

GUÍA DIDÁCTICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL



Ministerio de Educación
División de Educación General
Coordinación Programas Formativos Complementarios



ENSEÑANZA MEDIA - TÉCNICO PROFESIONAL

Autor

Abraham Vega Faúndez
Geólogo, especialista en Medio Ambiente

**Coordinador Ministerio de Educación
Programa Medio Ambiente**

Pedro Jaúreguí Morales

Colaboradores:

Ricardo Valenzuela Horta
Profesional Programa Educación Ambiental

Erica López
Profesional Programa Reforzamiento E.M.T.P.

Diseño

Ruth Jiménez Asencio
Gráfica tres

Dibujos

Miguel Suárez

Imprenta

Propiedad intelectual N°

MINISTERIO DE EDUCACIÓN - 1999



PRESENTACIÓN

Nuestro país depende fundamentalmente de sus recursos naturales para el equilibrio de su economía. El “Sello Verde” que obtienen los nuevos proyectos de inversión que se rigen por el Sistema de Evaluación de Impacto ambiental es un avance significativo para mejorar la competitividad de las exportaciones, debido a que los mercados modernos se estructuran no sólo por razones de precio y calidad, sino que también por el cumplimiento de las normas ambientales básicas e inversión en el cuidado del Medio Ambiente.

La educación Media Técnico Profesional por su alta vinculación con el mundo empresarial, tiene una responsabilidad importante en la formación de una educación ambiental de sus alumnos y alumnas, la que insertará a través de metodologías específicas tendentes a minimizar los problemas ambientales que se producen en los sectores productivos más vulnerables de esta modalidad de enseñanza.

Consciente de esta importancia, la Reforma Curricular para la Educación Media técnico Profesional, expresada en el Decreto N° 220 de mayo de 1998, incluyó tanto en sus objetivos transversales como en el Perfil de Egreso, capacidades y objetivos a desarrollar por los alumnos en la temática Medio Ambiental para cada una de las especialidades.

La unidad de Medio ambiente de la División de Educación General conjuntamente con el Componente de Fortalecimiento de la Educación Media Técnico Profesional del MECE media, a través de los Cursos de Actualización Docente, han venido investigando y elaborando propuestas en este tema para los sectores de: Alimentación, Agropecuario, Marítimo, Metalmecánico y Minero. Producto de este trabajo son las presentes Guías Didácticas de Educación Ambiental las cuales pretenden contribuir a la labor del docente de cada una de las especialidades señaladas, de tal manera que se produzca una transferencia de los aprendizajes hacia los alumnos de la Educación Media Técnico Profesional.



José Pablo Arellano Marín
Ministro de Educación

INTRODUCCIÓN

A comienzos de los años setenta, el tema medio ambiental se transforma en una preocupación ineludible para los gobiernos, al darse cuenta de los efectos de los problemas ambientales incidían directamente en la salud de población, de los ecosistemas, y podrían impactar negativamente en el desarrollo nacional.

Ya en esa época innumerables estudios científicos, y reuniones internacionales, tal como la “Conferencias de Naciones Unidas para el Medio Ambiente Humano”, realizada en Suecia, en 1972, dan cuenta de las causas y riesgos de estos problemas, y por consiguiente de la necesidad de controlarlos a través de un manejo ambiental, que incluya modelos de gestión ambiental en las políticas de gobierno y del empresariado.

En este contexto, la actividad minera a nivel mundial ha ido incorporando estándares ambientales que le permitan cumplir con los requerimientos de protección del medio ambiente. Particularmente a nivel nacional, el cumplimiento con lo estipulado en la Ley de Bases del Medio Ambiente, en el sentido de someter los proyectos mineros al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, tiene como objetivo internalizar al proyecto la mitigación de los impactos ambientales resultantes de las actividades desarrolladas por éste.

En el ámbito internacional, la elaboración de las normas internacionales de gestión y protección ambiental, ISO 14.000, aceptadas como estándares por la mayoría de los países desarrollados, ha puesto de relieve que la producción de bienes y servicios, deberá cumplir ciertos requisitos ambientales, sin los cuales, los productos no serán aceptados en el mercado internacional.

Aplicados a la gestión de la Minería, la tendencia de las grandes compañías es al cumplimiento de esta normativa internacional (ISO 14.000), que indica el proceso y sus productos, exigiéndole el cumplimiento de la normativa ambiental nacional aplicable y estándares internacionales de producción “limpia”.

El Autor

INDICE UNIDADES DIDÁCTICAS MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Unidad	Pág.
1. Conceptos básicos:	6
Medio ambiente y ecología	6
Calidad ambiental y contaminación	7
Recursos naturales renovables y no renovables	8
2. Institucionalidad ambiental (Ley de Bases del Medio Ambiente)	10
¿Qué es la Ley de Bases del Medio Ambiente?	10
La Evaluación de Impacto Ambiental: alcances y conceptos	10
El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en la Ley de Bases 19.300	11
3. Actividades del Proceso Minero y su relación con el medio ambiente	14
Exploración y prospección	15
Desarrollo del proyecto	16
Operación de la mina	17
Beneficiación	18
Transporte	19
Abandono	20
4. Problemas ambientales asociados al recurso agua	22
Potenciales elementos contaminantes del recurso agua	22
Usos del agua en la minería	23
Diagrama de flujo del uso del agua	23
Aguas residuales y su impacto en el medio ambiente	24
5. Problemas ambientales asociados al recurso aire	26
Identificación de los principales contaminantes atmosféricos	26
Tipo de material particulado y sus fuentes de emisión	27
Principales fuentes de emisión de polvo en el proceso minero	27
6. Drenaje ácido de la mina	30
¿En qué consiste el drenaje de una mina?	30
¿Qué es el drenaje ácido de una mina?	31
Problemas ambientales derivados del drenaje ácido	32
Formas de control del drenaje ácido	32
7. Abandono y rehabilitación de una mina	34
Principales preocupaciones ambientales del abandono de una mina	34
Rehabilitación de terrenos y suelos ocupados por la explotación minera	34
Actividades relacionadas con la rehabilitación de terrenos y suelos	35
8. Rehabilitación y revegetación de terrenos y suelos ocupados por la explotación minera.	36
Principales objetivos de la revegetación como parte de la rehabilitación	36
Desechos mineros y sus limitantes para la revegetación	37
Tendencias y técnicas de revegetación	37
Algunas consideraciones en la selección del tipo de plantas	38
9. Glosario	40
10. Bibliografía	44

Cómo utilizar esta guía

Una de las consideraciones básicas que es necesario tener presente al momento de trabajar con el tema ambiental, y en particular con el tema educación ambiental, es el carácter interdisciplinario de su enfoque, tanto para el análisis como para el diseño de soluciones.

En el plano educativo, este enfoque significa salirnos del ámbito de una sola disciplina (asignatura) como herramienta de conocimiento de realidades y asumir que la realidad sólo es posible conocerla en profundidad considerando sus distintas dimensiones, que en conjunto forman el análisis sistémico.

Las unidades están diseñadas con este enfoque, es decir, se requiere una apertura a las matemáticas, química, física, geología, ciencias sociales, y otras. La idea es que el docente logre encontrar en ellas, y desarrollar desde su iniciativa personal, el enfoque antes mencionado, facilitando a los estudiantes familiarizarse con lo que expresa la Reforma Educacional cuando habla de la necesidad de que los estudiantes sean capaces de “integrar los sectores y subsectores de aprendizajes”.

En este sentido se sugiere:

- 1.- Familiarizarse con la “dimensión ambiental” de cada unidad antes de trabajar con ella.
- 2.- Establecer a “priori” una visita a terreno con el fin de identificar aspectos señalados en las actividades u otros que el docente estime conveniente.
- 3.- Para el desarrollo de las Actividades, se sugiere el trabajo grupal; es decir, formar grupos de 4 a 5 estudiantes para que desarrollen la hoja de “Actividades de la Unidad”.
- 4.- La evaluación puede hacerse a través de lo respondido en la hoja de actividad, o a través de un trabajo anexo, encargado a los grupos.

CONCEPTOS AMBIENTALES BÁSICOS

I. OBJETIVO

ANÁLISIS DE ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS RELACIONADOS CON LA DIMENSIÓN AMBIENTAL QUE PERMITEN ASOCIAR LOS TEMAS MINEROS

II. DESARROLLO

2.1. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR MEDIO AMBIENTE?

Aunque es posible encontrar más de una definición, una de amplia aceptación nos dice que es un SISTEMA GLOBAL, constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica y socioculturales que considera, además, sus influencias e interacciones, todos ellos en permanente modificación, sea por la acción natural y/o humana. Este conjunto de elementos, influencias e interacciones rige y acondiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

CONSIDERACIONES IMPORTANTES DE ESTA DEFINICIÓN:

- El medio ambiente es un SISTEMA, que implica un tratamiento como tal.
- Está formado por elementos naturales y artificiales, INFLUENCIAS E INTERACCIONES.
- Está en permanente cambio o modificación.
- La vida en sus múltiples manifestaciones depende de él.

