



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de Carrera titulado:

Proyecto de implementación de mejora al Artículo 118 del REGLAMENTO DE
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO
RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020

Realizado por:

MARIO SANTIAGO BORJA BORJA

Director del proyecto:

MSc. WASHINGTON JAVIER GOYES CHULDE

Como requisito para la obtención del título de:

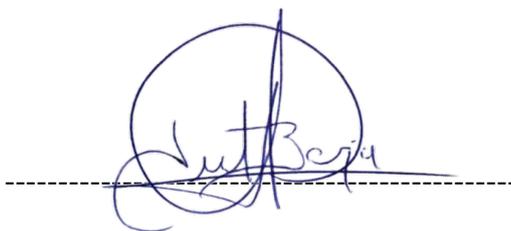
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD MINERA

QUITO, 28 de septiembre de 2021

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, MARIO SANTIAGO BORJA BORJA, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 0201698891, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

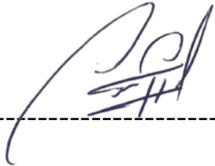


MARIO SANTIAGO BORJA BORJA

C.C.: 0201698891

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



MSc. WASHINGTON JAVIER GOYES CHULDE

ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD MINERA

LOS PROFESORES INFORMANTES:

Ing. GERARDO MARCELO LLERENA CARRERA - MBA

Abg. ANDRÉS MAXIMILIANO YCAZA PALACIOS

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

Ing. Marcelo Llerena

Abg. Andrés Ycaza

Quito, 28 de septiembre de 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



MARIO SANTIAGO BORJA BORJA

C.C.: 0201698891



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de Carrera titulado:

Proyecto de implementación de mejora al Artículo 118 del REGLAMENTO DE
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO

RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020

Realizado por:

MARIO SANTIAGO BORJA BORJA

Director del proyecto:

MSc. WASHINGTON JAVIER GOYES CHULDE

Como requisito para la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN SEGURIDAD MINERA

QUITO, 28 de septiembre de 2021

ÍNDICE

0	CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	5
1	RESUMEN / ABSTRACT	6
2	INTRODUCCIÓN	8
3	OBJETIVOS	9
3.1	Objetivo Principal	9
3.2	Objetivos Específicos	9
4	ANTECEDENTES	10
4.1	Legislación vigente para el manejo de químicos en el Ecuador	10
4.2	Fases en la Industria Minera	11
4.2.1	Prospección	11
4.2.2	Exploración	11
4.2.3	Explotación	11
4.2.4	Beneficio	12
4.2.5	Fundición	12
4.2.6	Refinación	12
4.2.7	Comercialización	12
4.2.8	Cierre de Mina	12
4.3	Químicos usados en las diferentes etapas de la Industria Minera	12
4.4	Almacenamiento de químicos a nivel internacional	13

4.4.1	Almacenamiento de químicos en Canadá, Provincia de Ontario.....	13
4.4.2	Almacenamiento de químicos en Chile	14
4.5	El almacenamiento de químicos en la industria minera, Prácticas Requeridas en Ecuador.....	16
4.5.1	Análisis del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, Resolución Nro. ARCERNNR-013/2020, con enfoque al manejo de químicos.	16
4.5.2	Análisis del Acuerdo Ministerial No. 161 “Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales”.....	20
4.5.3	Análisis de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266, Transporte, Etiquetado, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.	21
4.6	Impactos ambientales generados por deficiencias en el manejo de productos químicos, con enfoque a la etapa de almacenamiento.	26
4.7	Trampas de grasas.....	27
5	METODOLOGÍA.....	27
5.1	Método bibliográfico - Descripción	28
5.2	Fundamentos del método bibliográfico	28
5.3	Criterios de selección	28
5.3.1	El criterio de la pertinencia.....	28
5.3.2	El criterio de la exhaustividad	29
5.3.3	El criterio de actualidad	29
5.4	Pasos procedimentales para la investigación bibliográfica.....	29
6	RESULTADOS	30
7	CONCLUSIONES	35

7.4	Conclusiones inherentes a la mejora	35
7.5	Conclusiones inherentes a la homologación de estándares en las normas ..	37
8	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	38
9	BIBLIOGRAFÍA.....	39
10	ANEXOS.....	40

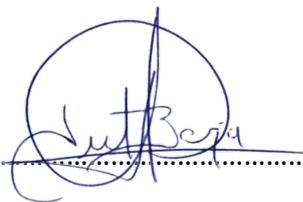
0 CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

D / D.^a, Mario Santiago Borja Borja, con n^o cédula / pasaporte 0201698891, estudiante de Especialización en Seguridad Minera DECLARA que el Proyecto de Investigación titulado “Proyecto de mejora al Artículo 118 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020”, es fruto exclusivamente de su esfuerzo intelectual, y que no ha empleado para su realización medios ilícitos, ni ha incluido en él material publicado o escrito por otra persona, sin mencionar la correspondiente autoría. En este sentido, confirma específicamente que las fuentes que haya podido emplear para la realización de dicho trabajo, si las hubiera, están correctamente referenciadas en el cuerpo del texto, en forma de cita, y en la bibliografía final.

Asimismo, declaro conocer y aceptar que el plagio del Proyecto entendido como la presentación de un trabajo ajeno o la copia de textos sin citar su procedencia y considerándolos como de elaboración propia, al vulnerar el Reglamento del Alumno, conllevará automáticamente la calificación de “suspenso” (0) tanto en convocatoria ordinaria como en convocatoria extraordinaria, así como el resto de consecuencias establecidas en el Reglamento ya referido.

Del mismo modo, el alumno abajo firmante asume que el fin de este Proyecto es puramente didáctico y pedagógico, no pudiendo ser utilizado para otro fin distinto del mismo, siendo el alumno abajo firmante el único responsable de las consecuencias que tuviera el incumplimiento de esta premisa.

En Quito (Ecuador), a 18 de junio de 2021

Fdo.....

C.C: 0201698891

1 RESUMEN / ABSTRACT

El manejo responsable y con enfoque técnico de los productos químicos es un aspecto que todo operador de una concesión minera debe tomar en cuenta, para el efecto se cuenta con normativa nacional en la que se puede encontrar las particularidades que deben tener los locales / bodegas destinados al almacenamiento de químicos.

En la minería se llevan a cabo procesos que demandan el uso de químicos de manera diaria, por lo cual es coherente y absolutamente necesario mantener un criterio unificado que ayude a la industria minera a generar condiciones seguras para el almacenamiento de estos productos, de esta manera se garantizará que no exista duplicidad de criterios para esta actividad.

Coyunturalmente es un momento en el desarrollo de la industria minera en Ecuador propicio para establecer y normar las mejores prácticas ambientales, las que más de una de las empresas que ahora tienen actividad minera responsable ya lo están realizando, es así que en Ecuador cuenta con el Reglamento Ambiental de Actividades Mineras expedido con la finalidad de emitir lineamientos con un enfoque de cuidado del ambiente.

Palabras clave: manejo responsable, químicos, normativa ecuatoriana, cuidado del ambiente, cumplimiento legal, unificar criterios, homologación de normas / cuerpos legales.

Abstract

The responsible management with a technical approach of hazardous materials is an aspect that every operator of a mining concession must take in account, for this purpose, there are national regulations in which are showed the characteristics that the chemical warehouse should compliance.

In mining, some processes carried out, demand the daily use of chemicals, for which it is coherent and absolutely necessary to maintain a unified standard that helps the mining industry to generate safe conditions for the storage of these products. Thereby, it will be guaranteed that there is no duplication of criteria for this activity.

Nowadays, it is a moment in the development of the mining industry in Ecuador that is conducive to establishing and regulating the best environmental practices, which more

than one of the companies that now have responsible mining activity are already doing, thus, in Ecuador it has the Environmental Regulations for Mining Activities delivered with the purpose of issuing guidelines with a focus on caring for the environment.

Keywords: responsible management, chemicals, Ecuadorian regulations, environmental care, legal compliance, unifying criteria, standards homologation.

2 INTRODUCCIÓN

El manejo adecuado de químicos es un proceso que demuestra el compromiso de la organización con el ambiente y la salud humana, evitando de esta manera que productos peligrosos, sean descargados en fuentes de agua en las cercanías de las concesiones / proyectos mineros. Este enfoque de responsabilidad corporativa que las empresas deben manejar, hace que el presente proyecto de investigación tenga relevante importancia, ya que la Constitución de la República del Ecuador del año 2008, establece que las personas tienen derecho a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación.

En línea con lo promulgado por la Constitución de la República del Ecuador, dentro del territorio nacional se emiten y se actualizan leyes, reglamentos, acuerdos ministeriales, normas técnicas; cuya finalidad es la de formular guías, buenas prácticas, o normar los diferentes procedimientos que se llevan a cabo en las industrias. Sin embargo, es preciso mencionar que los cuerpos legales que actualmente están vigentes en el Ecuador, difieren unos de otros pese a que su ámbito de aplicación es el mismo.

En este caso de estudio en particular se analizan aspectos inherentes a las condiciones estructurales que deben guardar los almacenes en los que se guardan de manera temporal los químicos usados para la Industria Minera, para lo cual se analizan diferentes cuerpos legales que son pertinentes para la actividad.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Principal

Realizar una investigación bibliográfica de los métodos recomendados para almacenamiento de químicos en el Acuerdo Ministerial No. 161 “Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales”; y, en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266, Transporte, Etiquetado, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos, y verificar si lo establecido en el Artículo 118 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020, es concomitante con lo establecido en los cuerpos legales consultados.

3.2 Objetivos Específicos

- Demostrar bibliográficamente la razón por la cual se debe realizar la mejora al Artículo 118 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020.
- Desarrollar un instructivo para la correcta aplicación de la mejora al Artículo 118 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020, en concordancia a las normas existentes en el Ecuador para el manejo de químicos.

4 ANTECEDENTES

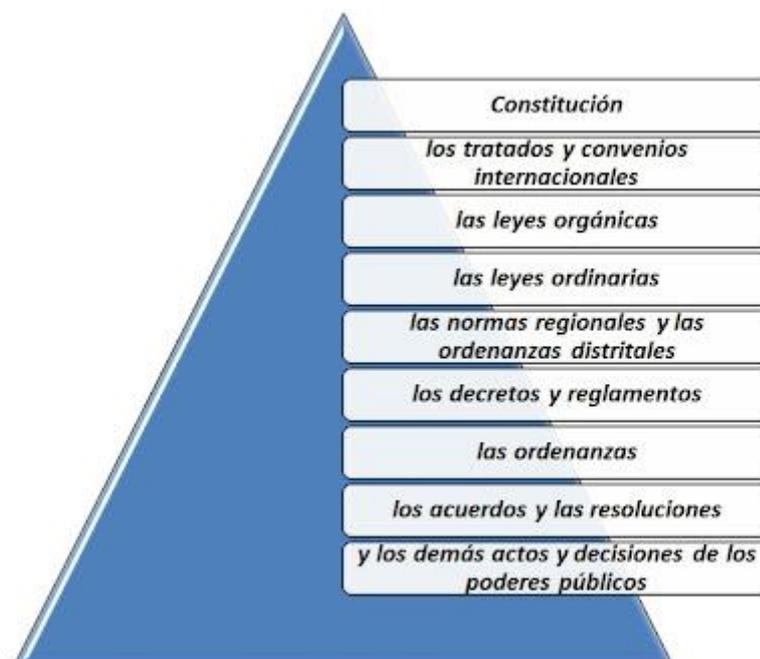
La industria minera en el Ecuador está migrando a la implementación de mejores prácticas o estándares de operación en Seguridad Industrial y Ambiente, dentro de este contexto se han generado cuerpos legales encaminados a normar el desempeño de las organizaciones que están dentro de este rubro de la industria. El presente proyecto de investigación está alineado con esta visión de mejorar el desempeño ambiental de la industria minera.

4.1 Legislación vigente para el manejo de químicos en el Ecuador

En este contexto, el Artículo 425 de la Constitución del 2008 establece:

“Art. 425.- El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La constitución, los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos, las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos” (Asamblea Constituyente de Montecristi, 2008)

Imagen 1: Pirámide Kelseniana aplicada a la normativa vigente en el Ecuador (Integral Professional Security)



Actualmente el Ecuador cuenta con los siguientes cuerpos legales que norman el manejo de químicos, los cuales se exponen a continuación de acuerdo a su nivel de orden jerárquico, el cual deriva de la aplicación de la Pirámide Kelseniana aplicada al marco legal en el Ecuador.

- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA. (2012). Acuerdo Ministerial No. 161 “Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales”.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES. (2020). Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero, Resolución Nro. ARCERNNR-013/2020.
- SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266, Transporte, Etiquetado, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.

