

Proyecto "Transversalidad e Integración Curricular en la Educación Media Técnico Profesional"

EXPLOTA TU SEGURIDAD

GUÍA DIDÁCTICA INTERACTIVA PARA MÓDULOS
SECTOR MINERO



CIENCIAS - ACTITUD PROACTIVA A LA DISMINUCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Guía Didáctica Interactiva para Módulos
Módulo: Marco Legal y Normativo en Plantas de Explotación
Minera
Educación Media Técnico Profesional.

Guía: Actitud proactiva a la disminución del impacto
ambiental
Secretaría Ejecutiva de Educación Técnico Profesional
Ministerio de Educación

Sociedad Educacional T- Educa Limitada (T-Educa)
1 Norte 461, Oficina 408. Viña del Mar. Valparaíso
<http://www.t-educa.cl>

Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación
(PIIE)
María Luisa Santander 0440. Providencia. Santiago
<http://www.piie.cl>

Coordinación:
Francisca Gómez Ríos

Diseño Instruccional:
Francisca Gómez Ríos
Elsa Nicolini Landero
María Angélica Maldonado Silva
María Celeste Soto Ilufi

Experto en Contenidos:
Vitia Alejandra Fernández Jiménez
Diseño Gráfico:
Guillermo Hernández Valdés

Registro ISBN:
Registro de Propiedad Intelectual N°



PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

EXPLOTA TU SEGURIDAD

GUÍA DIDÁCTICA INTERACTIVA PARA MÓDULOS

MÓDULO: MARCO LEGAL Y NORMATIVO EN PLANTAS DE EXPLOTACIÓN MINERA

GUÍA: ACTITUD PROACTIVA A LA DISMINUCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL



ÍNDICE



7	INTRODUCCIÓN
8	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE E INDICADORES DE EVALUACIÓN
9	RUTA DEL APRENDIZAJE
10	SITUACIÓN PROBLEMA
11	NATURALEZA Y ALCANCE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES
13	IMPACTO AMBIENTAL DE LA MINERÍA EN CHILE
14	MEDIDAS AMBIENTALES RELACIONADAS CON LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y DE SERVICIOS
22	BIBLIOGRAFÍA

>>

INTRODUCCIÓN



El propósito de este módulo es que se familiaricen con la reglamentación relacionada con la protección del medio ambiente y las normas de prevención de accidentes e higiene industrial.

Los aprendizajes relacionados con la prevención de riesgos y las normas de higiene ambiental benefician al sector productivo, en la medida que se logra disminuir los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, y que las y los trabajadores que se desempeñan en el ámbito minero tengan una actitud proactiva a la disminución del impacto ambiental.



APRENDIZAJE ESPERADO, CRITERIOS DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS

Comprender las medidas ambientales presentes en la legislación ambiental, utilizadas para disminuir los impactos negativos producidos por los procesos productivos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Reconocen los distintos tipos de contaminación ambiental.
- Diferencian las distintas medidas ambientales relacionadas con los procesos productivos y de servicios.
- Crean medidas ambientales relacionadas al sector minero.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS

Reconocen al sector minero como una de las principales fuentes de contaminación medioambiental.



RUTA DEL APRENDIZAJE

1

Reconocen los distintos tipos de contaminación ambiental.

>>

APRENDIZAJES ESPERADOS

Comprender las medidas ambientales presentes en la legislación ambiental, utilizadas para disminuir los impactos negativos producidos por los procesos productivos.

2

Diferencian las distintas medidas ambientales relacionadas con los procesos productivos y de servicios.

3

Crean medidas ambientales relacionadas al sector minero.

SITUACIÓN PROBLEMA

Juan postula a un cargo en una empresa dedicada a la tronadura de precisión, cuando es entrevistado por el gerente de operaciones, Ingeniero en minas y programador calculista de explosivos, debe responder preguntas tales como:

- ¿Sabes delimitar sector de carga de las perforaciones con explosivos?
- ¿Cómo compruebas la ausencia de personas?, ¿Que dice referente a esto el DS 132?
- ¿Conoces tipos de explosivos y accesorios utilizados en la minería?
- ¿Reconoces los riesgos de manipulación de cada tipo de explosivo?
- ¿Cómo se trasladan los explosivos y los accesorios de tronadura al frente de trabajo?
- ¿Conoces las medidas de mitigación ambiental con la que trabaja nuestra empresa?

Juan no pudo responder esas interrogantes, perdiendo la oportunidad de acceder al cargo.