2.2. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR ECOLOGÍA?

El vocablo ecología fue utilizado por primera vez, alrededor de 1870, por el biólogo alemán Ernst Haeckel. La definición dada por él fue profundizándose, pero en esencia conservó sus observaciones.

La palabra ecología viene del griego y significa Oikos = casa, hogar; y Logos = estudio, de donde se deduce que ecología se relaciona con el estudio del hogar en que habitan una especie o comunidad biológica.

Definiciones clásicas son:

Ecología es el estudio de la función y estructura de los ecosistemas (E. Odum).

Ecología es el estudio de plantas y animales como individuos, poblaciones y comunidades biológicas en relación con su medio ambiente (R. Ricklefs).

2.3. ¿QUÉ ES UN ECOSISTEMA?

Una forma de acercarse a la definición de ecosistema es a través del análisis de la etimología de la palabra. Podemos desglosar la palabra ecosistema en eco y sistema. Eco = Oikos = casa, hogar, y sistema, que lo podemos definir como un conjunto de leyes y elementos que gobiernan la casa, el hogar. El eco-sistema es entonces un conjunto de elementos, estructuras, funciones e interacciones que se dan en un espacio físico determinado.

Una definición más clásica dice que el ecosistema es un arreglo de componentes bióticos y abióticos que están relacionados de tal manera que actúan o constituyen una unidad o un todo. En este sentido el concepto de ecosistema es adimensional, no específica ni requiere un tamaño.

2.4. ¿QUÉ ES LA CALIDAD AMBIENTAL?

La calidad ambiental de un ecosistema expresa las condiciones y los requisitos básicos que éste tiene. Estos pueden ser de naturaleza física, química, biológica, también social y económica en el caso de los ecosistemas humanos, de modo que los componentes y factores ambientales que lo constituyen puedan ejercer, en cualquier instante y en forma efectiva, las relaciones ecosistémicas ambientales que le son naturales y fundamentales.

En este sentido se puede decir que la “calidad ambiental” es una medida cualitativa y cuantitativa del estado de un ecosistema, que permite establecer condiciones y requisitos para su normal desarrollo.

2.5. ¿QUÉ ES LA CONTAMINACION?

Es una alteración directa o indirecta de las propiedades biológicas, físicas, químicas de una parte cualquiera del medio ambiente, que puede crear un efecto nocivo o potencialmente nocivo para la supervivencia, la salud o el bienestar de cualquier especie viva.

La contaminación implica una percepción cultural de relación con el medio, y de grados de aceptación o no de “riesgo potencial para la supervivencia”.

Una definición entregada por la Ley de Bases del Medio ambiente, señala que contaminación es la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.

2.6. ¿QUÉ SON LOS RECURSOS NATURALES?

Particularmente este concepto ha ido evolucionando, según se ha ido entendiendo la interdependencia entre medio natural y el desarrollo de la humanidad.

Se dice, entonces, que recursos naturales son todos aquellos materiales o elementos proporcionado por la naturaleza que son de utilidad o necesarios para el mantenimiento de la vida. (minerales, agua, vegetales etc.)

Una consideración importante de tener en cuenta, es que con este concepto no se considera "recurso natural" aquel material o elemento que solo tiene una viabilidad económica de explotación.

2.7. RECURSO NATURAL RENOVABLE Y NO RENOVABLE

RENOVABLE	NO RENOVABLE
Material de origen natural que tiene una capacidad cíclica, relativamente corta, para renovarse.	Materiales de origen natural que son considerados finitos, o agotables debido a su escasez, o al largo período de tiempo que requiere su formación, o debido a su rápido agotamiento. (Minerales, petróleo, suelo.)

ACTIVIDAD UNIDAD N° 1

IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UN ECOSISTEMA.
SUS INTERRELACIONES Y SU RELACIÓN CON LOS
RECURSOS NATURALES

UTILIZANDO LA INFORMACIÓN ENTREGADA EN ESTA UNIDAD, VISITE UN
PARQUE, PLAZA U OTRO LUGAR DE SU LOCALIDAD Y LLENE LA FICHA
ADJUNTA SEGÚN CORRESPONDA.

Sitio Visitado (Identificación)	Componente (flora, fauna, suelo agua otros)	Interacciones	Señale qué tipo de recursos naturales tiene

LEY DE BASES DEL MEDIO AMBIENTE

I. OBJETIVO

CONOCER EL SIGNIFICADO Y ALCANCE DE LA LEY DE BASES DEL MEDIO AMBIENTE COMO INSTRUMENTO TÉCNICO JURIDICO QUE REGULA LA INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE.

II. DESARROLLO

2.1. ¿QUÉ ES LA LEY DE BASES DEL MEDIO AMBIENTE?

La Ley de Bases del Medio ambiente, puede entenderse como el cuerpo jurídico relacionado con el medio ambiente que viene a viabilizar la garantía constitucional expresada en el artículo N° 19 de la Constitución Política del Estado, el cual expresa: "El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado, y tutelar la preservación de la naturaleza." La Ley de Bases se ha articulado en seis títulos que dan cuenta de aspectos técnico-administrativos de gestión del medio ambiente.

Ellos son:

- I **DEFINICIONES.** Pretende unificar criterios sobre conceptos y definiciones de carácter ambiental.
- II **INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL.** Define los instrumentos con que cuenta el Estado para la implementación de la gestión ambiental.
- III **RESPONSABILIDAD POR DAÑO AMBIENTAL.** Señala que quien culposa o dolosamente cause daño ambiental, deberá responder de éste ante la ley.
- IV **FISCALIZACIÓN.** Señala las atribuciones de los organismos del Estado para fiscalizar el cumplimiento de normas y condiciones de aprobación de un estudio o declaración de impacto ambiental.
- V **FONDO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.** Señala que la Comisión Nacional del Medio Ambiente tendrá a cargo este fondo para financiar proyectos o actividades de protección del medio ambiente.
- VI **INSTITUCIONALIDAD.** Señala las funciones, atribuciones y estructura que asumirá la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, para el cumplimiento de su misión.

2.2. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En primer término es uno de los instrumentos de gestión ambiental contemplados en la Ley de Bases de Medio ambiente.

Se define como el conjunto de procedimientos técnico-administrativos a los que es sometido un estudio o declaración de impacto ambiental con el fin de analizar si el proyecto o actividad cumple con la normativa ambiental vigente y/o si las medidas propuestas se hacen cargo de sus impactos negativos en el medio.

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA, es un instrumento preventivo, al cual deben someterse todos los proyectos de inversión, sean públicos o privados, previo a su ejecución.

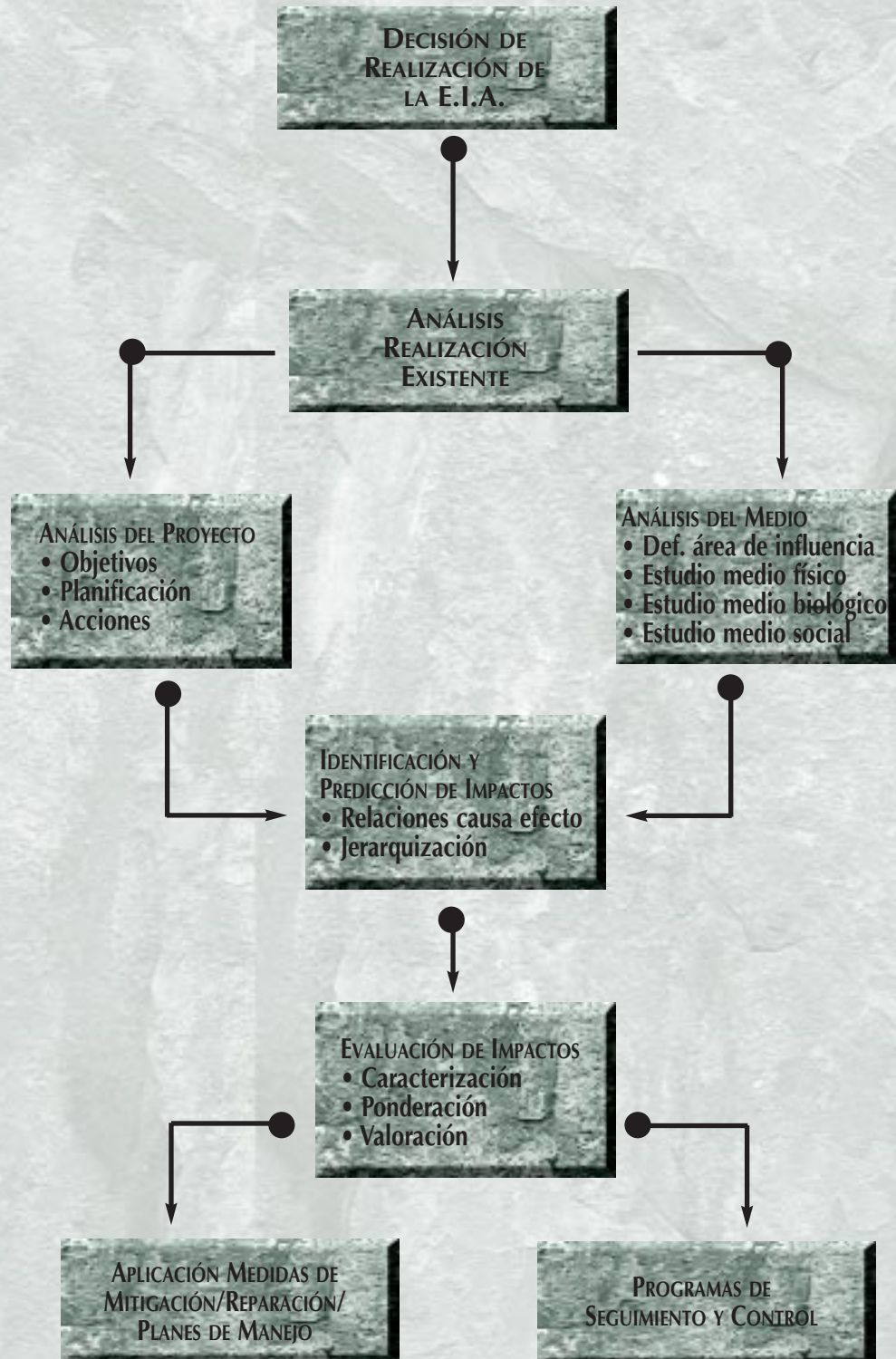
2.3 ¿QUÉ ES UN ESTUDIO Y UNA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL?