4.2 Fases en la Industria Minera

La Ley de Minería, en su Capítulo VII, Artículo 27, establece las siguientes fases:

4.2.1 Prospección

“Es la etapa en la cual se genera la búsqueda de indicios que den luces de la existencia de nuevas áreas mineralizadas, esta fase se desarrolla en su totalidad en campo, en la cual se recopilan muestras de diferentes tipos de estratos como rocas, sedimentos, plantas, suelos entre los principales.

4.2.2 Exploración

Fase en la cual se realiza la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y calidad del mineral en él existente. La exploración podrá ser inicial o avanzada e incluye también la evaluación económica del yacimiento, su factibilidad técnica y el diseño de su explotación.

4.2.3 Explotación

En esta fase tenemos un compendio de operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento; y, a la extracción y transporte de los minerales. Entre las actividades más relevantes podemos citar a las siguientes: apertura y/o mejora de vías; instalación de campamentos y equipos de producción; extracción, triturado, transporte, molienda y concentración; construcción y operación de

escombreras y depósito de relaves; transporte de concentrados a puerto marítimo; y cierre de la mina.

4.2.4 Beneficio

Esta fase comprende los diferentes procesos de tratamiento físico químico que reciben los minerales explotados para elevar el contenido útil o ley de los mismos.

4.2.5 Fundición

Se caracteriza por desarrollar los procesos tecnificados destinados a separar los metales de los correspondientes minerales o concentrados producidos en el beneficio.

4.2.6 Refinación

Consiste en los procesos tecnificados destinados a convertir los productos metálicos en metales de alta pureza.

4.2.7 Comercialización

Es el proceso final del ciclo que consiste en la compraventa de minerales o la negociación de contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera.

4.2.8 Cierre de Mina

Esta etapa se enmarca en el término de las actividades mineras y el consiguiente desmantelamiento de las instalaciones utilizadas en cualquiera de las fases referidas previamente, si no fueren de interés público, incluyendo la reparación ambiental de acuerdo al plan de cierre debidamente aprobado por la autoridad ambiental competente". (ASAMBLEA NACIONAL, 2009)

4.3 Químicos usados en las diferentes etapas de la Industria Minera

El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero Resolución Nro. ARCERNNR-013/2020, expide un listado que considera una variedad de productos químicos, los cuales en líneas generales se clasifican en: ácidos orgánicos, ácidos inorgánicos, sales de amonio, sales de cianuro, carbonatos, bases, espumantes, floculantes, lubricantes, entre otros (AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, 2020)

4.4 Almacenamiento de químicos a nivel internacional.

4.4.1 Almacenamiento de químicos en Canadá, Provincia de Ontario

Requisitos de construcción

Todas las áreas de contención deben ser estructuralmente sólidas, impermeables y capaces de resistir el deterioro químico y las tensiones estructurales de causas internas y externas. Deben revisarse las condiciones del suelo con respecto a la sedimentación y el drenaje. Si es necesario, se deben proporcionar barreras u otra protección para proteger la contención de posibles daños estructurales debido a vehículos pesados. Si el piso de contención está sujeto a presión hidráulica, se debe evitar la migración de humedad al sistema de contención. La contención en las llanuras aluviales debe diseñarse y construirse para resistir daños estructurales y desbordes por una escorrentía de 1 en 100 años o una tormenta.

El sistema de contención secundaria debería diseñarse y construirse, revestirse con una tasa de permeabilidad al material almacenado de 1×10^{-6} cm/seg o menos y ser químicamente compatible con el contenido de todos los tanques dentro del área de contención. Los sistemas de contención de tanques no deben ubicarse sobre ninguna tubería o sistema de drenaje existente, ya sea activo o inactivo. Cualquier tubería inactiva debe retirarse antes de la instalación del almacén. El piso debe tener una pendiente mínima de 1.5% hacia un sumidero para garantizar que se contenga cualquier escurrimiento o material derramado.

No debe haber conexiones de alcantarillado desde ninguna de las áreas destinadas a la contención, excepto a través de la válvula de contención. No debe haber tuberías a través del piso. Se recomienda evitar la instalación de tuberías a través de la pared del almacén. Si la tubería a través de las paredes del almacén es inevitable, debe sellarse de manera que el material derramado no pueda escapar del espacio alrededor de la tubería.

Si se utiliza un revestimiento sintético como sistema de contención secundario, los revestimientos sintéticos deben tener al menos 60 mm de espesor y deben estar hechos de un material que no se deteriore en un entorno subterráneo. Todos los pinchazos, roturas o uniones inadecuadas en el revestimiento deben repararse antes de rellenar. El revestimiento debe instalarse con una pendiente hasta el sumidero de al menos 1,5%.

Múltiples tanques que contengan los mismos materiales deben ser canalizados de tal manera que se evite que la falla de un tanque (o tubería) haga que el resto de los

tanques pierda su contenido. Si esto no es posible, los tanques deben considerarse como un solo tanque y la contención debe dimensionarse en base al volumen total más un margen de seguridad.

Todos los almacenes / bodegas deben estar equipados con un sumidero con una capacidad mínima de 1,5 m³ desde el cual se pueda bombear la esorrentía o el material derramado o drenar mediante una válvula de contención. Las válvulas de contención deben ser válvulas indicadoras de posición de bloqueo. Normalmente deben estar bloqueados en la posición cerrada, con acceso restringido. La válvula se puede abrir por períodos cortos para drenar el agua de lluvia (puede estar sujeta a la Ley de Recursos Hídricos de Ontario). Sin embargo, la válvula debe ser vigilada en todo momento durante los períodos de drenaje y debe cerrarse y bloquearse inmediatamente después. Aparte de las comprobaciones de funcionamiento de rutina, la única otra ocasión en que se debe abrir una válvula de contención es cuando se considera esencial en una situación de emergencia.

Las áreas de almacenamiento de productos químicos deben estar encerradas en diques o bordillos que sean capaces de contener el 110 % del volumen máximo almacenado hasta que pueda transferirse de manera segura a un almacenamiento alternativo o liberarse a las aguas residuales a una velocidad controlada que no dañe las instalaciones, inhiba el tratamiento o contribuir a la contaminación del receptor. Deben usarse bordillos, áreas inclinadas y desagües para contener derrames en las áreas de descarga. (GOVERNMENT OF ONTARIO, 2017)

4.4.2 Almacenamiento de químicos en Chile

El Decreto 43 “Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas”, establece en los articulados que se exponen a continuación, las consideraciones que se deben tomar en cuenta para el almacenamiento de químicos:

“Artículo 21.- El lugar donde estén almacenadas las sustancias peligrosas deberá contar con un sistema de control de derrames, que puede consistir en materiales absorbentes o bandejas de contención, y contar con un sistema manual de extinción de incendios, a base de extintores, compatibles con los productos almacenados, en que las cantidades, distribución, potencial de extinción y mantenimiento, entre otros aspectos, deberán estar de acuerdo a lo establecido en el decreto N° 594 de 1999, del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Artículo 22.- Las sustancias incompatibles deberán estar separadas por alguna barrera física o una distancia de 2.4 m y no podrán compartir el mismo sistema de contención de derrames.

Artículo 28.- Las bodegas comunes donde se almacenen sustancias peligrosas deberán ser cerradas en su perímetro por muros, resistentes a la acción del agua, con piso sólido, liso e impermeable y no poroso. (...) Adicionalmente, estas bodegas deberán tener un sistema de contención local de derrames con agentes de absorción y/o neutralización que evite comprometer las áreas adyacentes.

Artículo 30.- La zona destinada para el almacenamiento de las sustancias peligrosas deberá estar claramente señalizada y demarcada, adicionalmente, deberá contar con el pictograma que indique las clases y divisiones de las sustancias en ella almacenadas, de acuerdo a la NCh 2190 Of.2003, oficializada por decreto N° 43 de fecha 23.04.2004, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Se deberá mantener una distancia de 2,4 m entre sustancias peligrosas incompatibles. Además, se deberá mantener una distancia de 1,2 m entre las sustancias peligrosas y otras sustancias o mercancías no peligrosas.

Artículo 31.- Las bodegas comunes que almacenen sustancias peligrosas deberán contar con un sistema manual de extinción de incendios a base de extintores, compatibles con los productos almacenados, cuya cantidad, distribución, potencial de extinción y mantenimiento, entre otros aspectos, deberá estar de acuerdo a lo establecido en el decreto N° 594 de 1999 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Cuando se almacene más de 1 t de sustancias inflamables, comburentes y/o peróxidos, la bodega deberá contar con sistema de detección automática de incendios.

Las bodegas comunes que almacenen sustancias peligrosas sobre 6 t, deberán contar con ducha y lavaojos de emergencia". (MINISTERIO DE SALUD, 2016)

4.5 El almacenamiento de químicos en la industria minera, Prácticas Requeridas en Ecuador.

4.5.1 Análisis del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, Resolución Nro. ARCERNNR-013/2020, con enfoque al manejo de químicos.

El reglamento es claro al establecer los diferentes niveles de actuación en prevención para el manejo seguro de químicos:

- Identificar los peligros y evaluar los riesgos
- Realizar estudios específicos para evaluar las condiciones que representa un riesgo para la salud de los trabajadores.
- Implementar medidas de intervención para el control de los riesgos laborales derivados del manejo de químicos.

Lo citado anteriormente tiene su justificación en que los químicos o sus derivados, pueden ser causales de enfermedades ocupacionales cuando la exposición a los mismos es prolongada, sin embargo, cuando se tiene una exposición local de magnitudes considerables, estos productos pueden causar daños abruptos a la salud, generando así un accidente de trabajo.

El reglamento en estudio nos indica además que con el enfoque de prevenir la ocurrencia de enfermedades o accidentes laborales, los titulares mineros, operadores mineros, contratistas, subcontratistas y prestadores de servicios, deberán realizar estudios específicos de higiene industrial para cada fase de la actividad minera según corresponda, tomando en cuenta métodos de monitoreo y análisis en base a los criterios internacionales establecidos por organizaciones de reconocido prestigio como: DFG, NIOSH, ACGIH, entre otras.

Establece además condiciones con respecto al manejo de químicos, entre las cuales tenemos que los químicos que se utilizan en la actividad minera, deben contar con sus respectivas MSDS en idioma español, las cuales deben estar a disposición de los trabajadores en los sitios de trabajo, y en áreas destinadas a su almacenamiento.

El cuerpo legal en análisis exige además que las organizaciones dedicadas a la exploración y explotación minera, deben contar con un listado base de sustancias químicas para las operaciones, en este contexto expide un listado que considera, pero no se limita a, las siguientes sustancias químicas:

FASE MINERA	IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA QUÍMICA	RIESGOS ASOCIADOS (Ocupacional / ambiental)
Exploración Inicial	Ácido Clorhídrico al 1%	Quemaduras, dermatitis
Exploración Avanzada	Polímero soluble en agua Grasa multigrado Aditivo Poliacrilamida Sal de polímero Montmorillonita bentonita Grasas densas Aceite hidráulico 10 Aceite mineral 40	Dermatitis, derrames
Explotación	Aceite para bombas Aceite de motor 15W40 Aceite para herramientas neumáticas Aceite para transmisión Aceite hidráulico ISO-32 Dinamita Anfo Mecha lenta Cordón detonante 5N y 80N Fulminantes #8 Detonadores no eléctricos Combustible Diésel	Quemaduras, explosiones, derrames, incendios.
Beneficio	Cal (Oxido de calcio CaO en forma de polvo) Cianuro de Sodio (NaCN) Carbón activado Hidróxido de sodio (soda cáustica NaOH al 98% de concentración) Etanol Ácido clorhídrico (HCl)	Quemaduras, intoxicación, derrames.

	Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄ al 98%) Ácido nítrico (HNO ₃) Amoníaco líquido Bórax Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃ al 98%) Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂) Colectores Espumantes	
--	--	--

Tabla 1. Químicos usados en la Industria Minera (Presente trabajo de Investigación).

En función de los riesgos que pueden presentarse en el manejo de estas sustancias químicas, establece la obligatoriedad de contar con equipos para mitigar / atender las emergencias que potencialmente generan los químicos:

- equipos o sistemas para detección y extinción de incendios,
- botiquines de primeros auxilios,
- duchas de emergencia,
- estaciones para lavado de ojos,
- mantas contra fuego,
- material absorbente, y otros que se requieran.

Referente al almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, en el Art. 118, textualmente nos indica que:

“Las áreas de almacenamiento de estas sustancias químicas, así como en las cuales sean utilizadas, deberán contar con buena ventilación natural o mecánica, con acceso controlado, **pisos con caída natural hacia canales perimetrales que conducirán cualquier derrame a trampas de grasas u otras estructuras donde puedan ser recolectadas según su naturaleza y posteriormente tratadas**”.