REFLEXIONA Y
COMPARTE

Forma grupos de 3 o 4 integrantes, responde las siguientes preguntas en tu cuaderno:

- ***¿Cómo te habrías preparado tú para la entrevista a la cual asistió Juan?***

- ***¿Qué importancia para ti, después de lo que le sucedió a Juan, tienen los conocimientos en tronadura y seguridad en la industria minera?***



TOMEMOS
NOTA



APRENDAMOS

NATURALEZA Y ALCANCE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES

En ecología existen dos términos, uno es el concepto de factores bióticos, que son aquellos factores que poseen vida (como poblaciones animales, vegetales, hongos y bacterias) y los factores abióticos, que son los factores que no tienen vida, como el clima, el suelo, la temperatura, la humedad, etc.

Ecosistema se define como, la interacción de los factores bióticos y abióticos de un lugar específico, por ejemplo, ecosistema marino, ecosistema terrestre, etc.

Para describir los principales problemas ambientales, asociados a los factores abióticos del ecosistema, es necesario tener en cuenta las siguientes definiciones propuestas por Henry (1999):

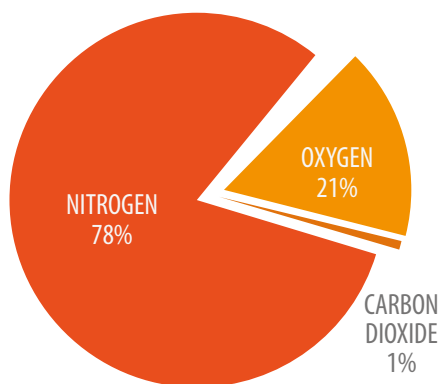
- Ambiente: es el hábitat físico y biológico que nos rodea; es lo que se puede ver, oler, tocar, sentir y oír.
- Sistema: conjunto de elementos relacionados o conectados como una unidad, donde sus componentes interactúan entre sí.
- Contaminación: corresponde a un cambio no deseado en las características físicas, químicas o biológicas del aire, agua o tierra, y que puede afectar negativamente la salud de los seres humanos o alterar ecosistemas.

Si bien los principales problemas ambientales están confinados a los elementos aire, agua y tierra, muchos de estos problemas pueden involucrar más de un elemento a la vez.

A continuación, se describen los principales factores abióticos que son afectados por las actividades industriales.

1.- AIRE

El aire es una mezcla de gases compuesta por materias sólidas finas en suspensión, estas son:



El aire es un recurso natural renovable que se genera continuamente a partir de 2 procesos:

- La fotosíntesis es el proceso por el cual los vegetales, utilizando la energía de la luz solar, llevan a cabo una serie de reacciones químicas por las cuales se transforma el dióxido de carbono (CO₂) en azúcares simples y además se libera oxígeno (O₂).
- El ciclo hidrológico es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrosfera.

1.1 CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La contaminación del aire se puede producir por combustión de combustibles fósiles, como el carbón, el gas o el petróleo en cualquiera de sus derivados (bencina o parafina). Otras fuentes de contaminación son la emisión de partículas sólidas provenientes de las industrias, el ruido derivado del funcionamiento de máquinas y motores, y las ondas electromagnéticas (radares, computadoras, microondas, torres de alta tensión, artefactos electrónicos, etc) (Sepúlveda, 1999).

2.- AGUA

El agua (H₂O) es un líquido que está compuesto por dos sustancias, oxígeno e hidrógeno. Es la sustancia que está presente en mayor cantidad en nuestro planeta, del cual casi $\frac{3}{4}$ partes corresponden a esta. Es un elemento indispensable en el desarrollo de la vida y el consumo humano.

2.1 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación del agua se produce por la introducción directa o indirecta de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, así como de energía calórica, entre otras, interrumpiéndose el normal desarrollo de su ciclo natural (Sepúlveda, 1999).

Sepúlveda (1999) clasifica los tipos de contaminación según su origen:

- A. De origen natural: a través de su ciclo natural, el agua puede entrar en contacto con ciertos contaminantes que están en las aguas, la atmósfera y la corteza terrestre. Ejemplos de este tipo de contaminación son los aluviones o erupciones volcánicas.
- B. De origen artificial: por la acción del ser humano, que vierte desechos líquidos y sólidos a las aguas.

3.- SUELO

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

3.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO

La contaminación del suelo es una degradación de la calidad del suelo asociada a la presencia de sustancias químicas.

Se define como el aumento en la concentración de compuestos químicos, de origen antropogénico, que provoca cambios perjudiciales y reduce su empleo potencial, tanto por parte de la actividad humana, como por la naturaleza.

Se habla de contaminación del suelo cuando se introducen sustancias o elementos de tipo sólido, líquido o gaseoso que ocasionan que se afecte la biota edáfica, las plantas, la vida animal y la salud humana.



**TOMEMOS
NOTA**

IMPACTO AMBIENTAL DE LA MINERÍA EN CHILE

Los proyectos mineros poseen distintas fases que empiezan con la exploración del mineral metálico y termina con el periodo de cierre minero. Cada fase está asociada a un conjunto de impactos ambientales y efectos negativos sobre el medio ambiente.