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
<p>Es un documento que describe de manera detallada las características de un proyecto o actividad que se pretende realizar, o su modificación. Éste, debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales potenciales y describir la o las acciones que se ejecutarán para impedir o minimizar los efectos adversos.</p>	<p>Es un documento descriptivo de un proyecto o actividad o sus modificaciones que se propone realizar, otorgado bajo juramento por el titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a la normativa ambiental vigente.</p>

2.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, "E.I.A."

Es un conjunto de técnicas, metodologías y procedimientos tendientes a identificar (relaciones causa-efecto), predecir (cuantificar) y valorar (interpretar) el impacto ambiental de un proyecto o actividad.

2.5. METODOLOGIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL



ACTIVIDAD UNIDAD N° 2

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE UN PROYECTO O ACTIVIDAD

Utilizando la información entregada en esta unidad, analice un proyecto o actividad en su comuna, y usando la tabla adjunta identifique los potenciales impactos ambientales e indique las posibles medidas de mitigación.

NOMBRE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD.....

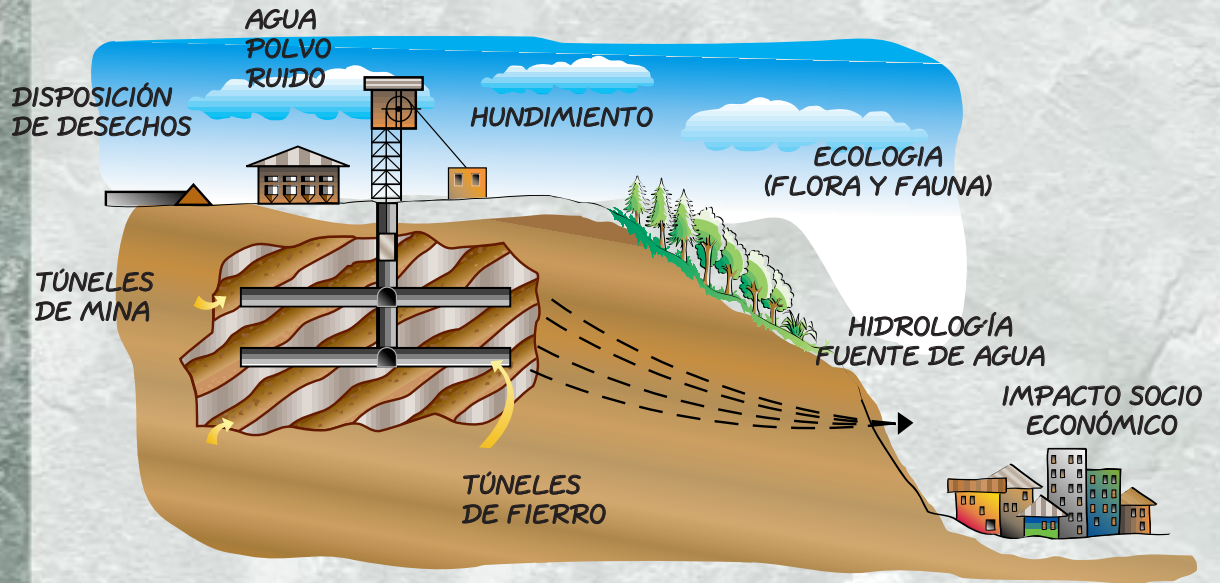
UBICACIÓN.....

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO PRODUCIDO		MEDIDA DE MITIGACIÓN PROPUESTA
	DIRECTO	INDIRECTO	
FLORA			
FAUNA			
AGUAS			
SUELO			
SOCIAL			
CULTURAL			
OTROS			

Los impactos pueden ser Positivos (+) o Negativos (-)

- ★ Intenso
- Moderado
- Inocuo

PRINCIPALES ETAPAS DEL PROCESO MINERO
Y SU RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE



I. OBJETIVO

IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES ETAPAS DEL PROCESO MINERO PARA QUE UN MINERAL, DESDE SU LUGAR DE OCURRENCIA NATURAL (MENA), LLEGUE A ESTAR DISPONIBLE PARA SER UTILIZADO POR LA SOCIEDAD Y RELACIONAR CADA ETAPA CON SU POTENCIAL IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE.

II. DESARROLLO

2.1. ETAPAS DEL PROCESO MINERO

ETAPA 1: Exploración, prospección

Exploración:

Es la etapa preliminar del proceso, y se realiza en áreas geológicamente seleccionadas, con potenciales posibilidades de ocurrencia de menas. Se lleva a cabo a través de:

- Reconocimiento preliminar (foto aérea, satelital, otros)
- Elaboración de mapas geológicos del área y recolección de muestras.

Esta etapa, puede llevarse a cabo a través de diferentes métodos que en conjunto constituyen lo que se conoce como:

Prospección.

Existen varios métodos de prospección, entre ellos:

- Geofísicos
- Geoquímicos
- Excavaciones (trenching y shaft sinking) y Perforaciones (drilling)

MEDIO AMBIENTE

El impacto al medio ambiente dependerá fundamentalmente de:

- del tipo de ecosistema a intervenir
- del método de prospección que se utilizará.

En el primer caso, si estamos frente a un ecosistema frágil, deberán considerarse sus componentes de flora, fauna, suelo, aguas, entre otros, y determinar la fragilidad de cada uno de ellos.

Una vez caracterizados estos componentes y su grado de fragilidad, se define el método de prospección a utilizar.

Esta etapa deberá estimarse como caso especial y, por lo tanto, atenerse a consideraciones particulares (jurídicas y técnicas), cuando se desea desarrollar en áreas con estatus especial reconocido en la legislación vigente (parque nacional, reserva de la biosfera, monumento nacional u otro)

ETAPA 2: Desarrollo del proyecto

La etapa de desarrollo y planificación del proyecto se ha identificado con las siguientes etapas.

- Desarrollo de la Ingeniería de detalle del proyecto, de la planta de tratamiento y de los servicios (infraestructura técnica).
- Desarrollo de la explotación de la mina. Entre otras actividades pueden señalarse:
 - a.- Extracción de la roca que cubre el yacimiento (en el caso de operaciones a rajo abierto)
 - b.- Construcción de infraestructura subterránea de acceso a la mena.
 - c.- Construcción de la planta de tratamiento.
 - d.- Preparación de los residuos mineros y de los métodos de disposición de la planta de efluentes.
 - e.- Construcción de accesos (camino, ferrocarriles, otros).
 - f.- Desarrollo del sistema de agua que abastece la planta de tratamiento y las instalaciones
 - f.- Preparación de la infraestructura social.

MEDIO AMBIENTE

En términos de la planificación de un proyecto, y de su relación con el medio ambiente, ésta es la etapa en que muchos de los impactos ambientales asociados a la minería podrían evitarse.

Durante la etapa de “desarrollo de la ingeniería de detalle” debieran considerarse las variables ambientales, e incluir el concepto de la gestión ambiental como parte integrante de todo el proceso.

Las actividades citadas tendrán diferentes impactos en el medio, dependiendo del lugar del emplazamiento, de las características del medio (físicas, biológicas), la tecnología utilizada.

No obstante, las que potencialmente generan un impacto mayor son la c, d, e, f. Cada uno de ellos es tratado en unidades de impactos asociados al recurso agua, suelo y aire.