El reglamento en su Artículo 119, aborda las consideraciones inherentes al uso del cianuro, al ser un producto químico altamente usado en la industria minera y cuyas propiedades intrínsecas son altamente perjudiciales para el ser humano, establece las siguientes consideraciones:

- “Evitar inhalar polvos o gases de cianuro.

- Para manipular las soluciones de cianuro se lo hará preferentemente en áreas con suficiente ventilación, usando guantes de látex, gafas protectoras, respiradores con filtros para vapores orgánicos.
- Los trabajadores deberán contar con detectores personales de gas cianhídrico certificados y calibrados.
- Se deberá evitar ingerir alimentos ni fumar, cuando se trabaje con cianuro.
- Se deberá evitar transportar ni almacenar cianuro, junto con alimentos o bebidas.
- Se deberá evitar el contacto del cianuro con ácidos o sales ácidas, ya que se puede generar ácido cianhídrico (HCN) gaseoso, que es altamente tóxico.
- Se deberá agregar hidróxido de sodio (soda cáustica) u otro compuesto alcalino al agua, al preparar una solución de cianuro de sodio o potasio, para evitar la formación de ácido cianhídrico en estado de gas venenoso.
- Se deberá llevar un estricto control de la acidez (pH) en las plantas de lixiviación con cianuro, para evitar la formación de ácido cianhídrico (HCN).
- Como buena práctica se deberán cercar los pozos de solución de cianuro, y los pozos de soluciones residuales para el reciclaje, con la finalidad de evitar el acceso de personas o animales.
- Se realizará la neutralización de inmediato de cualquier derrame de soluciones de cianuro, utilizando hipoclorito y/o peróxido de hidrógeno, y limpiarlos con solución alcalina. Se deberán depositar los residuos del proceso de lixiviación con cianuro en áreas impermeabilizadas con geosintéticos, para evitar la contaminación de los acuíferos, hasta su degradación natural.
- Se deben tomar en cuenta las directrices dadas por la autoridad competente para la gestión de residuos de cianuro.
- De manera estricta para casos de envenenamiento con cianuro, o para primeros auxilios por intoxicación, se deberá usar el tratamiento antídoto dispuesto por el servicio médico. Además, se dispondrá de un equipo para vías aéreas que cuente con balón de oxígeno que permita un flujo de 10 a 15 litros por minuto, bolsa de resucitación y mascarilla de oxígeno con bolsa reservorio.
- Se deberá almacenar el cianuro solo en su embalaje bien cerrado y etiquetado, y dentro de un área seca y ventilada.
- Es imprescindible la presencia de dos personas para estos trabajos, quienes dispondrán de equipo de comunicación.
- Al sitio de trabajo ingresará únicamente personal autorizado” (AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, 2020)

Finalmente aborda las consideraciones a tomar en cuenta para evitar los efectos a la salud que el polvo puede producir, haciendo énfasis en las siguientes medidas para la remoción de las partículas de polvo de la ropa de los trabajadores: cabinas de presión negativa combinadas con flujos de aire a baja presión, de conformidad con estudios específicos realizados por NIOSH en cuanto al control de polvo en procesos mineros.

4.5.2 Análisis del Acuerdo Ministerial No. 161 “Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales”

El Acuerdo Ministerial No. 161 “Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales”, promulgado mediante Registro Oficial No. 631 del 1 de febrero de 2012, en su Artículo 161, indica que la gestión de las sustancias químicas peligrosas está conformada por las siguientes fases:

- “Abastecimiento, que incluye las etapas de importación, formulación y fabricación;
- Acondicionamiento, que incluye: envasado, etiquetado;
- Almacenamiento;
- Transporte;
- Comercialización;
- Utilización” (MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA, 2012)

En su Artículo 168 dispone que, para las actividades de prestación de servicio de almacenamiento y transporte de sustancias químicas peligrosas, el regulado deberá presentar una declaración anual sobre la gestión de las mismas, pudiendo prestar servicio únicamente a las personas naturales o jurídicas que cuentan con el registro de sustancias químicas peligrosas.

En su Artículo 174 establece que: “Las personas que intervengan en las fases de abastecimiento, acondicionamiento, almacenamiento, transporte, comercialización y utilización de las sustancias químicas peligrosas, tienen la obligación de reportar al Ministerio del Ambiente o a las Autoridades Ambientales de Aplicación Responsable, los accidentes producidos durante la gestión de las mismas”. (MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA, 2012)

En la Sección II “Gestión Integral de los Desechos Peligrosos y Especiales”, Parágrafo II “Del Almacenamiento”, en su Artículo 191, literales d, f, g y h, establece lo siguiente:

“d. El acceso a estos locales debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso;

f. Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia;

g. Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, estructuralmente resistentes a la acción de productos químicos y a los desechos peligrosos que se almacenen, así como contar con una cubierta a fin de estar protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura, radiación y evitar la contaminación que puedan provocar por efectos provocados por la escorrentía;

h. Para el caso de **almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado”;**

i. Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, estos deberán mantener una presión mínima de 6kg/cm² durante 15 minutos”. (MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA, 2012)

4.5.3 Análisis de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266, Transporte, Etiquetado, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.

Esta norma técnica, en el capítulo 6. Requisitos, en el numeral 6.1.1.3, establece que: *“Toda empresa que, para la consecución de su actividad económica o industrial, deba utilizar materiales peligrosos, debe contar con procedimientos e instrucciones operativas formales, las cuales le permitan manejar en forma segura dichos materiales a lo largo del proceso:*

A continuación, se enlistan las prácticas recomendadas para el uso y manejo de materiales peligrosos:

- Embalaje,
- Rotulado y etiquetado,

- Producción,
- Carga,
- Descarga,
- Almacenamiento,
- Manipulación,
- Disposición adecuada de residuos,
- Descontaminación y limpieza”.

En el numeral 6.1.1.7, establece que: “Todo el personal vinculado con la gestión de materiales peligrosos debe tener conocimiento y capacitación acerca del manejo y aplicación de las hojas de seguridad de materiales, esto con la finalidad de conocer los riesgos asociados a la manipulación y uso, los equipos de protección personal y cómo responder en caso de que ocurran accidentes con este tipo de materiales. La información debe estar en idioma español y contendrá 16 secciones, las cuales se enlistan a continuación:

- Identificación del material y del proveedor.
- Identificación de peligros.
- Composición e información de los ingredientes peligrosos.
- Primeros auxilios.
- Medidas de lucha contra incendios.
- Medidas que deben tomarse en caso de derrame accidental.
- Manejo y almacenamiento.
- Control de exposición / protección individual.
- Propiedades físicas y químicas.
- Estabilidad y reactividad.
- Información toxicológica.
- Información ecotoxicológica.
- Información relativa a la eliminación de los productos.
- Información relativa al transporte.
- Información sobre la reglamentación.
- Otras informaciones”.

Continuando con el análisis de la norma, en su numeral 6.1.7.10 nos indica las medidas que se deben cumplir para el almacenamiento de productos químicos:

- a) “Identificación del material.** Es responsabilidad del fabricante y del comercializador de materiales peligrosos la identificación y etiquetado de conformidad con la norma en análisis.

b) Compatibilidad. Durante el almacenamiento y manejo general de materiales peligrosos no se debe mezclar los siguientes materiales:

- b.1) Materiales tóxicos con alimentos o semillas o cultivos agrícolas comestibles.
- b.2) Combustibles con comburentes.
- b.3) Explosivos con fulminantes o detonadores.
- b.4) Líquidos inflamables con comburentes.
- b.5) Material radioactivo con otro cualquiera.
- b.6) Sustancias infecciosas con ninguna otra.
- b.7) Ácidos con bases.
- b.8) Oxidantes (comburentes) con reductores.
- b.9) Otros (ver tabla de incompatibilidad química en el Anexo K).
- b.10) Toda persona natural o jurídica que almacene y maneje materiales peligrosos debe contar con los medios de prevención para evitar que se produzcan accidentes y daños que pudieran ocurrir como resultado de la negligencia en el manejo o mezcla de productos incompatibles.

c) Localización. Los lugares destinados para servir de bodegas en la etapa de almacenamiento, deben reunir las siguientes condiciones:

- c.1) Estar asentados o localizados en un lugar alejado de áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o los animales, ríos, pozos, canales o lagos.
- c.2) Las áreas destinadas para la etapa de almacenamiento deben estar aisladas de fuentes de calor e ignición.
- c.3) El almacenamiento debe contar con señalización y letreros alusivos a la peligrosidad de los materiales, en lugares y formas visibles.
- c.4) El sitio destinado para el almacenamiento debe ser de acceso restringido y no se debe permitir la entrada de personas no autorizadas.
- c.5) Debe estar situado en un terreno o área no expuesta a inundaciones.
- c.6) Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.

d) Servicios

- d.1) Debe contar con un servicio básico de primeros auxilios y tener fácil acceso a un centro hospitalario, en el cual conozcan sobre la naturaleza y toxicidad de los materiales peligrosos.
- d.2) Debe disponer de un sitio adecuado para vestuario e higiene personal.

- d.3) Se deben dictar periódicamente cursos de adiestramiento al personal, en procedimientos apropiados de prestación de primeros auxilios y de salvamento.
- d.4) Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.
- d.5) Debe existir un espacio mínimo de diez (10) metros entre la cerca o muro del medio circundante y las paredes de la bodega.
- d.6) Debe tener un sitio adecuado para la recolección, tratamiento y eliminación de los residuos de materiales peligrosos y materiales afines.
- d.7) Deben disponer de equipos adecuados para la descontaminación de acuerdo al nivel de riesgo.
- d.8) Deben estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- d.9) Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen materiales volátiles.
- d.10) Debe tener disponibles el equipo y los suministros necesarios de seguridad y primeros auxilios como: máscaras para gases, gafas o máscaras de protección para la cara, vestimenta impermeable a gases, líquidos tóxicos o corrosivos, duchas de emergencia, equipos contra incendios.

e) Parqueadero

- e.1) Los sitios destinados para parquear los vehículos deben estar orientados hacia la salida de planta, además los vehículos deben parquear en reversa.
- e.2) Debe existir un sitio exclusivo para el estacionamiento de vehículos que transportan materiales peligrosos, el cual debe estar provisto con medidas de seguridad, tales como extintores de incendios, piso impermeable en caso de derrames, kit de derrames, ducha de emergencias, entre los principales.
- e.3) El parqueadero debe estar perfectamente señalizado y contará con el área suficiente para las maniobras que sean necesarias.

f) Locales. Los lugares destinados al almacenamiento de materiales peligrosos deben ser diseñados o adecuados en forma técnica y funcional de acuerdo a él o los materiales que vayan a ser almacenados, deben observarse además los siguientes requisitos:

- f.1) Contar con las identificaciones de posibles fuentes de peligro y marcar la localización de equipos de emergencia y de protección (ver Anexo F y NTE INEN 439).

- f.2) Se deberá efectuar rápidamente las tareas de limpieza y descontaminación de los derrames, consultando la información de los fabricantes del producto, con el fin de mitigar el impacto ambiental que puedan ocasionar.
- f.3) Contar con detectores de humo y un sistema de alarma contra incendios.
- f.4) El diseño deberá asegurar que la cubierta y muros proporcionen una buena circulación del aire (de preferencia estarán contruidos en sentido de la dirección del viento). El respiradero, tendrá una abertura equivalente al menos a 1/150 de la superficie del piso.
- f.5) Facilitar una buena ventilación controlando que exista un espacio de un metro entre la línea del producto más alto (en anaqueles) y el techo, así como entre el o los productos con las paredes del almacén.
- f.6) Para favorecer una buena ventilación se deben instalar extractores de escape o respiraderos (no es aconsejable instalar un sistema de calefacción central), los equipos deberán tener certificación ATEX (a prueba de explosión).
- f.7) Es indispensable controlar la temperatura en el interior de la bodega la que debe estar acorde a las características de inflamabilidad de él o los productos almacenados.
- f.8) Construir las bodegas con materiales con características retardantes al fuego, en especial la estructura que soporta el techo.
- f.9) Asegurar que el piso de la bodega sea impermeable, de material antideslizante y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones.
- f.10) Sobre el piso de entrada, la bodega debe tener una rampa inclinada con un alto no menor de 10 cm, con una pendiente no mayor al 10% para facilitar el acceso de los vehículos, esta rampa también debe construirse cuando exista conexión entre las bodegas.
- f.11) Contar con canales periféricos de recolección contruidos de hormigón, con una profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo de la bodega. Estos canales deben conectarse a una fosa o sumidero especial de tratamiento, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público. (el énfasis me pertenece).**
- f.12) Tener un sumidero dentro del área de la bodega, el cual se conectará con el externo.
- f.13) Las instalaciones eléctricas deben estar protegidas y conectadas a tierra.
- f.14) El alumbrado artificial debe estar instalado sobre los pasillos, a una altura de 1 metro sobre la línea más alta del producto almacenado, es importante considerar que las luminarias no deben generar un riesgo adicional en caso de almacenar productos inflamables.