IMPACTO DE MINERÍA SOBRE SUELO

Se produce por las pérdidas de horizontes edáficos, cambio en la morfología del lugar por la extracción de materiales, pérdida de estabilidad de taludes, erosión y desertificación.

IMPACTO AMBIENTAL DE MINERÍA ATMOSFÉRICO

Impacto ambiental producido por la emisión de gases en la atmósfera y polvo producto de la maquinaria, perforaciones, tronaduras y transporte y acopio de material.

IMPACTO DE RUIDO Y VIBRACIONES

Producido por las actividades de tronadura, excavaciones.

IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LAS AGUAS

La minería necesita grandes cantidades de agua para sus procesos productivos, incluso transportan sus desechos a través de mineraductos y son depositados por lo general en quebradas o se implementan muros para contener los relaves.

IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LA FLORA Y FAUNA

La minería produce la disminución de especies de flora y fauna debido a que utiliza grandes extensiones del territorio para la extracción de los minerales.

IMPACTO DE LA MINERÍA SOBRE EL VALOR PAISAJÍSTICO DEL LUGAR

Se produce impacto visual debido a la propia actividad extractiva y la deposición de los desechos en pilas o relaves.



**TOMEMOS
NOTA**

MEDIDAS AMBIENTALES RELACIONADAS CON LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y DE SERVICIOS

1.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental corresponde a un conjunto de medidas sistemáticas y estructuradas que permiten controlar los efectos o impactos negativos que puede producir un determinado proyecto durante sus distintas fases, considerando que su ejecución puede afectar la calidad de vida de las personas o a un ecosistema en particular.

La aplicación del plan de manejo ambiental tiene carácter preventivo y busca resolver problemas ambientales de manera anticipada. También se vincula a otros instrumentos que abarcan aspectos de interés ambiental, ayudando a cumplir con exigencias como los estándares que fijan condiciones de calidad y emisión, entre otros.

2.- MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

El Decreto Supremo 40, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su "Título VI. De los planes de medidas, seguimiento y fiscalización ambientales", párrafo 1º del Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación ambiental, señala:

Artículo 98	<p>Las <i>medidas de mitigación</i> tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación Ambiental que deberá considerar, a lo menos, una de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.b) Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.c) Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas y/o de gestión consideradas en el diseño.
--------------------	---

La mitigación es el diseño y ejecución de ciertas acciones destinadas a minimizar los impactos ambientales significativos resultantes de la actividad humana. Estas medidas pueden ser:

- A. Impedir o evitar completamente el impacto al no desarrollar una determinada acción.
- B. Disminuir o minimizar impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación.
- C. Rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.
- D. Eliminar el impacto paso a paso con operaciones de conservación y mantenimiento durante la extensión de la acción.

3.- COMPENSACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

El Decreto Supremo 40, en su "Título VI. De los planes de medidas, seguimiento y fiscalización ambientales", párrafo 1º, señala:

Artículo 100	Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado que no sea posible mitigar o reparar.
	Dichas medidas incluirán, entre otras, la sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados por otros de similares características, clase, naturaleza, calidad y función.

La compensación permite crear ambientes similares a aquellos afectados por la actividad. Es importante destacar que la compensación siempre debe realizarse usando recursos que permitan la recomposición de lo que se impacta a una situación similar a la preexistente.

4.- PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

El Decreto Supremo 40, en su "Título VI. De los planes de medidas, seguimiento y fiscalización ambientales", párrafo 3º, señala:

Artículo 105	El Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental, evolucionan según lo proyectado .
---------------------	---

Los planes de seguimiento son empleados frecuentemente como un componente adicional de la gestión ambiental y es crucial para verificar la sustentabilidad ambiental de las acciones humanas.

Para que este programa sea eficaz necesita de una planificación adecuada, por ello se hace útil considerar algunas premisas básicas para facilitar el detalle:

- Existe una cantidad abundante de datos utilizados para cumplir el objetivo. Estos datos son registrados por organismos públicos e, inclusive, entidades privadas. Muchas veces están disponibles, pero deben ser identificados, reunidos e interpretados.
- Como el costo de la estructuración y de la ejecución es elevado y, además, los organismos pueden hacer uso común de un programa de seguimiento ambiental, debe contar con una cuidadosa coordinación en su planificación.

Este programa deberá contar con el detalle necesario para permitir la aplicación de medidas, asegurando el propósito ambiental original.

El plan de seguimiento ambiental tiene tres objetivos básicos:

1. Verificar que la magnitud y naturaleza de los impactos potenciales se ajusten a los estándares ambientales y que las variables ambientales relevantes evolucionen según lo estimado.
2. Corroborar que los compromisos ambientales tomados durante la etapa de evaluación sean efectuados.
3. Detectar y prevenir la ocurrencia de accidentes o efectos ambientales no deseados.