ETAPA 3: Operación de la mina

Dependiendo de la forma y de la localización de la mina, esta etapa se desarrolla en forma subterránea o a rajo abierto.

En ambos casos las actividades básicas que involucra son:

- a.- chancado del mineral
- b.- cargado
- c.- extracción y transporte al lugar de acopio
- d.- transporte hacia la planta de tratamiento.

MEDIO AMBIENTE

En esta etapa los potenciales problemas ambientales están relacionados con la producción de polvo, ruido y vibraciones.

Actividad importante en esta etapa, en el caso de explotación a rajo abierto, es el dinamitaje (voladura) cuyos problemas ambientales se asocian al material particulado, especialmente al PM10 y a la contaminación acústica. Ambos problemas, dependiendo la cercanía de poblados o campamentos afectarán en mayor o menos grado a la población.

Estos mismos problemas, relacionados con otros elementos del medio los afectarán según el tipo de componente (flora, fauna, agua), y de la extensión del área de influencia directa de estas actividades.

Todas las actividades mencionadas (de a - d) tienen asociadas problemas de contaminación atmosférica y acústica.

ETAPA 4: Beneficiación

Esta etapa está relacionada con la concentración del mineral comerciable, y aunque el proceso tiene distintos métodos, dependiendo del mineral, el paso previo es la **pulverización** de la mena.

Métodos típicos de beneficiación son:

- a.- **Por flotación.** Es el más utilizado en los minerales que contienen sulfuros u oxidados, con excepción de los óxidos de níquel. Es un complejo proceso fisico-químico el cual utiliza un gran volumen de agua y reactivos químicos.
- b.- **Por gravedad.** Es un método por el cual se logra separar sólidos de diferentes densidades dentro de un líquido (o fluido), por ejemplo agua.
- c.- **Por lixiviación.** Es tal vez el método más utilizado en la minería del cobre, el cual utiliza como agente reactivo el ácido sulfúrico.

Otros métodos son:

- **Separación magnética.**
- **Selección eléctrica.**

MEDIO AMBIENTE

El impacto al medio ambiente de esta etapa está dado fundamentalmente por tres componentes del proceso.

- **Uso del agua.**
Los volúmenes de agua utilizados, pueden disminuir el flujo de agua de la población local, y/o la capacidad de recarga de las fuentes de abastecimiento, especialmente si estas son subterráneas y su recarga es lenta.
- **El uso de reactivos químicos, y la falta de tratamiento de las aguas residuales, puede producir contaminación de suelos y cuerpos de aguas.**
- **Los residuos sólidos resultantes de la flotación contienen varios tipos de "metales pesados" que sin tratamiento y con grados de concentración diversos son, en general, tóxicos en el medio ambiente.**

ETAPA 5: Transporte

Los centros de acopio, normalmente se ubican delante del concentrador. Estos pueden ser:

- Silos, tolva o depósitos
- Pilas cónicas, rectangulares, tipo rampa.

Desde los silos el material es extraído por medio de correas transportadoras, bandejas vibratorias; desde las pilas se puede transportar a través de túneles transportadores, por carros, palas mecánicas, otros. Una vez dentro del concentrador, el material seco es tomado por correas transportadoras y la pulpa es bombeada a través de tuberías.

MEDIO AMBIENTE

Problemas específicos ambientales de esta etapa son los relacionados con las “pilas” de acopio, que dependiendo de su ubicación y manejo pueden generar material particulado, sedimentación y drenaje ácido, produciendo contaminación atmosférica e hídrica respectivamente.

ETAPA 6: Abandono de la mina

Esta etapa se verá con más detenimiento en otra unidad

MEDIO AMBIENTE

ACTIVIDAD UNIDAD N° 3

IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPA

Elementos y procesos ambientales. Actividades del proceso minero		ETAPAS DEL PROCESO MINERO				
		Exploración Prospección	Desarrollo Proyecto	Operación Mina	Beneficiación	Transporte
ATMOSFERA	GASES					
	MAT.PARTICULADO					
AGUA	SUPERFICIAL					
	SUBTERRANEA					
SUELO	DEGRADACION					
	PERDIDA FISICA					
VEGETACION	DEGRADACI.					
	ESPECIES SENSIBLES					
FAUNA	EMIGRACIÓN					
	PERDIDA					
PROCESOS ECOLOGICOS	CADENAS TROFICAS					
	CICLOS NUTRIENTES					
PROCESOS GEOFISICOS	INUNDACIÓN					
	EROSIÓN					
	SEDIMENTACIÓN					
	REMOSIÓN EN MASA					
SOCIO CULTURALES	CAMBIOS ESTILOS DE VIDA					
	CAMBIOS CULTURALES					

En cada caso señale si el impacto es:

- ★ Intenso
- moderado
- inocuo

IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES ALTERACIONES AMBIENTALES POR LA ACTIVIDAD MINERA

SIMBOLOGIA: ● Alteraciones gen ricamente importantes. □ Alteraciones gen ricamente poco importantes.		ELEMENTOS, CARACTERÍSTICAS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA															
		Atm sfera	Agua		Suelos		Vegetaci n	fauna	Procesos ecol gicos	Procesos Geof sicos			Morfolog a y paisaje				
Acciones productoras de impacto o alteracione	Principales operaciones, infraestructuras y modelados de la actividad minera a cielo abierto	Composici n de la atm sfera	Nivel de ruidos	Agua superficial	Agua subterr nea	Caracter sticas ed ficas	Usos del suelo	Especies y comunid.	Especies y poblac. animales	Cadenas y redes tr ficas	Inundaci n	Erosi n	Sedimentaci n	Inestabilidad	Sismicidad (vibraciones)	Subsistencia	Modificaciones en el paisaje
1. Exploraci n e investigaci n			□	□	□	□	□	□				□	□				□
2. Infraestructura	2.1 Construcci n de edificios y plantas de tratamiento		□				□	□	□			□	□	□			●
	2.2 Nuevos viales y conducciones		□	□			□	□	□		□	●	□				●
	2.3 Desagues y drenajes		□	●	□		□		□	□		□	●				□
3. Operaci n	3.1 Perforaci n	□	□														
	3.2 Volatura	□	●						□					□	●		
	3.3 Arranque y carga	●															
	3.4 Transporte de materiales y tr fico de maquinaria	●	●	□		□		●	□			□	□				□
	3.5 Mantenimiento			□					□	□							
	3.6 Tratamiento de minerales	□	□	●	□	□		□	□	□			□				●
4. Modificaciones fisiogr ficas	4.1 Creaci n de huecos			●	●		●	●	□			□	□	●		●	●
	4.2 Vertido de escombros	□		●	●		●	●	□		●	●	●	●		□	●

Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España. Evaluación y corrección de impactos ambientales (1991)

PROBLEMAS ASOCIADOS AL RECURSO AGUA



I. OBJETIVO

IDENTIFICAR LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DEL PROCESO MINERO ASOCIADOS AL RECURSO AGUA

II. DESARROLLO

2.1. POTENCIALES ELEMENTOS CONTAMINANTES DEL RECURSO HÍDRICO

Los siguientes elementos y/o compuestos químicos resultantes o utilizados en las actividades del procesos minero, son potencialmente contaminantes hídricos:

- Ácidos
- Metales en su forma de iones tales como cobre, plomo, zinc, níquel, fierro, arsénico, cadmio
- Cianuro de sodio (en la minería aurífera)
- Reactivos químicos:
 - Ácidos (H_2SO_4 , ácido sulfurico)
 - Alcalis
 - Espumas y colectores
 - Modificadores ejemplo: cianuro de sodio NaCN, sulfato de sodio Na_2SO_3
 - Floculantes y coagulantes, (ejemplo: sales de aluminio y fierro).
 - Compuestos de nitrógeno, provenientes de las voladuras (dinamitaje)
 - Aceites y petróleo usado en la lubricación y combustible.
 - Sólidos suspendidos, provenientes del agua de la mina, efluentes, otros.