- f.15) La bodega debe tener puertas de emergencia, las mismas que se ubicarán a 30 metros de distancia unas de otras, cuando el tamaño de la bodega así lo amerite.
- f.16) Las puertas de emergencia de las bodegas deben estar siempre libres de obstáculos que impidan salir del local, deben abrirse hacia fuera y con un sistema de apertura rápida.
- f.17) Disponer de una ducha de emergencias y fuente lavaojos.
- f.18) La bodega debe tener un bordillo en su alrededor.
- f.19) Cuando exista conexión entre bodegas, debe haber un muro rompe fuegos el mismo que deben tener 15 cm de espesor tanto en las paredes como en el techo y debe sobresalir de las mismas hasta una altura de 1 metro.
- f.20) Las aberturas de las paredes de la bodega deberán estar protegidas con malla metálica o barrotes metálicos para prevenir la entrada de roedores u otros animales que destruyan los materiales almacenados.
- f.21) Todas las bodegas deben disponer de un sistema pararrayos.
- f.22) Los tanques de almacenamiento al granel que se encuentran ubicados en áreas interiores o exteriores, que contienen líquidos inflamables o combustibles, mínimo, deben mantener una distancia de separación entre ellos de $1/6$ de la suma del diámetro de los dos tanques adyacentes” (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2013)

4.6 Impactos ambientales generados por deficiencias en el manejo de productos químicos, con enfoque a la etapa de almacenamiento.

Los principales impactos ambientales que se han identificado por prácticas deficientes de almacenamiento de químicos son los siguientes:

- Modificación de la calidad del agua y suelos receptores de contaminantes químicos.
- Contaminación atmosférica
- Disminución de la calidad de vida y deterioro de la salud de las personas que usan recursos que han sido contaminados con químicos.

Las alteraciones arriba descritas tienen su génesis en los principales contaminantes identificados en las aguas residuales de la industria minera en Ecuador.

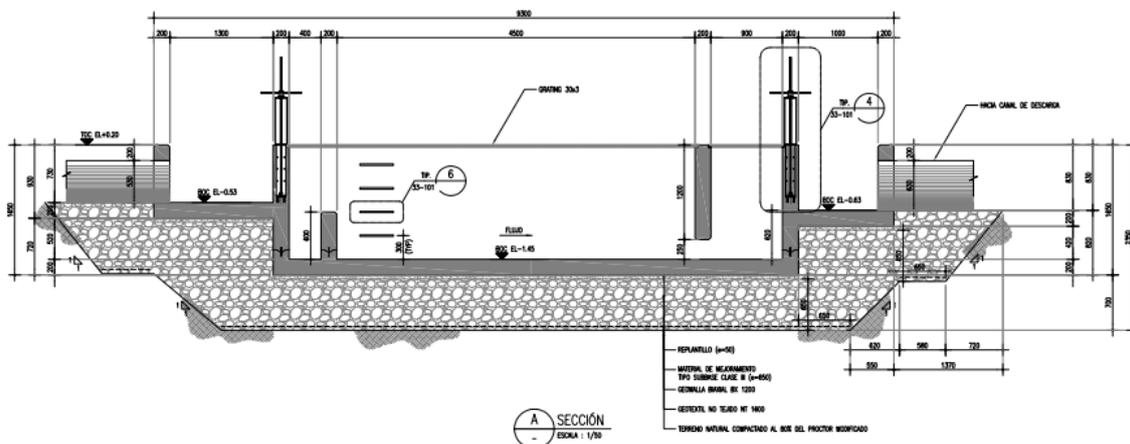
De la bibliografía consultada, se pudo obtener que de manera general los principales contaminantes presentes en las aguas residuales de una industria minera son los siguientes:

- Cianuros
- Metales pesados: arsénico, antimonio, cadmio, mercurio, plomo, zinc.
- En dependencia del proceso, se pueden tener descargas de efluentes con valores de pH bajos, es decir ácidos, y también básicos.

4.7 Trampas de grasas

Las trampas de grasas son estructuras construidas con la finalidad de retener o interceptar grasas o aceites que pueden llegar hacia ella por los canales o tuberías de drenaje en mezcla con el agua de escorrentía, de procesos o aguas residuales. Su lógica de operación aplica el principio físico de flotación, estructuralmente cuenta con dos o más cajones o compartimentos, en el primero de los cuales se realiza la separación de partículas de aceites, lubricantes y grasas cuya densidad es menor a la del agua, en los compartimentos subsiguientes se consigue tener el agua libre de estos contaminantes; de esta forma se evita que los mismos sean descargados a un cuerpo de agua.

Imagen 2: Vista sección transversal de una trampa de grasas industrial (Empresa de extracción de hidrocarburos en Ecuador).



5 METODOLOGÍA

La metodología de la presente investigación está enfocada principalmente en el análisis bibliográfico, para lo cual se nutre de cuerpos legales, normas técnicas, trabajos de

tesis, entre otros documentos que aporten con información para el desarrollo del trabajo y consecución de objetivos planteados.

5.1 Método bibliográfico - Descripción

Rodríguez Manuel, 2013, indica que: “en particular, la investigación documental (ID) se define como una parte esencial de un proceso sistemático de investigación científica, constituyéndose en una estrategia operacional donde se observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades (teóricas o no) usando para ello diferentes tipos de documentos. La ID Indaga, busca, interpreta, presenta datos e informaciones sobre un tema determinado de cualquier ciencia, utilizando para ello, una metódica de análisis y teniendo como finalidad obtener resultados que pudiesen ser base para el desarrollo de una investigación científica.

5.2 Fundamentos del método bibliográfico

El criterio fundamental para el trabajo de investigación bibliográfica y documental está dado por los objetivos específicos del proyecto de investigación, en tanto delimitan cada una de las operaciones y procedimientos que deben realizarse para alcanzar el objetivo general de ésta.

La investigación documental, se caracteriza por la utilización de documentos; recolecta, selecciona, analiza y presenta resultados coherentes; de tal forma que utiliza los procedimientos lógicos y mentales de toda investigación; análisis, síntesis, deducción, inducción, etc., realizando así un proceso de abstracción científica, generalizando sobre la base de lo fundamental; porque supone una recopilación adecuada de datos que permiten redescubrir hechos, sugerir problemas, orientar hacia otras fuentes de investigación, orientar además formas para elaborar instrumentos de investigación y elaborar hipótesis.

5.3 Criterios de selección

La investigación bibliográfica se realiza conforme a tres criterios de selección: el criterio de la pertinencia, el criterio de la exhaustividad y el criterio de la actualidad.

5.3.1 El criterio de la pertinencia

Significa que las fuentes consultadas deben guardar concordancia con el objeto de investigación y con sus objetivos, de tal forma que pueda aportar conocimientos,

enfoques, teorías, conceptos y/o experiencias significativas para fundamentar la propia investigación.

5.3.2 El criterio de la exhaustividad

Significa que las fuentes consultadas deben ser todas las fuentes posibles, necesarias y suficientes para fundamentar la investigación en curso, sin excluir ninguna que aporte a los fines de ésta, permitiendo así una enumeración y/o clasificación de las fuentes consultadas, de acuerdo a sus objetivos específicos.

5.3.3 El criterio de actualidad

Implica que las fuentes consultadas deben ser lo suficientemente actuales como para asegurar que reflejan los últimos avances de la disciplina, los más recientes hallazgos de la ciencia y/o los antecedentes empíricos más pertinentes referidos a sucesos ocurridos en el pasado reciente o en el presente” (RODRIGUEZ, 2013).

5.4 Pasos procedimentales para la investigación bibliográfica

La recopilación de datos para este tipo de método, requiere por lo menos los siguientes pasos procedimentales:

- En dependencia del objeto y objetivos de la investigación, se identifican los tipos de fuentes bibliográficas y documentales que se necesitan;
- Las fuentes bibliográficas y documentales se seleccionan y clasifican prestando atención a determinados criterios de selección;
- Se instituye un procedimiento de registro de las fuentes consultadas, conforme a las normas de referenciamiento APA o Harvard”, (RODRIGUEZ, 2013)

6 RESULTADOS

El presente trabajo de investigación ha demostrado desde el punto de vista técnico que el Artículo 118 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020, que textualmente establece:

“Art. 118.- Almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas. - Las áreas de almacenamiento de estas sustancias químicas, así como en las cuales sean utilizadas, deberán contar con buena ventilación natural o mecánica, con acceso controlado, **pisos con caída natural hacia canales perimetrales que conducirán cualquier derrame a trampas de grasas u otras estructuras donde puedan ser recolectadas según su naturaleza y posteriormente tratadas.** En el sitio, se contará con las respectivas MSDS, y se deberá contar con todos los equipos y materiales descritos en el artículo anterior. De ser necesario se implementarán campanas de extracción.

Para la construcción o adecuación de bodegas de químicos, el titular minero deberá tomar en consideración todo lo estipulado en la normativa nacional en la materia y en ausencia de parámetros específicos, se referirá a la normativa internacional”. (AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, 2020)

Tiene el potencial de ser permisivo a la contaminación ambiental debido a que indica que los químicos que pudieran derramarse en los almacenes construidos para el efecto, serán conducidos por los canales perimetrales del establecimiento, hacia trampas de grasas. Conceptualmente estas estructuras únicamente tienen la capacidad de retener o interceptar grasas o hidrocarburos que no se pueden mezclar con el agua, mas no químicos que al entrar en mezcla con el agua pueden pasar a través de los compartimentos de las trampas de grasas y ser descargados sin tratamiento previo a cuerpos de agua en los lugares en donde operan las concesiones mineras.

Aspectos de mejora identificados en la norma analizada

Se recomienda la mejora al Artículo 118 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020, el mismo que deberá guardar concordancia con lo expuesto en el literal f.11 del numeral 6.1.7.10 de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266, Transporte, Etiquetado, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos, que textualmente establece:

“f.11) Contar con canales periféricos de recolección contruidos de hormigón, con una profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo de la bodega. Estos canales deben conectarse a una fosa o sumidero especial de tratamiento, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público”.

Se aclara que si bien la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2266, tiene una jerarquía inferior al REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO, se deben seguir los lineamientos establecidos en la misma, ya que es una norma específica para el Transporte, Etiquetado, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.

PARTE EN ANÁLISIS	CONTROL RELACIONADO (Jerarquía de Controles)	REFERENCIA			CONTROL DE RIESGOS	
		AM 161	REGLAMENTO DE SST EN EL ÁMBITO MINERO	NTE INEN 2266	RIESGO IDENTIFICADO	OPORTUNIDAD DE MEJORA
Contención de derrames	Control de Ingeniería	Conducir derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado	El cuerpo legal en análisis menciona que los derrames de químicos deberán ser conducidos a trampas de grasas.	Fosa o sumidero especial de tratamiento, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público	Superposición de lineamientos con los cuerpos legales vigentes a nivel nacional	Alinear el Reglamento de SST en el Ámbito Minero, al AM 161 Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales y a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266.
Características de los pisos de las bodegas	Control de Ingeniería	Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, estructuralmente resistentes a la acción de productos químicos y a los desechos peligrosos que se almacenen	Pisos con caída natural hacia canales perimetrales	Asegurar que el piso de la bodega sea impermeable, de material antideslizante y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones	Falta descripción a detalle de las características que deben guardar los pisos de las bodegas	Alinear el Reglamento de SST en el Ámbito Minero, al AM 161 Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales y a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266.
Canales perimetrales	Control de Ingeniería	Deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención.	Canales perimetrales que conducirán cualquier derrame a trampas de grasas	Contar con canales periféricos de recolección construidos de hormigón, con una profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo de la bodega. Estos canales deben conectarse a una fosa o sumidero.	Falta descripción a detalle de las características que deben guardar los canales perimetrales.	Alinear el Reglamento de SST en el Ámbito Minero, a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266.
Campanas de extracción	Control de Ingeniería	No describe	Se implementarán campanas de extracción de ser necesario.	Para favorecer una buena ventilación se deben instalar extractores de escape o respiraderos (no es aconsejable instalar un sistema de calefacción central), los equipos deberán tener certificación ATEX (a prueba de explosión).	Falta descripción a detalle de las características que deben guardar las campanas de extracción.	Alinear el Reglamento de SST en el Ámbito Minero, a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266.

Ventilación	Control de Ingeniería	No describe	Los locales deberán contar con buena ventilación natural o mecánica	El diseño deberá asegurar que la cubierta y muros proporcionen una buena circulación del aire	Ninguno	Reglamento guarda concordancia con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266
Acceso controlado	Control Administrativo	No describe	Acceso controlado a las áreas de almacenamiento	El acceso a estos locales debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso	Ninguno	Reglamento guarda concordancia con el AM 161

Tabla 2. Identificación de oportunidad de mejora en el Art. 18 del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero en comparación con el Acuerdo Ministerial 161 y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 (Presente Trabajo de Investigación).

