relación a las zonas habitadas.

j) 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 Art. anterior.

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

Art. 43°.- El usuario comprometerá los detalles de su sistema de clasificación, empleo eventual o permanente de ciclones, elementos del sistema drenante en cuanto a torres colectoras, canales exteriores, con relleno de guijarros y demás obras civiles necesarias.

#### TITULO VI

##### Campo de Aplicación

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 pie 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 licuefacción 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 licuefacción por cualquier causa, está dada por un valor.

NOTA: Ver Diario Oficial N° 27.722, del día  
Jueves 13 de Agosto de 1970, página cinco.

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 del perímetro del tranque;
- b) Que la fracción arenosa y/o los constituyentes del empréstito con que se levanta al prisma frontal, representan en conjunto, igual o más que 150% de la fracción lamosa.
- c) Que la sedimentación en la región 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 licuefacción.
- d) Que en las hipótesis a) o b) se consiga revancha superior o igual a 6 metros y/o berma 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 24 horas, que el desarrollo vertical del tranque sea menor o a lo sumo igual a 1/2 cm. diario.

Art. 47°.- Los usuarios que hayan de emprender la construcción de tranques de relave 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 tranques de relave en operación y que estén 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 corresponda 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 el 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 el Art. 316° del decreto supremo N° 32 de 28 de Febrero de 1969, modificado por el decreto supremo N° 34 del 1° de Abril de 1970.

Anótese, comuníquese y publíquese.- E. FREI. M.- Alejandro Hales Jamarne.- Eugenio Celedón Silva.

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento.- Saluda atentamente a Ud.- Guillermo Atria Rawlins, Subsecretario de Minería.