22. USO DEL AGUA EN LA MINERÍA

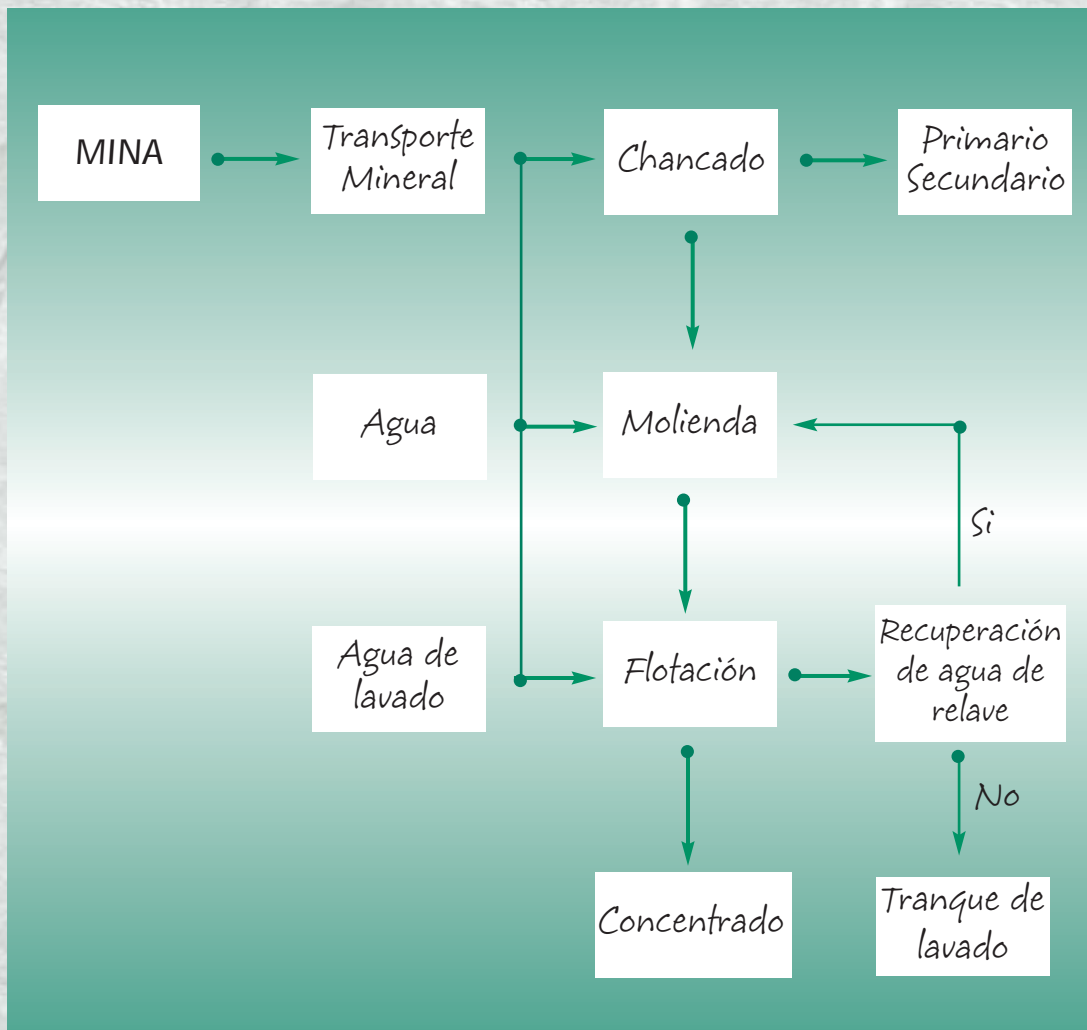
El consumo del agua en el proceso minero, aunque variable de mina a mina ha tratado de cuantificarse para desarrollar mejores técnicas de uso eficiente.

Dentro de sus usos y actividades relevantes se puede citar:

- Consumo humano varía entre 130 a 200 litros por persona. Representa aproximadamente, el 1,5% del agua consumida en una empresa minera.
- En términos de la producción se ha llegado a calcular que el consumo de agua es de 5,4 a 5,8 m³/ton de cobre fino producido.
- El consumo de agua por tonelada de mineral tratado, que ingresa a las plantas concentradores varía entre 0,36 y 1 m³/ton. seca.

Otra etapa importante en el consumo de agua es el transporte del concentrado, particularmente el que se hace a través de mineroductos, el cual puede alcanzar a 40 litros por tonelada.

23. DIAGRAMA DE FLUJO DEL USO DEL AGUA



2.4. AGUAS RESIDUALES Y SU IMPACTO EN EL MEDIO

El impacto ambiental de los distintos compuestos utilizados en el agua durante los diferentes procesos de la minería se puede resumir en:

Uno de los aspectos relevantes de la contaminación de las aguas por la actividad minera ha sido el daño producido a los organismos acuáticos, producto de los metales pesados, tales como iones zinc, cadmio, plomo, cobre. (Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+})

A nuestro organismo pueden entrar a través de la cadena alimenticia, toda vez que éstos son acumulados en los tejidos de los peces.

Los thiosulfatos ($S_2O_3^{2-}$) pueden crear problemas ambientales a través de su oxidación a ácidos en los cuerpos y cursos de aguas que reciben los efluentes.

Los cianuros (CN^-) son letales para los peces en una concentración de 0,04 mg/l.

Los sólidos suspendidos, provenientes en particular de las etapas de molienda y beneficiación, interfieren con la capacidad de purificación del agua debido a la interferencia de la penetración de la luz y, por lo tanto, interfiriendo el proceso de fotosíntesis.

Los aportes de iones metálicos (particularmente metales pesados), provienen del drenaje de las pilas de acopio del mineral, de los desechos (estériles), así como también de las aguas de mina, y que como se ha dicho, pueden ser muy tóxicos para las comunidades acuáticas.

2.5. EJEMPLO DE CALIDAD DEL AGUA PROVENIENTE DE LOS TRANQUES DE RELAVE DE MINERÍA METÁLICA

PARAMETRO	Minas de Cu, Pb, Zn de Suecia	Minas de Cu, Pb, Zn de Canadá
pH	7.5-8.1	6.5 - 9
Tubidez(mg/l)	1	8
Conductividad ((S/cm)	600 - 1700	
Cu^{2+} (mg/l)	0.01 - 0.003	< 0.1
Fe^{2+} (mg/l)	0.11 - 0.23	< 1.0
Zn^{2+} (mg/l)	0.14 - 0.32	< 0.5
Pb^{2+} (mg/l)	0.013 - 0.026	< 0.1
SO_4^{2-} (mg/l)	190 - 330	

ACTIVIDAD UNIDAD N° 4

IDENTIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA MINERIA

Utilizando la información entregada en esta unidad, y las características de un río o lago por Ud. conocido, identifique los posible impactos en este cuerpo de agua, producto de las aguas residuales.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN IMPACTO AMBIENTAL
SUELO	
VEGETACIÓN	
FAUNA	
SOCIO CULTURAL	

FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA



I. OBJETIVO

IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ASOCIADOS AL PROCESO MINERO

II. DESARROLLO

2.1. IDENTIFICACION DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

Dentro de los principales contaminantes atmosféricos se pueden mencionar:

- Material particulado (polvo en general), cuya composición es similar a la de los elementos que componen los sólidos suspendidos de los efluentes líquidos. La toxicidad del polvo dependerá de la proximidad de los receptores ambientales y del tipo de mina. Altos niveles de arsénico, plomo y radionucleidos tienden a ser los más peligrosos para el medio ambiente.
- Gases producidos por actividades tales como dinamitaje, combustión interna de motores diesel. Entre ellos, monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre (SO₂).
- Un caso aparte lo constituye la contaminación atmosférica por (dióxido de azufre SO₂), proveniente de las fundiciones del mineral. Aunque parte de la actividad minera, ésta puede ser una actividad aislada.

22. TIPO DE MATERIAL PARTICULADO Y SUS FUENTES DE EMISIÓN

El material particulado que permanece en la atmósfera, en términos de tamaño se clasifica como sigue:

- < 0.1mm: aerosoles producidos por el proceso de combustión
- 0.1mm - 1.0mm : formados por condensación del vapor
- > 0.1mm : partículas de polvo provenientes de la pulverización

El material particulado es uno de las mayores preocupaciones en la contaminación atmosférica externa relacionada con las faenas mineras y los concentradores. Ésta proviene de dos fuentes:

- Puntos o fuentes de fácil identificación (“fuentes fijas”)
- Fuentes fugitivas o dispersas