PARTE EN ANÁLISIS	CONTROL RELACIONADO (Jerarquía de Controles)	REFERENCIA			CONTROL DE RIESGOS	
		REGLAMENTO DE SST EN EL ÁMBITO MINERO	DECRETO 43	DIRECTRICES GOBIERNO DE ONTARIO	RIESGO IDENTIFICADO	OPORTUNIDAD DE MEJORA
Áreas de contención primaria "cubetos"	Control de Ingeniería	Pisos con caída natural hacia canales perimetrales	Las bodegas comunes donde se almacenen sustancias peligrosas deberán ser cerradas en su perímetro por muros, resistentes a la acción del agua, con piso sólido, liso e impermeable y no poroso.	Todas las áreas de contención deben ser estructuralmente sólidas, impermeables y capaces de resistir el deterioro químico y las tensiones estructurales de causas internas y externas.	Falta descripción a detalle de las características que deben guardar los pisos de las áreas de contención primarias	Adoptar las mejores prácticas establecidas en las normas internacionales en análisis.
Inclinación del piso	Control de Ingeniería	No describe	No describe	El piso debe tener una pendiente mínima de 1.5% hacia un sumidero para garantizar que se contenga cualquier escurrimiento o material derramado.	Falta descripción a detalle de las características que deben guardar los pisos para asegurar la migración del fluido derramado hacia los canales perimetrales.	Adoptar las mejores prácticas establecidas en las normas internacionales en análisis.
Restricciones para sistemas de recolección de aguas	Control de Ingeniería	Canales perimetrales que conducirán cualquier derrame a trampas de grasas.	No describe	No debe haber conexiones de alcantarillado desde ninguna de las áreas destinadas a la contención, excepto a través de la válvula de contención.	Contaminación al ambiente	Adoptar las mejores prácticas establecidas en las normas internacionales en análisis.
Distancias de seguridad	Control Administrativo	No describe	Se deberá mantener una distancia de 2,4 m entre sustancias peligrosas incompatibles. Además, se deberá mantener una distancia de 1,2 m entre las sustancias peligrosas y otras sustancias o mercancías no peligrosas.	No describe	Incendios, explosiones	Adoptar las mejores prácticas establecidas en las normas internacionales en análisis.

Tabla 3 Comparativa del Art. 18 del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Ámbito Minero vs el Decreto 43, Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas en Chile y las directrices emitidas para el almacenamiento de químicos del Gobierno de Ontario, Canadá (Presente Trabajo de Investigación).

7 CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo trazado de realizar una investigación bibliográfica tendiente a demostrar que el Art. 118 del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, debe ser reformado y guardar concordancia con las normas y cuerpos legales específicos para el manejo de químicos, en este caso específico con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 en su edición del año 2013.

7.4 Conclusiones inherentes a la mejora

- Los locales destinados para almacenamiento de químicos deben ser diseñados con un circuito cerrado de recolección de derrames, es decir contar con pisos con inclinación adecuada para que los productos derramados se movilicen hacia los canales perimetrales, los cuales a su vez deben descargar los líquidos recolectados a una fosa o sumidero, estructura de la cual se puedan retirar los químicos para ser gestionados conforme corresponda, de esta manera se evita que los productos derramados puedan circular hacia el alcantarillado y posterior descarga en los cuerpos de agua receptores.
- El Artículo 118 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020, guardando concordancia con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 en su edición del año 2013, deberá versar de la siguiente manera:

“Las áreas de almacenamiento de estas sustancias químicas, así como en las cuales sean utilizadas, deberán contar con buena ventilación natural o mecánica, con acceso controlado, pisos impermeables, de material antideslizante y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones, con caída del 1.5% hacia canales perimetrales que conducirán cualquier derrame a una fosa o sumidero especial de tratamiento con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público”.

	LOCALES	PISOS / CUBETOS	CANALES PERIMETRALES	FOSAS O SUMIDEROS
Ventilación natural o mecánica	(1), (3)			
Acceso controlado	(1), (3)			(3)

Impermeables		(2), (3), (4), (5)	(2), (3), (4), (5)	(2), (3), (4), (5)
Inclinación adecuada \approx 1.5%		(5)	(5)	
Profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo			(3)	
Capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado				(2)
Cubeto de contención primaria con capacidad del 110% del volumen máximo almacenado		(2), (5)		
Estructuras cerradas que no permitan la salida / descarga de fluidos				(2), (3), (5)

- (1) Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero Resolución Nro. ARCERNNR-013/2020
- (2) Acuerdo Ministerial No. 161, Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.
- (3) Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013 "Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos"
- (4) Decreto 43, Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas, Chile.
- (5) Guidelines for environmental protection measures at chemical and waste storage facilities, Gobierno de Ontario.

Tabla 4. Recomendaciones para aplicación del Art. 118 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR-013/2020 (Presente Trabajo de Investigación).

7.5 Conclusiones inherentes a la homologación de estándares en las normas

- El presente trabajo de investigación ayuda a demostrar que la homologación de estándares en las diferentes normas o cuerpos legales, consolida las buenas prácticas que deben implementar las organizaciones que entre sus procesos deben realizar el almacenamiento de químicos.
- La consideración de contar con trampas de grasas aplica en sistemas abiertos y se las debe usar únicamente para tratamiento de fluidos que contienen o pueden contener grasas, aceites o hidrocarburos en mezcla con el agua.
- La mejora al Art. 118 del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, es pertinente debido a que en los términos que actualmente está escrito, es permisivo a la contaminación ambiental.

8 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Reproceso de desechos químicos generados en la industria minera.
- Impactos generados al ambiente por químicos usados en minería.
- Posibles tratamientos destinados a la reutilización de lubricantes desechados en la industria minera.
- Prácticas de economía circular que se pueden implementar entre las industrias minera, cerámica, cementera.

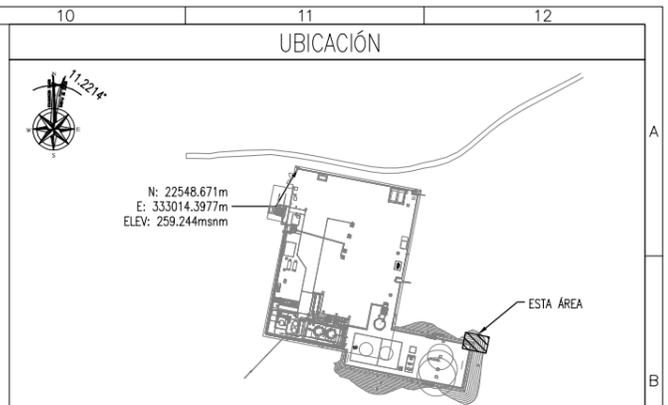
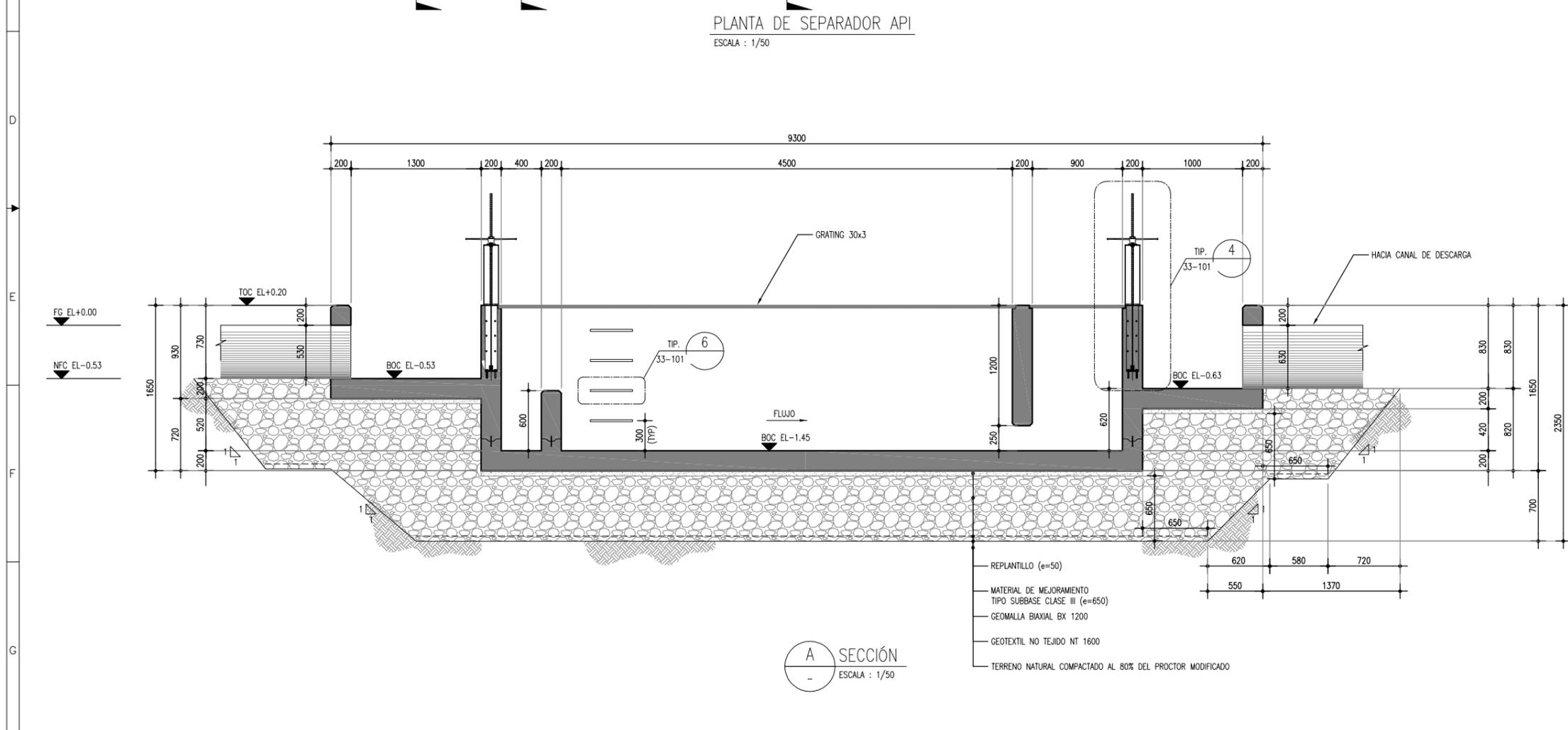
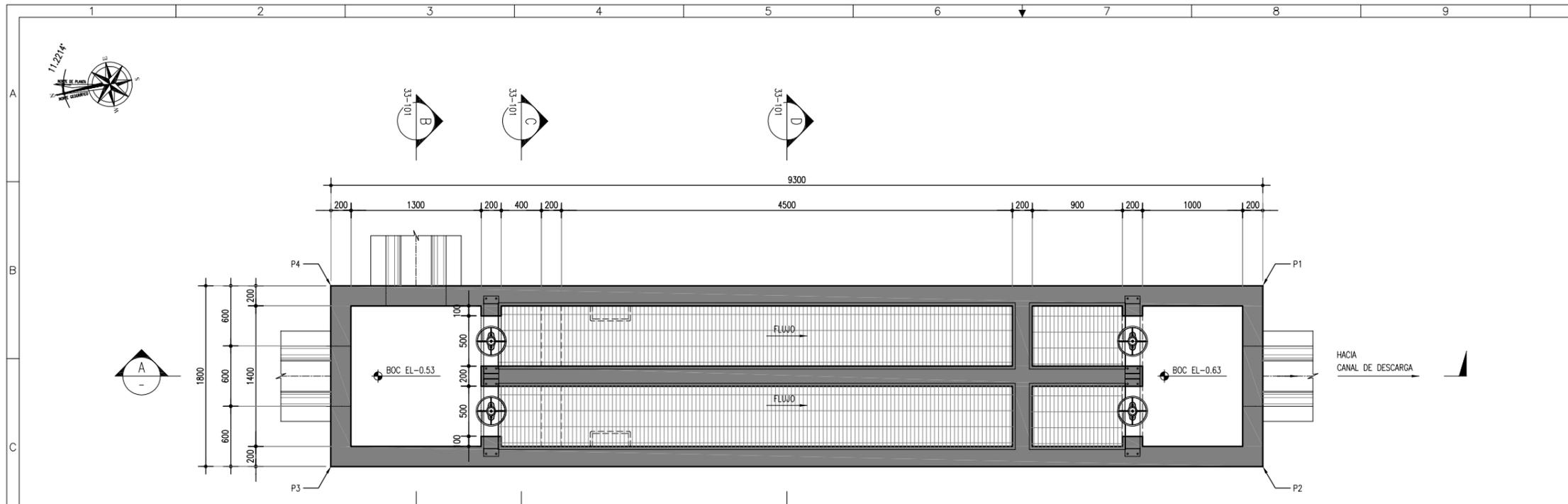
9 BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES. (2020). Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero Resolución Nro. ARCERNNR-013/2020
- ASAMBLEA NACIONAL. (2009). Ley de Minería
- ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE DE MONTECRISTI. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- EMPRESA PETROLERA ECUATORIANA. (2018). Plano de detalle Trampa de Grasas.
- GOVERNMENT OF ONTARIO. (2017). Guidelines for environmental protection measures at chemical and waste storage facilities.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2013). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2266:2013 "TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS"
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA. (2014). Reglamento Ambiental de Actividades Mineras.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA. (2012). Acuerdo Ministerial No. 161, Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.
- MINISTERIO DE SALUD. (2016). Decreto 43, Aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, (2017). Código Orgánico del Ambiente.
- RODRIGUEZ, M. (2013), Acerca de la Investigación Bibliográfica y Documental. <https://guiadetesis.wordpress.com/tag/investigacion-bibliografica-y-documental/>

10 ANEXOS

Anexo 1. Plano de detalle de una trampa de grasas.