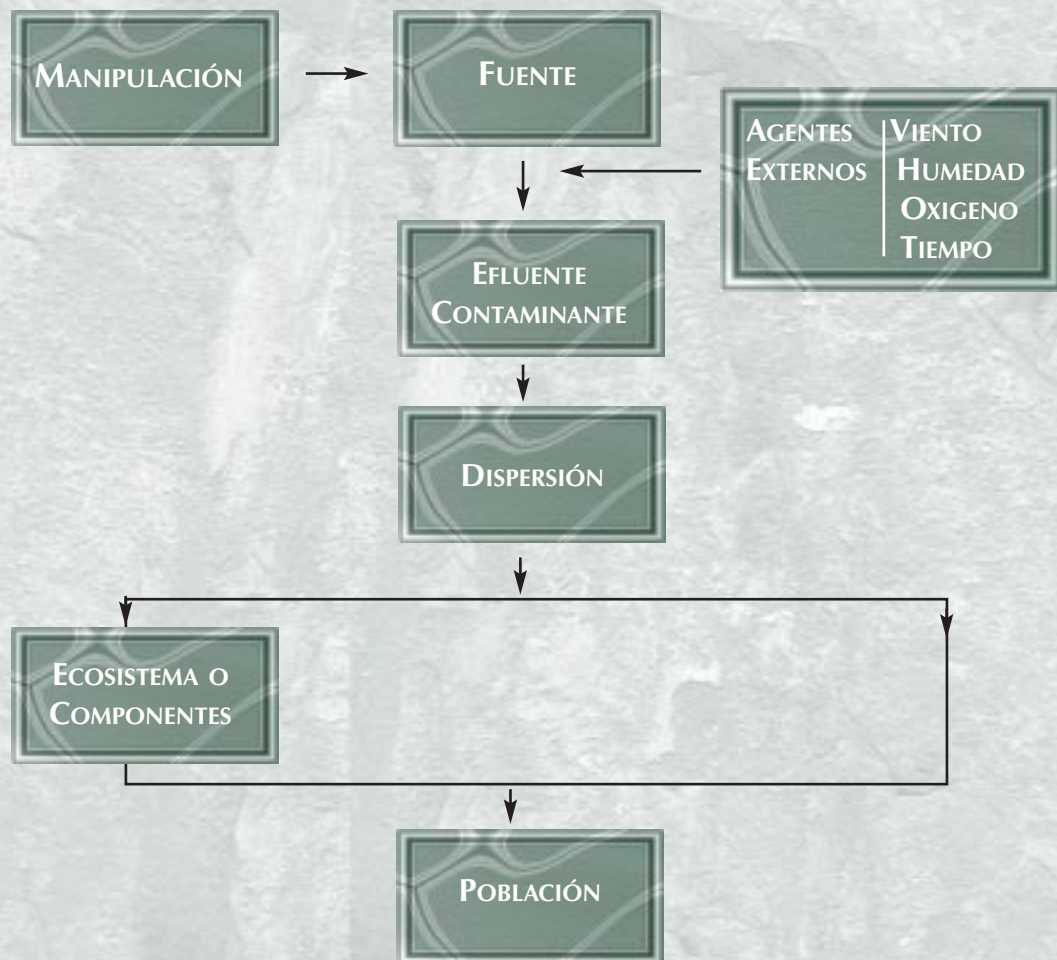
23. PRINCIPALES FUENTES PRODUCTORAS DE POLVO EN EL PROCESO MINERO

FUENTES PUNTUALES	FUENTES DIFUSAS
Sitios de carga de mineral y desechos sólidos (camiones, correas transportadoras, otros)	Zonas de descarga de desechos
Sistema de transporte del mineral (correas transportadoras, tolvas, otros)	Sitios de acopio de la mena
Planta seleccionadora (cernido) del mineral al aire libre.	Rutas de transporte del mineral
Escapes desde las instalaciones de succión del polvo	Sitios de disposición de estériles
Chimeneas secadoras	

2.4 RELACIÓN ENTRE FUENTE CONTAMINANTE Y SU IMPACTO EN EL MEDIO

Uno de los métodos para abordar el tratamiento de una efluente contaminante es profundizar sobre la fuente que lo produce.

El esquema que sigue muestra de manera general la relación existente entre una fuente contaminante y su efecto final sobre la cadena alimentaria y la población.



- tipo de manipulación: por ejemplo transporte de mineral. La producción de polvo dependerá si se hace por cinta transportadora, camiones u otros medios.
- agentes externos potenciadores: por ejemplo el viento
- La dispersión: dependerá de factores climáticos

Finalmente el impacto, más o menos de significación (dependiendo de los factores antes enunciados) llega a los ecosistemas y a la población.

ACTIVIDAD UNIDAD N° 5

DE ACUERDO A LA INFORMACIÓN ENTREGADA Y ANTECEDENTES QUE UD. TENGA, IDENTIFIQUE EN LA ACTIVIDAD MINERA LA O LAS FUENTES DE EMISION DE MAYOR IMPACTO PARA LA SALUD DE LA POBLACION Y AL MEDIO AMBIENTE

TIPO DE FUENTE	IMPACTO	FUNDAMENTACIÓN

DRENAJE ÁCIDO DE LA MINA

Proceso de drenaje ácido de las minas



oxígeno + agua + sulfuros = ácido sulfúrico

→ Metales pesados → mortalidad de peces

I. OBJETIVO

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN DEL DRENAJE ÁCIDO DE LA MINERÍA Y SU POTENCIAL IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE

II. DESARROLLO

¿EN QUÉ CONSISTE EL DRENAJE DE MINA?

El drenaje de una mina consiste en agua rica en metales, que se forma a través de la reacción química entre el agua y la roca que contiene minerales sulfurados. El escurrimiento así producido en su mayor parte es ácido, y generalmente proviene de áreas de actividad minera donde rocas que contienen pirita han quedado expuesta a la lluvia o nieve (a la acción del agua en general).

22. ¿EN QUE CONSISTE EL DRENAJE ACIDO DE MINA?

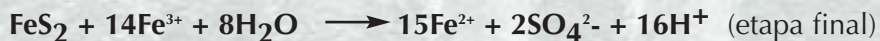
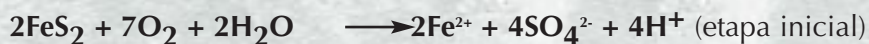
Uno de los problemas más importantes de la minería, y más difíciles de resolver, es el referido al drenaje ácido de la mina, que puede emanar desde diferentes actividades y lugares de la mina. Entre ellos:

- Trabajos en la superficie y subterráneos
- Desechos rocosos (provenientes de la planta chancadora)
- Sitios de acopio de estériles provenientes de la molienda u otro
- Desechos provenientes de embalses de relave, flotación, otros.

El drenaje se forma debido a la oxidación de minerales que contienen azufre, principalmente pirita (FeS_2) y pirrotita (Fe_{1-x}S), que expuestos al aire y agua reaccionan formando ácido sulfúrico y hierro disuelto. Parte del hierro se puede precipitar formando en el fondo de los lechos una capa roja, naranja o amarilla, que contiene el drenaje de la mina.

REACCIONES QUÍMICAS INVOLUCRADAS EN DRENAJE ÁCIDO

Aunque es un proceso complejo se puede simplificar en:



23. ANÁLISIS DEL DRENAJE ÁCIDO DE MINAS DE PLOMO Y ZINC

CONSTITUYENTE	CONCENTRACION	CONSTITUYENTE	CONCENTRACION
pH	2.2	Magnesio	1.500,0
Conductividad	48.000	Calcio	1,6
Hierro	16.250,0	Potasio	0.7
Zinc	14.560,0	Sodio	0.5
Níquel	4,8	Cromo	0.3
Cobre	3.4	Clorhidrato	38.0
Manganeso	2.625,0	Nitratos (NO_3^-)	77.5
Aluminio	347.0	Sulfatos (SO_4^{2-})	63.000,0
Plomo	0.8		
Cadmio	22.5		

La concentración está dada en mg/l , con excepción del pH y Conductividad (microohms)

2.4. PROBLEMAS AMBIENTALES DERIVADOS DEL DRENAJE ÁCIDO

Los problemas ambientales asociados al drenaje ácido son variados y dependen del componente del medio ambiente en que se emplacen; en general, perduran en el largo plazo.

Sin embargo, se estima que el recurso más afectado (contaminado), es el recurso agua, Estados Unidos y Canadá tiene numerosos lagos y ríos con serios problemas. Un cálculo aproximado de cuánto costaría la descontaminación, se sitúa entre los 32 y 70 billones de dólares.

- Entre los problemas asociados a los efectos específicos se encuentran la interrupción del crecimiento y reproducción de fauna y flora acuática.
- Daño a los ecosistemas (cadenas tróficas, comunidades, otros)
- En algunos casos, contaminación de las fuentes de agua potable
- Efectos corrosivos en las bases de los puentes

2.6. FORMAS DE CONTROL DEL DRENAJE ACIDO

Una de las mejores defensas contra el drenaje ácido es prevenir que el material que puede generarlo entre en contacto con el aire y el agua, porque una vez que la reacción comienza es casi imposible detenerla y continuará por varias décadas.

El control de la generación de ácido, se puede hacer a través de la remoción de uno o más de los componentes esenciales, azufre, aire, agua.

Algunas formas de control son:

- Separación de los desechos y mezcla. En esencia se trata de mezclar la roca generadora de ácido con otro tipo de roca, cuya composición sea neutralizadora, creando un pH neutro.
- Aditivos base. Material alcalino, tales como caliza, cal, ceniza de soda pueden ser agregados a la roca sulfurosa, con el fin de amortiguar las reacciones productoras de ácido.
- Cubrimientos. Tierra, arcilla y coberturas sintéticas pueden ser puestas sobre la roca generadora de ácido, con el fin de minimizar la infiltración de agua y aire.
- Bactericidas. La introducción de ciertos químicos que reducen la bacteria (thiobacillus ferrooxidans) que cataliza las reacciones de la generación de ácido ha sido probado como efectiva.
- Colección y tratamiento de los contaminantes. Se trata de coleccionar el drenaje ácido y someterlo a tratamiento, a través de métodos pasivos o activos.

ACTIVIDAD UNIDAD N° 6

IMPACTOS AMBIENTALES Y PREVENCIÓN DEL DRENAJE ÁCIDO (D.A.)