Anexo 2. Procedimiento para identificación, manejo y almacenamiento de materiales peligrosos.



CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
P1	22411202	333149275
P2	22409436	333148924
P3	22411246	333139802
P4	22413012	333140153

- ESPECIFICACIONES
- GEOMALLA BIAJIAL BX 1200
DIMENSIÓN DE ABERTURA 25 mm
ESPESOR 1.27 mm
ESFUERZO DE TRACCIÓN AL 2% DE DEFORMACIÓN 6 KN/m
ESFUERZO DE TRACCIÓN AL 5% DE DEFORMACIÓN 11.8 KN/m
ESFUERZO DE TRACCIÓN ÚLTIMA 19.2 KN/m
MÓDULO ELÁSTICO 299 KN/m
RIGIDEZ A FLEXIÓN 750 g-cm
RIGIDEZ TORSIONAL 6.5 Kg-cm/grado
 - GEOTEXTIL NO TEJIDO NT 1600
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM 4632 440 N
RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO ASTM D4833 250 N
TAMAÑO DE ABERTURA (MÁX) 0.250 mm
ESPESOR 1.5 mm
 - SUBBASE CLASE 3
GRANULOMETRÍA SEGÚN MOP-001F-002 TABLA 403-1.1 AASHTO T-11 Y T-27
DESGASTE A LA ABRASIÓN MENOR AL 50% , AASHTO T-96
LÍMITE LÍQUIDO < 25%
ÍNDICE PLÁSTICO < 6
COMPACTACIÓN AL 95% DE LA DENSIDAD SECA MÁXIMA DE LABORATORIO A HUMEDAD ÓPTIMA DEL PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557
 - ACERO DE REFUERZO - NTE INEN 2167 (Ecuatoriano) fy=4200 kg/cm2
 - MALLA ELECTROSOLDADA - NTE INEN 2167 (Ecuatoriano) fy=5000 kg/cm2
 - GRATING 30x3 ASTM A36
 - ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE ASTM A-123 Y/O A-153
PLACAS Y PERFILES ASTM A36
SOLDADURA AWS D.1.1.
ELECTRODOS E7018
 - LOS PERNOS SERÁN ASTM A-36
LAS ARANDELAS ANSI/ASME B18.22.1
LAS TUERCAS ANSI/ASME B18.2.2
GALVANIZADOS EN CALIENTE ASTM A-153
 - CINTA SIKA PVC
BASE: CLORURO DE POLVINILO
RESISTENCIA MINIMA A LA TENSIÓN: > 125 KG/CM2
EXTENSIÓN MINIMA DE ROTURA: > 300%
DUREZA SHORE : 70
RESISTENCIA MINIMA DE DESGARRE : > 60 KG/CM
COLOR: AMARILLA
 - SE USARÁ HORMIGÓN CON RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN f'c=210 kg/cm2, REPLANTILLO f'c=140 kg/cm2
 - LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO qo SE HA ESTIMADO EN 5t/m2 DE ACUERDO AL ESTUDIO DE SUELOS.
 - EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEBE CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES ACI PARA HORMIGÓN.

NOTAS GENERALES

- NIVEL RELATIVO FG+0.00 CORRESPONDE AL NIVEL +259.52msnm.
- TODAS LAS COORDENADAS SON GEOGRÁFICAS Y SE ENCUENTRAN EN MILÍMETROS.
- TODAS LAS ELEVACIONES SE ENCUENTRAN EN METROS.
- TODAS LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN MILÍMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- VERIFICAR TODAS LAS DIMENSIONES, COORDENADAS Y NIVELES ANTES DE EMPEZAR CUALQUIER ACTIVIDAD DE CONSTRUCCIÓN.

DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISIONES					
NUMERO	DESCRIPCION	REV.	DESCRIPCION	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
	PLOT PLAN DE EQUIPOS MECÁNICOS-PLATAFORMA	A	PARA REVISIÓN INTERNA	16/ABR/18	MRR	LBA	
		B	PARA REVISIÓN INTERDISCIPLINARIA	16/ABR/18	MRR	JCN	JDY
	CUNYITAS PERIMETRALES-IMPLANTACIÓN/DETALLES	C	PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	17/ABR/18	MRR	JCN	CLA
	TRAMPA DE GRASA-ARMADURA	D	PARA CONSTRUCCIÓN	24/ABR/18	MRR	JCN	CLA

INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
ELABORADO POR :		24/ABR/18
ING. DE DISEÑO :		24/ABR/18
REVISADO POR :		24/ABR/18
GERENTE TECNICO :		ABR/18
APROBACION DEL CLIENTE :		ABR/18

CLIENTE :

PROYECTO :

DESCRIPCION :

**TRAMPA DE GRASA
FORMA**

TAMAÑO : A3
ESCALA : 1:50

DIBUJO N° :
HOJA : 1 DE 1
REV. 0



PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS

CONTENIDO

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE	3
3. GLOSARIO	3
4. RESPONSABILIDADES	4
5. IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS.....	5
5.1 Información del producto químico	5
5.2 Sistemas de rotulación	5
5.2.1 Sistema Globalmente Armonizado.....	5
5.2.2 NFPA 704.....	8
6. ALMACENAMIENTO	14
6.1 Hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS).....	14
6.2 Personal a cargo de los almacenes de químicos	15
6.3 Incompatibilidad en el almacenamiento	15
6.4 Características de los emplazamientos.....	16
6.5 Características de los almacenes	17
7. EMERGENCIAS	19
8. BIBLIOGRAFÍA.....	21

1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos técnicos y de seguridad industrial para la manipulación, almacenamiento y uso de sustancias químicas. Asegurando de esta manera la integridad física de los trabajadores, y la protección tanto de la infraestructura, propiedad privada, comunidades del área de influencia y el ambiente.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para los colaboradores directos y contratistas que ejecuten actividades relacionadas con la manipulación de químicos en todas las fases de operación de minería.

3. GLOSARIO

- **Absorción:** Ingreso de una sustancia química al cuerpo humano, a través de la piel, sistema digestivo o sistema respiratorio.
- **Exposición:** Es el contacto que ha tenido el químico con el organismo en función del tiempo y la concentración.
- **HMIS (Hazardous materials identification system):** Sistema de Identificación de materiales peligrosos.
- **Inflamabilidad:** Capacidad de un material para mantener un fuego.
- **MSDS, Material Safety Data Sheet (Hoja de datos de seguridad de materiales):** Documento que provee información necesaria para la manipulación segura de productos químicos (uso, transporte, disposición de residuos, medidas a seguir en caso de contacto, etc.)
- **NFPA (National Fire Protection Association):** Asociación Nacional de Protección Contra Incendios.
- **Nombre Químico:** Designación exacta que se le da a una estructura química siguiendo las normas establecidas por el Chemical Abstract Service (CAS) o la Unión Internacional de Química Pura Aplicada.
- **Producto químico peligroso:** Son aquellos elementos compuestos, mezclas, soluciones y/o productos obtenidos de la naturaleza o a través de procesos de transformación físicos y/o químicos, utilizados en actividades industriales, comerciales, de servicios o domésticos, que poseen características de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o

acción biológica dañina y pueden afectar al ambiente, a la salud de las personas expuestas o causar daños materiales.

- **Reactividad:** Reacción que experimenta un producto químico al entrar en contacto con el agua o con otros materiales.
- **Riesgo:** Probabilidad que tiene la persona en sufrir daño como consecuencia de la exposición indebida con sustancias químicas.
- **Sustancia Química:** Cualquier sustancia con una composición química definida, sin importar su procedencia.
- **SGA:** Sistema Globalmente Armonizado.
- **SDS:** Safety Data Sheet (Hoja de Datos de Seguridad)

4. RESPONSABILIDADES

ESPECIALISTA EN SEGURIDAD: Elaborar, revisar y actualizar el presente procedimiento. Capacitar y entrenar a todo el personal de la mina, sobre el manejo seguro de productos químicos, en especial a aquellos trabajadores que se encuentran directamente relacionados con su manipulación. Auditar el cumplimiento del presente procedimiento, poniendo énfasis en el almacenamiento manipulación y transporte de materiales químicos peligrosos. Mantener actualizada la base de datos de productos químicos utilizados en la mina.

MÉDICO OCUPACIONAL: Revisar e informar el procedimiento médico para cada producto químico que tenga niveles de riesgo de 3 o 4 para la salud según HMIS. Realizar entrenamientos de primeros auxilios enfocándose principalmente en HAZMAT médico.

DPTO. ADQUISICIONES: Solicitar a los proveedores que todos los productos químicos deben disponer de la hoja de seguridad (SDS) en el Sistema Globalmente Autorizado y tengan la rotulación HMIS o SGA respectiva.

PERSONAL DE LA MINA: Cumplir con lo establecido en el procedimiento, acudir a las capacitaciones al respecto, solicitar el EPP que requieran para el desarrollo normal de su trabajo y conservarlo de manera adecuada.

CONTRATISTAS: Asistir a las capacitaciones y cumplir con lo establecido en el presente procedimiento.

5. IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

5.1 Información del producto químico

La información de productos químicos debe incluir como mínimo los siguientes puntos:

- Hoja de datos de seguridad (SDS)
- Rotulación
- Inventario de químicos (bodega de almacenamiento debe mantener las SDS de todos los productos químicos)

5.2 Sistemas de rotulación

5.2.1 Sistema Globalmente Armonizado

En base a la legislación nacional vigente, NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 2266, indica que se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

“Para la aplicación del etiquetado de envases se debe tomar como referencia la última versión del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA).

SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO (SGA) de clasificación y etiquetado, que es impulsado por las Naciones Unidas desde 1992, intenta desarrollar UN SISTEMA ÚNICO Y ARMONIZADO para manejar la CLASIFICACIÓN de los productos químicos, y la comunicación de sus riesgos a través de ETIQUETAS y HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD (SDS), solucionando los problemas de diferencias de criterios y formatos que había no solo entre los países, sino entre fabricantes, distribuidores, y usuarios; y que complicaban el manejo, identificación, transporte y comercialización de los productos químicos.

La etiqueta debe estar escrita en idioma castellano. Las representaciones gráficas, figuras o pictogramas incluidos en los mismos deben aparecer claramente visibles y fácilmente legibles por una persona de vista normal

Las etiquetas deben ajustarse al tamaño del envase y dependerán del tipo de contenedor sobre el cual habrán de ser colocadas. La dimensión de las etiquetas debe ser de 100 mm x100 mm. Para los envases menores a 20 litros o 25 kilogramos, las etiquetas deben abarcar por lo menos el 25 % de la superficie de la cara lateral de mayor tamaño.

Los recipientes intermedios para graneles (RIG), de una capacidad superior a 450 litros y los grandes envases se deben marcar en dos lados opuestos.