De acuerdo a la información entregada en las páginas anteriores, y en visita a terreno a una faena minera, identifique las actividades y sitios potenciales productores de drenaje ácido. Desarrolle una alternativa de solución.

ABANDONO Y REHABILITACIÓN

I. OBJETIVO

IDENTIFICAR ASPECTOS RELEVANTES DEL ABANDONO Y REABILITACIÓN DEL TERRENO OCUPADO POR LA EXPLOTACIÓN DE UNA MINA Y SUS RELACIONES CON EL MEDIO AMBIENTE

II. DESARROLLO

2.1. PRINCIPALES PREOCUPACIONES AMBIENTALES DEL ABANDONO DE LA MINA

Cuando la operación de una mina llega a su término, diversas medidas deben ser tomadas con el fin de proteger la seguridad de las personas y los distintos componentes del medio ambiente, entre ellos agua, suelo, fauna, aire.

Algunos de los problemas que requieren control son:

- Control del drenaje ácido (provenientes de distintas actividades y sectores de la mina)
- Estabilización de las pilas de desechos (estériles, finos y chancados)
- Control de la sedimentación
- Estabilización y control de relave
- Control de hundimientos (en particular de la minería subterránea)

En la actualidad muchas faenas mineras han incorporado un plan de cierre y abandono durante la etapa activa de la mina, como una forma de enmendar antiguos errores, y daños al medio ambiente.

2.2. REHABILITACIÓN DE TERRENOS Y SUELOS OCUPADOS POR LA EXPLOTACIÓN MINERA

¿QUÉ ES LA REHABILITACIÓN DE SUELOS EN LA MINERÍA?

La rehabilitación o recuperación (land reclamation), es un proceso de tratamiento del suelo ocupado por la explotación minera que tiende a minimizar la degradación del recurso agua, la contaminación del aire, el daño a la fauna acuática y terrestre. Tiende además a evitar la erosión, los aluviones y otros efectos adversos que pueden provocar antiguas actividades de la explotación minera.

El objetivo es que el suelo, o el lugar en sí, pueda ser recuperado y sea factible desarrollar diferentes actividades según sean las características del terreno e intereses sociales.

Este proceso se puede extender a los suelos directamente impactados por la explotación de la mina, y también a aquellas zonas indirectamente afectadas.

2.3. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA REHABILITACION DE TERRENOS Y SUELOS

Aunque la rehabilitación del terreno y suelos ocupado por la explotación de una mina dependerá de factores propios al emplazamiento de ésta, tales como geología del lugar, clima, topografía, hidrología, asentamientos humanos y otros, algunas etapas son comunes, variando sólo la forma en que se realizan. Entre ellas se citan:

- Nivelación del terreno
- Relleno de las lagunas de descarga de desechos
- Retiro de los desechos
- Control del drenaje y recolección del mismo
- Recubrimiento del terreno con suelo apropiado (u otro material) con el fin de controlar el polvo y reducir la infiltración.
- Revegetación sobre el substrato de suelo, el cual protege contra la erosión.

REHABILITACIÓN Y REVEGETACIÓN DE SUELOS OCUPADOS POR LA MINERÍA



I. OBJETIVO

CONOCER LOS ALCANCES DE LA REVEGETACIÓN COMO PARTE DEL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE SUELOS OCUPADOS POR LA EXPLOTACIÓN DE UNA MINA

II. DESARROLLO

2.1. PRINCIPALES OBJETIVOS DE LA REVEGETACIÓN COMO PARTE DE LA REHABILITACIÓN

Revegetar un terreno, significa devolverle las condiciones ecosistémicas que potencialmente lo dejarían apto para otros usos. Para los casos de rehabilitación los objetivos de revegetar se pueden resumir en :

- Estabilidad del suelo (o terreno) a largo plazo que lo protege contra la erosión hídrica y eólica
- Reducción de la lixiviación a través del terreno
- Disminución de la cantidad de elementos tóxicos vertidos en cursos de aguas y aguas subterráneas
- Desarrollo de ecosistemas acordes al medio circundante que sirva para la recolonización de especies.

CONDICIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE REVEGETACIÓN

El primer objetivo requiere de una continua revegetación, que cubre el 100% del suelo. Es la única forma de evitar que la erosión comience

La efectividad del segundo objetivo depende del clima y del comportamiento de la evapotranspiración como forma de control de la lixiviación. Esto es válido para el tercer objetivo

El cuarto objetivo está asociado a la planificación previa respecto a cuál será el uso de la rehabilitación.

2.2. DESECHOS MINEROS Y SUS LIMITANTES PARA LA REVEGETACIÓN

Los principales problemas de los desechos mineros relacionados con las actividades de revegetación están relacionados con necesidades de estructura de suelo, agua y nutrientes, que requiere cualquier tipo de vegetación para poder desarrollarse.

En el primer caso, los desechos estériles (relaves en particular), presentan un tipo de partículas casi uniforme y muy pequeñas ($< 0,04\text{mm}$). Esto se asocia a una desfavorable porosidad, aireación, nivel de infiltración y percolación, todos factores significativos para el crecimiento de la vegetación.

Otra importante consideración de los desechos mineros para la vegetación es que en su mayoría, presentan una muy baja concentración de nutrientes esenciales para las plantas, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

Otro factor negativo es la presencia de metales tóxicos (metales pesados), tales como plomo, cobre, cinc, cadmio, muchos de los cuales son tóxicos para las plantas.

2.3. TENDENCIAS Y TÉCNICAS DE REVEGETACIÓN

En la actualidad existen tres tendencias de revegetación:

- **Mejoramiento** : Su objetivo es desarrollar las óptimas condiciones para el crecimiento de las plantas, a través de un mejoramiento de las condiciones físicas y químicas de los desechos por medio del uso de materia orgánica, fertilizantes o cal.
- **Adaptativa** : Enfatiza la selección de las especies, subespecies y ecotipos más apropiadas, para resistir las condiciones más extremas.
- **Agrícola y forestal**: Este tipo de revegetación ha sido directamente utilizada en medios poco tóxicos (bauxita, por ejemplo), y en desechos cubiertos por una gruesa capa de suelo.

2.4. ALGUNAS CONSIDERACIONES EN LA SELECCIÓN DEL TIPO DE PLANTAS

CONSIDERACIONES PRIMARIAS	TIPO DE PLANTA
<p>TIPO DE DESECHO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metales tóxicos en alta concentración • Acidez y alcalinidad extrema • Deficiencia de nutrientes 	<p>Plantas tolerantes a los metales. Colonizadores naturales de áreas mineralizadas.</p> <p>Colonizadores naturales de estos medios</p> <p>Leguminosas u otras plantas fijadoras de nitrógeno.</p>
<p>CLIMA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fríos extremos con un periodo de corto crecimiento • Condiciones áridas o semi áridas • Condiciones templadas 	<p>Especies nativas o introducidas de rápido crecimiento</p> <p>Especies nativas o introducidas de crecimiento lento</p> <p>Especies agrícolas o forestales dependiendo del tipo de rehabilitación</p>
<p>USO DEL SUELO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para rápida estabilización y alta productividad • Para vida silvestre • Para espacios de recreación 	<p>Especies agrícolas</p> <p>Variedades de especies nativas que provean semillas, frutas y espacios de protección y anidación.</p> <p>Especies resistentes a la intervención antrópica.</p>

ACTIVIDAD UNIDAD N° 7-8

DE ACUERDO A LA INFORMACIÓN ENTREGADA EN LAS UNIDADES N° 7-8, EN UNA VISITA A UNA MINA ABANDONADA OBERVE Y ANOTE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES Y SUS FORMAS DE CONTROL

PARÁMETRO	DESCRIBA CÓMO CADA UNO DE LOS PARÁMETROS ES APLICADO Y SU EFECTIVIDAD
CONTROL DRENAJE ÁCIDO	
ESTABILIZACIÓN TALUDES DE DESECHOS SÓLIDOS	
CONTROL DE RELAVE	
CONTROL DE LA SEDIMENTACIÓN	

DE ACUERDO A LOS PUNTOS 2.3 Y 2.4 INDIQUE SI LA REVEGETACIÓN ES UNA SOLUCION VIABLE PARA ALGUNOS DE LOS PROBLEMAS DETECTADOS.

PROBLEMA DETECTADOS	REVEGETACIÓN COMO FORMA DE SOLUCION (VENTAJAS Y POSIBILIDADES DE REALIZACIÓN)

GLOSARIO

ATMÓSFERA: Manto gaseoso que envuelve la tierra. Está formada por cuatro capas, cada una de las cuales cumple una función específica con la radiación solar y la cantidad de energía que llega a nuestro planeta. Estas capas son: Troposfera, Estratosfera, Ionosfera y Exosfera.(existe otra nomenclatura)

BALANCE ECOLÓGICO: Los componentes de una comunidad natural se encuentran en equilibrio si el número de sus individuos e interacciones permanece más o menos constante, formando un ecosistema estable. Normalmente hay reajustes como resultado de la sucesión ecológica natural, producto de las alteraciones climáticas y otras influencias. Nuestra especie actúa sobre este equilibrio con la introducción de cambios en los ecosistemas, que alteran el equilibrio natural.

BAUXITA : Roca compuesta por uno o más minerales de hidróxido de aluminio.

BIOMASA: Peso total de los organismos constituyentes de un nivel trófico o población o habitantes de un área determinada.

BIOSFERA: Según el concepto desarrollado por el geólogo ruso Vladimir Vernadsky (1926) la biosfera deberá contar, al menos, de tres requisitos: i) una región donde el agua pueda existir en cantidad, ii) una fuente de energía exterior (en nuestro caso el sol), iii) por último en su interior deben existir condiciones para que la materia pueda existir en estados y subestados sólido, líquido y gaseoso.

BIOTICO: Está referido a los organismos vivos (del griego, bio = vida).

CADENA ALIMENTICIA: Representación teórica del flujo de la energía a través de una población en una comunidad biológica.

CALIDAD DEL AIRE: Normalización de los niveles de concentración de gases (principalmente CO_x, SO_x, Ozono, Hidrocarburos) que permite determinar el impacto en la salud. Así la calidad se determina según estas concentraciones. Se ha llegado a establecer que el aire es bueno con una concentración menor de los 250ppm de CO₂, SO₂ y partículas en suspensión.

CAPACIDAD DE CARGA: Número de individuos que los recursos de un ecosistema pueden mantener sin perder su equilibrio.

CAUDAL: Es la cantidad de agua que pasa por una sección (de un río, por ejemplo) en una unidad de tiempo definida. Se mide en litros por segundo (lts/seg.) u otra unidad que involucra volumen por unidad de tiempo.

COAGULANTE: Reactivo químico utilizado en el procesamiento de minerales. Entre ellos, sales de hierro y aluminio.

CLIMA: Totalidad de elementos meteorológicos, tales como temperatura del aire, presión atmosférica, humedad, que caracterizan las condiciones promedio y extremas de la atmósfera por un largo período y para una región geográfica determinada.

COMUNIDAD BIOLÓGICA: Designa a un conjunto integrado o asociado de especies que ocupan un área determinada.

CUENCA HIDROGRÁFICA: Es el área drenada por un río y sus diferentes afluentes. Sus límites están dados por la línea de las altas cumbres de las montañas que dividen las aguas.

DESECHO: Cualquier sustancia sólida, líquida o gaseosa que no puede usarse por un organismo o por cualquier sistema que lo produce y debe ser eliminada. Lo normal es que se debieran diseñar métodos para su tratamiento y posterior eliminación evitando la contaminación al medio ambiente.

ECOTIPO: Son especies (vegetación particularmente) característica (representativa) de un determinado ecosistema

EFLUENTE: Se refiere a la descarga de residuos líquidos, generalmente contaminantes, provenientes desde una industria u otro recinto.

EMISION: Descarga o liberación de agentes contaminantes al ambiente

ESCORRENTIA: Agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno.

ESTUARIO: Ecosistema fluvio-marino característico de las desembocaduras de los ríos al mar, cuyas aguas muestran variaciones físico-químicas debido a las influencias tanto del mar como del río.

ESPECIE: Grupo de actual o potencial entrecruzamiento poblacional, el cual esta reproductivamente aislado de todos los otros tipos de organismos.

EVAPOTRANSPIRACION: Evaporación continuada desde la superficie del suelo unido a la transpiración de las plantas.

FLOCULANTE: Reactivo químico utilizado en el procesamiento de minerales (enriquecimiento). Entre ellos sales de hierro y aluminio

GEOLOGIA AMBIENTAL: Aplicación de los datos geológicos a la solución de los problemas creados por la ocupación y explotación humana del medio ambiente y recursos naturales.

HABITAT: Lugar donde habita una especie o comunidad, y que le proporciona un conjunto de condiciones medio ambientales específicas.

HUMUS: Materia orgánica mas o menos descompuesta que se encuentra en el suelo. Es la fuente de la mayor parte de las sales minerales que necesitan las plantas, además retiene el agua evitando la lixiviación (disolución) de los nutrientes.

LIXIVIACIÓN: En minería se refiere al proceso químico utilizado para la extracción del mineral desde la mena

LLUVIA ACIDA: Lluvia (o nieve) que es ácida (Ph menor de 6.5) producida por la reacción de la contaminación del aire, principalmente óxidos de sulfuro y nitrógeno, con la luz solar y el vapor agua atmosférico.

MENA: Es la traducción al español de "ore", que se refiere a una mezcla de mienrales desde la cual, al menos, un mineral puede ser explotado económicamente.

METALES PESADOS: Elementos metálicos de elevado peso atómico (mercurio, cromo, plomo, arsénico, otros) que en concentraciones altas, generalmente, son tóxicos para algunas especies.

NIVEL FREATICO: Zona bajo la superficie del suelo, correspondiente al nivel superior de saturación (por agua) en las rocas permeables. Este nivel cambia estacionalmente y por alteraciones climáticas, debido a la variación en las precipitaciones y consecuentemente, en la variación de la infiltración del agua superficial.

NORMA PRIMARIA DE CALIDAD AMBIENTAL: La que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos y mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población (Ley de Bases del Medio Ambiente)

NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL: La que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos y mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.

PIRÁMIDE BIOTICA: Son los niveles tróficos dentro de una cadena estable alimenticia. Los productores primarios están en la base, los consumidores primarios (herbívoros) en el siguiente nivel y más a la cúspide los consumidores secundarios y terciarios.

PIRITA: Mineral sulfuroso, cuya fórmula química es FeS_2

PELIGRO DE EXTINCION: Cuando un grupo de plantas o animales ya no puede satisfacer sus necesidades básicas para sobrevivir -alimento, protección y capacidad de reproducirse- está en peligro

PERCOLACION: Se refiere a la infiltración a través de finas cavidades (poros), por ejemplo el agua a través de la roca.

RECICLAJE :Recuperación y reuso de los materiales de desecho.

RECICLABLE: Material, que después de utilizado, continúa teniendo propiedades físicas o químicas que pueden ser aprovechadas para ser reusado en nuevos productos. Plástico, vidrio, papel, otros.

RILES: Abreviación de ¡Residuos Industriales Líquidos!

SMOG: Palabra que relaciona los términos ingleses "Smoke" (humos), y Fog (niebla). Hoy en día utilizada para significar "contaminación". La combinación venenosa del "smoke", fog, air" y otros compuestos químicos, fue bautizada como smog, en 1911, por el Dr. Harold de Voeux, en su informe sobre el desastre de Londres, referido a la contaminación atmosférica que causó 1.150 muertes.

SUELO: Material no consolidado de la superficie de la tierra capaz de sustentar vida vegetal. El suelo es producido por la acción del clima, actividad biológica y el tiempo, en la formación geológica (roca madre) que está en la base. El suelo, según su uso, se divide en ocho categorías, que van desde aptos para todo cultivo, hasta suelos incultivables.

TOXICO: Sustancia o gas que puede ser dañina o mortal. Los grados de toxicidad dependen de la concentración, cantidad y la especie a que se haga referencia.

TUBIDEZ: Se refiere a una alta concentración de sedimentos en suspensión en el agua.

BIBIOGRAFIA

California Department of Conservation, Surface Mining and Reclamation Act, California, USA, 1998.

Centro de Estudios Públicos, Gestión del Agua en la Minería, Doc. de Trabajo N° 273, Santiago, 1997.

Dajoz, R., Précis Déologie, Bordas, Paris, 1979.

Environment Australia, Mining Booklets, Rehabilitation and Revegetation, Australia, 1995.

Environmental Mining Council of British Columbia, Acid Mine Drainage, Mining and Water Pollution Issues in B. C., British Columbia, Canada, 1998.

Environmental Protection Agency, EPA, Metal Mining Industry Notebook, Section III, IV, USA, 1998.

Environmental Protection Agency, EPA, Environmental Impact Assessment Guidelines For Mining, USA, 1994.

Instituto Tecnológico Geominero de España, Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales, España, 1992.

Ley de Bases del Medio Ambiente

Odum E., Fundamentals of Ecology, Saunders, Filadelfia, 1971.

Ricklefs R., The Economy of Nature, Chiron Press, New York, 1983

Royal Society of Chemistry, Mining and its Environmental Impact, Cambridge, England, 1994.

UNESCO, Aspectos Geológicos de Protección Ambiental, Instituto de Geociencias de la Universidad Estatal de Campinas, Uruguay, 1995.

United Nation Environment Programme Industry and Environment Programme Activity Centre, UNEP/IEPAC, Environmental Aspects of Selected Non-Ferrous Metals (Cu, Ni, Pb, Zn, Au) Ore Mining, A Technical Guide, UNEP, 1991.

United States Geological Survey, Mine Drainage, USA, 1997

Vega, A. R. Valenzuela, Guía Metodológica de Educación Ambiental para el Recurso Agua, Mineduc, Santiago, 1996.