Según el SGA, la clasificación de peligros para los productos químicos es:

Clases de peligros físicos (17 clases):

- Explosivos
- Gases inflamables
- Aerosoles
- Gases comburentes
- Gases a presión
- Líquidos inflamables
- Sólidos inflamables
- Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (auto reactivas)
- Líquidos pirofosfóricos
- Sólidos pirofosfóricos
- Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo
- Sustancias y mezclas que en contacto con el agua desprenden gases inflamables
- Líquidos comburentes
- Sólidos comburentes
- Peróxidos orgánicos
- Sustancias y mezclas corrosivas para los metales
- Explosivos Insensibilizados

Clases de peligros para la salud (10 clases)

- Toxicidad aguda
- Corrosión/Irritación cutánea
- Lesiones oculares graves/Irritación ocular
- Sensibilización respiratoria o cutánea
- Mutagenicidad en células germinales
- Carcinogenicidad
- Toxicidad para la reproducción
- Toxicidad específica de órganos Diana (Exposición única)
- Toxicidad específica de órganos Diana (Exposiciones repetidas)
- Peligro por aspiración

Clases de peligros ambientales (2 clases)

- Peligro para el medio ambiente acuático
- Peligros para la capa de ozono

Los pictogramas usados por el SGA se muestran en la siguiente imagen:

Ilustración 1 Pictogramas de precaución del SGA (Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266)

		
Peligro para la salud	Toxicidad aguda	Irritantes
		
Corrosión	Comburentes	Inflamables
		
Explosivos	Gases a presión	Medio ambiente

Según SGA, la información debe presentarse en el orden indicado a continuación:

- Identificación del producto.
- Identificación del peligro o peligros.
- Composición/información sobre los componentes.
- Primeros auxilios.
- Medidas de lucha contra incendios.
- Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
- Manipulación y almacenamiento.
- Controles de exposición/protección personal.
- Propiedades físicas y químicas.
- Estabilidad y reactividad.

- Información toxicológica.
- Información ecotoxicológica.
- Información relativa a la eliminación de los productos.
- Información relativa al transporte.
- Información sobre la reglamentación.
- Otras informaciones.

Ilustración 2 Etiquetado SGA para el Acetato de Mercurio (Google, ARL SURA).

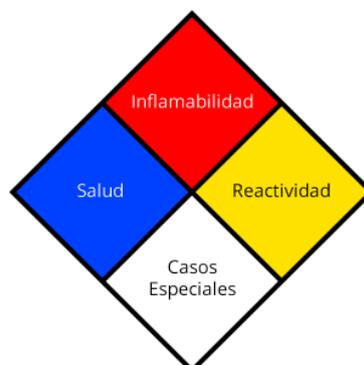


5.2.2 NFPA 704

El segundo sistema utilizado es el de NFPA 704, el cual indica los riesgos asociados a los productos químicos en escenarios de emergencia (derrames, fuego exposición personal). Considerando que muchos productos químicos vienen etiquetados por el fabricante con este sistema, el presente procedimiento incluye información sobre esta norma para que el personal tenga conocimiento de su utilización.

Se basa en un rombo dividido en cuatro secciones, tal como se muestra en la siguiente figura:

Ilustración 3. Rombo NFPA 704 (Norma NFPA 704).



Las cuatro divisiones tienen colores asociados con un significado.

El **azul** hace referencia a los riesgos para la salud

El **rojo** indica el peligro de inflamabilidad

El **amarillo** señala los riesgos por reactividad: es decir, la inestabilidad del producto.

A estas tres divisiones se les asigna un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo).

En la sección blanca puede haber indicaciones especiales para algunos materiales, indicando que son oxidantes, ácidos, alcalinos, corrosivos, reactivos con agua o radiactivos.

VALOR	SALUD	INFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD
0 Mínimo	No hay riesgo Material normal	No se quema	Estable
1 Ligero	Riesgo Leve	Arden sobre los 93.3 °C	Inestable
2 Moderado	Peligroso	Arden sobre los 37.8 °C	Reacción química violenta, reactivo con el agua
3 Alto	Extremadamente peligroso	Arden sobre los 23 °C	Puede detonar en caso de choque o si se calienta
4 Severo	Mortal	Arden bajo los 23°C	Puede detonar a temperatura ambiente

Tabla 1. Grados de peligro y descripción de riesgos según NFPA 704 (Norma NFPA 704).

En el casillero en blanco se indica los peligros especiales como por ejemplo:

OX
ACID
CORR



Oxidante
Acido
Corrosivo
Reactivo con el agua
Material radiactivo

5.2.3 Sistema HMIS III

Es un sistema que considera la identificación de cada producto químico, la cual se ve plasmada en etiquetas colocadas en cada uno de los recipientes que contenga al químico, en la que se muestra información referente al riesgo para la salud, inflamabilidad, reactividad y el tipo de protección personal que se recomienda para la manipulación segura del químico.

En este sistema los peligros se asocian a franjas de colores que se detallan a continuación:

- **SALUD: AZUL**
- **INFLAMABILIDAD: ROJO**
- **PELIGRO FÍSICO: NARANJA**

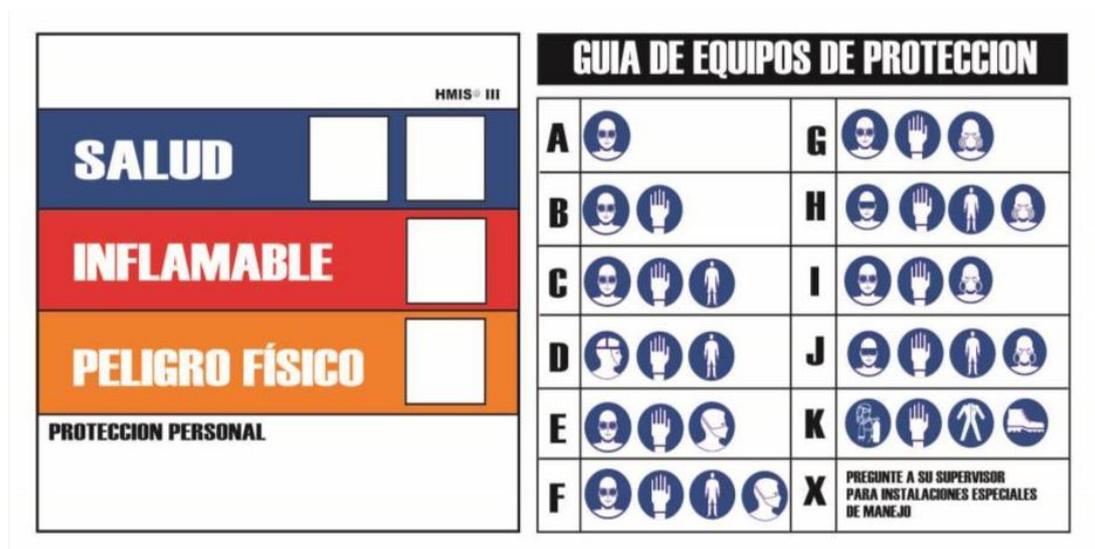
El riesgo se lo identifica mediante números los mismos que se colocan en cada franja anteriormente mencionada, el riesgo se mide en niveles:

- **RIESGO MÍNIMO:** 0
- **RIESGO LIGERO:** 1
- **RIESGO MODERADO:** 2
- **RIESGO GRAVE:** 3
- **RIESGO EXTREMO:** 4

Adicionalmente, la etiqueta debe indicar el tipo de protección personal sugerido para la manipulación correcta del químico, por medio de una letra mayúscula.

Cada presentación del producto (caja, botella, caneca, etc.) debe llevar su rotulo HMIS como se indica en el siguiente gráfico:

Ilustración 4. Etiqueta HMIS III (Google)



RIESGO PARA LA SALUD (AZUL)

Es la capacidad que tiene el químico para causar ya sea por contacto directo, indirecto, lesión o incapacidad temporal o permanente por inhalación, o ingestión. El daño que se tenga dependerá del químico al cual se encuentre expuesto la persona, es decir su LD50 de la toxicidad y su capacidad de causar irritación de la piel y los ojos; encontrándose así las siguientes grados de riesgo:

Grado 4 - EXTREMO: Muy tóxico solo una muy corta exposición puede causar la muerte o provocar daño permanente aunque reciba atención médica inmediata. Se necesita Equipo de Protección personal

Grado 3 - LEVE: Tóxico, bajo una corta exposición puede causar daños temporales o permanentes aunque se reciba atención médica inmediatamente. Evitar inhalación o contacto con la piel.

Grado 2 - MODERADO: Moderadamente tóxico, bajo una exposición intensa o continua puede causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes a menos que se de atención medica rápida.

Grado 1 - LIGERO: Ligeramente tóxico, bajo su exposición causa irritación, pero solo daños temporales menores aún en ausencia de tratamiento médico.

Grado 0 - MÍNIMO: Bajo grado de toxicidad

RIESGOS DE INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN (ROJO)

Se refiere al grado que tenga un material para entrar en combustión, esto depende de su punto de inflamación, por tanto la posibilidad de un incendio y/o explosión dependen de que éste entre en contacto con una fuente de ignición; por tal motivo se debe evitar que la ocurrencia del mismo.

Propiedad Inflamable de los Químicos

Una mezcla de vapor y aire (oxígeno) no entra en combustión a menos que la proporción esté entre dos niveles de concentración conocidos como: Límite de Explosividad Inferior (LEL: Lower Explosive Limit) y el Límite de Explosividad Superior (UEL: Upper Explosive Limit).

Según su inflamabilidad, los materiales se clasifican en tres (3) grupos:

- **Inflamables:** con punto de inflamación por debajo de 100 °F (37.8 °C).
- **Combustibles:** con punto de inflamación por arriba de 100 °F (37.8 °C).
- **No combustibles:** sin punto de inflamación y que no se quema. Los vapores de las sustancias inflamables y combustibles pueden encenderse (inflamarse) cuando entran en contacto con una superficie caliente que esté por encima de su punto de inflamación.

Grados de riesgo para la inflamabilidad:

Grado 4 - EXTREMO: Gas o líquido extremadamente inflamable con un punto de inflamación por debajo de 73 °F (22.7 °C). Estos materiales se vaporizan rápidamente a la presión y temperatura ambiente y se combustionan espontáneamente cuando están expuestos al aire.

Grado 3 - GRAVE: Líquidos y sólidos que pueden generar vapores inflamables bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente y pueden formar mezclas explosivas en el aire. Tienen un punto de inflamación entre 73 °F (22.7 °C) y 100 °F (37.8 °C).

Grado 2 - MODERADO: Materiales que bajo temperaturas ambientales altas o calentamiento moderado pueden liberar vapores inflamables en cantidades suficientes para formar mezclas explosivas con el aire. Líquidos con un punto de inflamación entre 100 °F (37.8 °C) y 200 °F (93.4 °C). Materiales sólidos, combustibles en forma de polvo.

Grado 1 - LIGERO: Ligeramente combustible, Materiales líquidos, sólidos y semisólidos que al ser precalentados por encima de 200° F (93.4° C) pueden combustionarse.

Grado 0 - MÍNIMO: materiales que no queman aún expuestos a temperaturas de 1.500 °F (815.5° C) por un período de 5 minutos.

PELIGRO FÍSICO (NARANJA)

Se considera peligro físico a los materiales que se encuentren reconocidas en esas siete categorías: Sustancias reactivas en el agua, Peróxidos orgánicos, Explosivos, Gases comprimidos, materiales pirofóricos, oxidantes y reactivos inestables

Grados de peligros físicos:

Grado 4 - EXTREMO: Materiales que son capaces de reaccionar explosivamente con el agua, detonan o descomponen explosivamente, se polimerizan o auto reaccionan a presión y temperatura normales (25°C y 1 atm)

Grado 3 - GRAVE: Materiales que pueden formar mezclas explosivas con el agua o son capaces de detonar o reaccionar explosivamente en presencia de fuentes de iniciación fuertes. Materiales que pueden polimerizarse, descomponerse, auto reaccionar o tienen otro cambio químico a presión temperatura normal (25 ° C y 1 atm) que representen un riesgo moderado de explosión

Grado 2 - MODERADO: Materiales que son inestables y pueden sufrir cambios químicos violentos a presión y temperatura normales (25°C y 1 atm) con riesgo bajo de explosión. Materiales que pueden reaccionar violentamente o sufren polimerización peligrosa en ausencia de inhibidores.

Grado 1 - LIGERO: Materiales que son normalmente estables pero pueden volverse inestables a altas temperaturas o presiones. Materiales que pueden reaccionar con el agua no violentamente o sufren polimerización peligrosa en ausencia de inhibidores

Grado 0 - MÍNIMO: Materiales que son normalmente estables aún bajo condiciones de fuego y no reaccionan con el agua polimerizan, descomponen, condensan o auto reaccionan, no explosivos.

En este sistema se menciona también el tipo de protección personal sugerido que se debe utilizar para poder minimizar el riesgo de exposición al químico que se esté manipulando, esto se lo realiza mediante la colocación de una letra específica para cada químico.

Protección personal

En esta sección, el rótulo HMIS contiene información de vital importancia para la protección del individuo. Como regla general, se debe evitar el contacto directo de la piel con el producto químico, sea cual sea su naturaleza.

Los elementos como gafas para químicos con protección lateral, guantes impermeables y respiradores deben ser de uso rutinario para el personal que maneja productos químicos.

En los rótulos de cada químico, se establece el nivel mínimo de protección a ser utilizado.

La siguiente tabla detalla los requerimientos de equipo de protección personal (según la letra mayúscula especificada por el HMIS III).

LETRA	EQUIPO DE PROTECCIÓN
A	Gafas de seguridad
B	Gafas de seguridad y guantes
C	Gafas de seguridad, guantes, mandil
D	Careta, guantes y mandil
E	Gafas de seguridad, guantes y respirador para polvos
F	Gafas de seguridad, guantes, mandil y respirador para polvos
G	Gafas de seguridad, guantes y respirador para vapores
H	Gafas de seguridad, guantes, mandil y respirador para vapores
I	Gafas de seguridad, guantes y respirador para polvos y vapores
J	Googles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para polvos y vapores
K	Capucha con línea de aire o equipo SCBA (Self Contained Breathing Apparatus / Equipo de Respiración Autónoma), guantes, traje completo de protección y botas
X	Consultar con el Dpto. Seguridad Industrial para el manejo de estas sustancias

Tabla 2. Correspondencia del Equipo de Protección Personal con la letra mayúscula que se coloca en la etiqueta HMIS III (Presente trabajo de investigación)

6. ALMACENAMIENTO

6.1 Hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS)

“La MSDS debe estar en idioma castellano y debe cumplir con lo establecido en NTE INEN-ISO 11014.

6.2 Personal a cargo de los almacenes de químicos

La empresa debe garantizar que el personal que esté vinculado a gestión de materiales peligrosos, reciba de forma inmediata a su contratación, la inducción de seguridad que abarque los temas específicos de su operación.

Todas las empresas que manejen materiales peligrosos deben garantizar que todo el personal que esté vinculado con la operación cumpla lo siguiente:

Instrucción y entrenamiento específicos, documentados, registrados y evaluados de acuerdo con un programa de capacitación, a fin de asegurar que posean los conocimientos y las habilidades básicas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales.

Se recomienda que el programa de capacitación incluya como mínimo los siguientes temas:

- a) Reconocimiento e identificación de materiales peligrosos.
- b) Clasificación de materiales peligrosos.
- c) Aplicación de la información que aparece en las etiquetas, hojas de datos de seguridad de materiales.
- d) Información sobre los peligros que implica la exposición a estos materiales.
- e) Manejo, mantenimiento y uso del equipo de protección personal.
- f) Planes de respuesta a emergencias.
- g) Manejo de la guía de respuesta en caso de emergencia en el transporte". (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

6.3 Incompatibilidad en el almacenamiento

"Durante el almacenamiento y manejo general de materiales peligrosos no se debe mezclar los siguientes materiales:

- a) Materiales tóxicos con alimentos o semillas o cultivos agrícolas comestibles.
- b) Combustibles con comburentes.
- c) Explosivos con fulminantes o detonadores.
- d) Líquidos inflamables con comburentes.
- e) Material radioactivo con otro cualquiera.
- f) Sustancias infecciosas con ninguna otra.

- g) Ácidos con bases.
 h) Oxidantes (comburentes) con reductores.
 i) Otros” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

Ilustración 5. Matriz de compatibilidad para almacenamiento de químicos (AS/NZS 3833:2007 Australian/New Zealand Standard).

CLASS	CLASS	2		3	4		5		6	8	
COMPRESSED GASES	2.1 Flammable	Compatible	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	Segregate from	Segregate from	Segregate from	ISOLATE	KEEP APART	KEEP APART
	2.2 Non-flammable/non-toxic	KEEP APART	Compatible	KEEP APART	Segregation may be necessary	Segregate from	Segregation may be necessary	Segregation may be necessary	Segregate from	Segregation may be necessary	KEEP APART
FLAMMABLE LIQUIDS (and Combustible liquids)		Segregate from	KEEP APART	Compatible	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	Segregate from	ISOLATE	KEEP APART	KEEP APART
FLAMMABLE SOLIDS	4.1 Flammable solids	Segregate from	Segregation may be necessary	KEEP APART	Compatible	KEEP APART	Segregate from	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	Segregation may be necessary
	4.2 Spontaneously combustible	Segregate from	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	Compatible	KEEP APART	Segregate from	ISOLATE	KEEP APART	KEEP APART
	4.3 Dangerous when wet	Segregate from	Segregation may be necessary	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	Compatible	KEEP APART	Segregate from	Segregation may be necessary	Segregation may be necessary
OXIDISING SUBSTANCES	5.1 Oxidising agents	Segregate from	Segregation may be necessary	Segregate from	Segregate from	Segregate from	KEEP APART	*	Segregate from	KEEP APART	KEEP APART
	5.2 Organic peroxides	ISOLATE	Segregate from	ISOLATE	Segregate from	ISOLATE	Segregate from	Segregate from	Compatible	KEEP APART	KEEP APART
TOXIC SUBSTANCES		KEEP APART	Segregation may be necessary	KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	Segregation may be necessary	KEEP APART	KEEP APART	Compatible	Segregation may be necessary
CORROSIVE SUBSTANCES		KEEP APART	KEEP APART	KEEP APART	Segregation may be necessary	KEEP APART	Segregation may be necessary	KEEP APART	KEEP APART	Segregation may be necessary	*

LEGEND	Compatible Dangerous goods of the same Class should be compatible; consult MSDS or suppliers about requirements for individual substances	* Dangerous goods of the same Class could be incompatible or react dangerously. consult the MSDS or suppliers about requirements for individual substances	Segregation may be necessary Segregation of these Classes may be necessary. Consult the MSDS or supplier
	KEEP APART Dangerous Goods of these Classes should be kept apart by at least 3m. Consult the MSDS or supplier	Segregate from These combinations of Dangerous Goods should be segregated by at least 5m and kept in separate compounds or building compartments.	ISOLATE This requirement applies to organic peroxides, for which dedicated stores or storage cabinets are recommended. Adequate separation from other buildings and boundaries is required.

6.4 Características de los emplazamientos

“Los lugares destinados para servir como áreas de almacenamiento deben reunir las siguientes condiciones:

- Estar situados de preferencia en un lugar alejado de áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o los animales, ríos, pozos, canales o lagos.
- Las áreas destinadas para almacenamiento deben estar aisladas de fuentes de calor e ignición.
- Situarse en un terreno o área no expuesta a inundaciones.

d) Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

6.5 Características de los almacenes

“Los lugares destinados al almacenamiento de materiales peligrosos deben ser diseñados o adecuados en forma técnica y funcional de acuerdo a él o los materiales que vayan a ser almacenados y deben observarse los siguientes requisitos:

- El lugar debe ser exclusivo y estar señalizado con letreros que indiquen la clase de materiales peligrosos almacenados de acuerdo con el SGA o el sistema de etiquetado implementado por la empresa, en accesos y costado de forma clara y visible.
- El sitio de almacenamiento debe estar cubierto y protegido de la intemperie y debe ser de acceso restringido y no permitir la entrada de personas no autorizadas.
- Tener las identificaciones de posibles fuentes de peligro y marcar la localización de equipos de emergencia y de protección.
- Contar con un sistema de detección y alarma contra incendios de acuerdo con la normativa ecuatoriana de construcción NEC.
- Disponer de ventilación natural o forzada dependiendo de los materiales peligrosos almacenados y de acuerdo a lo establecido en la MSDS, para garantizar que no se alcancen concentraciones peligrosas para la salud.
- Controlar la temperatura en el interior del área de almacenamiento, la que debe estar acorde a las características del material almacenado.
- Construir los lugares de almacenamiento con materiales de características retardantes al fuego, en especial la estructura que soporta el techo.
- Asegurar que el piso del área de almacenamiento sea impermeable y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones.
- Sobre el piso de entrada, el lugar de almacenamiento debe tener una rampa inclinada con un alto no menor de 10 cm, con una pendiente no mayor al 10 % para facilitar el acceso de los vehículos, esta rampa también debe construirse cuando exista conexión entre las áreas de almacenamiento.
- Contar con canales periféricos de recolección contruidos de hormigón, con una profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo del área de almacenamiento. Estos canales deben conectarse a una fosa cuya capacidad debe ser de al menos

ciento diez por ciento del envase de mayor capacidad, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público.

- Las instalaciones eléctricas deben estar protegidas y conectadas a tierra.
- El alumbrado artificial debe estar instalado sobre los pasillos, a una altura de 1 metro sobre la línea más alta del material almacenado.
- Debe existir un espacio mínimo de 10 m entre la cerca o muro del medio circundante y las paredes del área de almacenamiento.
- Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.
- El lugar de almacenamiento debe tener puertas de emergencia, las mismas que se debe ubicar a 30 metros de distancia unas de otras, cuando el tamaño del área de almacenamiento así lo amerite.
- Las puertas de emergencia del área de almacenamiento deben estar siempre libres de obstáculos que impidan salir del local, deben abrirse hacia fuera y con un sistema de abertura rápida.
- Disponer de una ducha de agua de emergencia y fuente lavaojos.
- El área de almacenamiento debe tener un bordillo en su alrededor.
- Demarcación de pasillos con líneas amarillas.
- Cuando exista conexión entre las áreas de almacenamiento, debe haber un muro rompe fuegos el mismo que deben tener 15 cm de espesor tanto en las paredes como en el techo y debe sobresalir de las mismas hasta una altura de 1 metro.
- Las aberturas de las paredes del lugar de almacenamiento deben estar protegidas con barreras para prevenir la entrada de roedores u otros animales que destruyan los materiales almacenados.
- Todas las áreas de almacenamiento deben disponer de un sistema pararrayos.
- Los tanques de almacenamiento al granel que se encuentran ubicados en áreas interiores o exteriores, que contienen líquidos inflamables o combustibles, mínimo, deben mantener una distancia de separación entre ellos de $1/6$ de la suma del diámetro de los dos tanques adyacentes.
- Los tanques de almacenamiento al granel que se encuentran ubicados en áreas interiores o exteriores, que contienen líquidos inflamables o combustibles, mínimo, deben mantener una distancia de separación entre ellos de $1/6$ de la suma del diámetro de los dos tanques adyacentes.

- a) Cerrada con acceso restringido
- b) De material incombustible
- c) Con ventilación que evite acumulación de gases en su interior
- d) Con mecanismo de control de derrame (con repisas auto-contenidas)” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

7. EMERGENCIAS

En el manejo de materiales peligrosos, se pueden presentar desde derrames pequeños hasta desastres. Ninguna persona que no haya sido designada y entrenada para atender una emergencia de éste tipo puede intentar atacarlo.

Las emergencias generadas por causa de productos químicos, deben ser atendidas conforme al procedimiento general para planes de emergencia el cual debe considerar aspectos como:

- “a) Nombres, dirección y teléfono de al menos dos personas responsables con los que se pueda hacer contacto en caso de una emergencia.
- b) Evaluación de los riesgos, que incluye el análisis de los recursos humanos y materiales disponibles, vías de evacuación, mapas de riesgos.
- c) Listado de recursos a utilizar para la atención a la emergencia tales como: extintores, mangueras, brigadistas o personal entrenado, kits para derrames, medios de comunicación, entre otros.
- d) Hojas de seguridad de materiales (MSDS por sus siglas en inglés, NTE INEN-ISO 11014).
- e) Características constructivas de las instalaciones y de los medios de transporte.
- f) Identificación de centros nacionales o regionales de información toxicológica (CIATOX 1800-veneno; 1800:836366) y atención en casos de accidentes con materiales peligrosos, a fin de que puedan dar orientaciones inmediatas sobre primeros auxilios y tratamiento médico, y resulten accesibles en todo momento por teléfono o radio.
- g) Para el manejo de una emergencia el transportista y los conductores deben realizar las siguientes acciones:
 - Adoptar medidas de detección inmediata de derrame, incendio, fuga o explosión.
 - Identificar las operaciones de control a ser desarrolladas durante la emergencia.

- Establecer comunicación, a la brevedad posible, con entidades públicas y privadas que puedan prestar ayuda emergente.
 - Adoptar medidas para limitar la dispersión del material peligroso causante de la emergencia.
- h) El responsable de la gestión de materiales peligrosos debe coordinar con las autoridades competentes, los procedimientos para la atención de accidentes, como:
- Emplear los recursos (humanos, materiales y económicos) con que se cuenta para ejecutar las operaciones de control identificadas.
 - Estimar posibles daños materiales al ambiente y a la comunidad para aislar la zona del accidente, impedir una mayor expansión del evento y evitar el acceso de personas extrañas.
 - Llevar a cabo un levantamiento de información primaria que permita diagnosticar la situación imperante.
 - Efectuar un reconocimiento inmediato para determinar el tipo de agentes químicos presentes en la emergencia.
 - Evaluar sistemáticamente el progreso de las acciones para el manejo de la emergencia”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

8. BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2013). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2266:2013 "TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS"
- MINISTERIO DE SALUD. (2016). GHS Global Harmonized System / Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de clasificación y etiquetado de productos químicos. (Chile)
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. (2017). Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response.