EJERCITEMOS

A continuación se muestran como ejemplo algunas medidas de impacto ambientales expuestas para el proyecto “Modernización Ampliación Planta Arauco”.

Discute con tu equipo de trabajo e indiquen si las medidas expuestas corresponden a: Plan de manejo ambiental, mitigación del impacto ambiental, compensación del impacto ambiental o a plan de seguimiento ambiental.

1.-

<i>Componente ambiental</i>	<i>Forma de implementación</i>	<i>Oportunidad y lugar de implementación</i>	<i>Indicador de cumplimiento</i>
Calidad del aire	<p>Vehículos y maquinarias circularán a una velocidad máxima de 30 km/h.</p> <p>Se humectarán los caminos de acceso e internos principales mediante camiones aljibes.</p> <p>Se transportarán los materiales para la construcción en camiones encarpados.</p> <p>Se exigirán las mantenciones periódicas a vehículos y maquinarias.</p>	Durante la etapa de construcción	Informes de inspecciones ambientales, términos de referencia de contratos.

2.-

<i>Componente ambiental</i>	<i>Forma de implementación</i>	<i>Oportunidad y lugar de implementación</i>	<i>Indicador de cumplimiento</i>
Fauna	<p>Se evitará el tránsito de maquinarias fuera de los frentes activos de trabajo. No se permitirá la caza de fauna.</p> <p>Se capacitará a los trabajadores sobre protección de fauna terrestre. Rescate y relocalización de especies.</p>	Previo y durante la etapa de construcción	Informes de inspecciones ambientales, términos de referencia de contratos

3.-

<i>Programa</i>	<i>Localidad</i>	<i>Proyecto</i>
Desarrollo comunitario	Laraquete	<p>Paseo peatonal-fluvial en la ribera de los ríos Laraquete y Cruces.</p> <p>Cancha de superficie sintética de fútbol.</p> <p>Centro deportivo y comunitario sector Escuela.</p> <p>Centro deportivo y comunitario sector Centro.</p> <p>Programa de desarrollo de proveedores de hospedaje en Laraquete y El Pinar.</p>

4.-

<i>Medida</i>	<i>Componente ambiental</i>	<i>Descripción del seguimiento</i>	<i>Frecuencia y duración</i>	<i>Frecuencia de entrega de informes</i>	<i>Autoridad que recibe el reporte</i>
Mitigación de impacto ambiental	Fauna	Registro de capacitación a trabajadores	Mensual	Semestral	SEA/SAG
		Seguimiento de especies relocalizadas	Semanal	Al finalizar la etapa de construcción	SEA/SAG
		Inspección periódica de tránsito de maquinarias	Mensual	Semestral	SEA



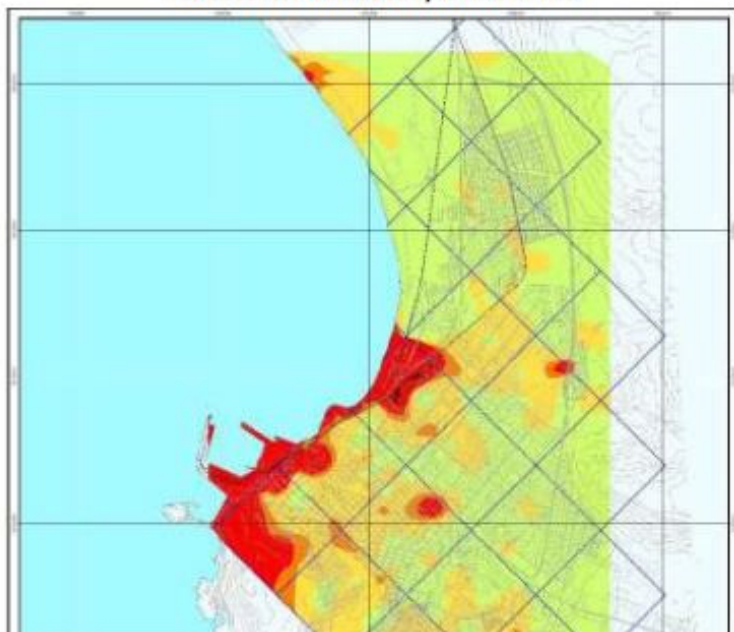


LEAMOS

En el norte de nuestro país, específicamente en la ciudad de Arica, se produjo un evento de contaminación de suelos en el que, luego de diversos estudios, se pudo establecer que existía una alta contaminación por plomo en dos zonas específicas de dicha ciudad. La zona del puerto y la línea férrea cercana al sector de maestranza, son las áreas que representan la mayor superficie contaminada.

En la siguiente figura se muestran, en color rojo, las zonas contaminadas con plomo en la ciudad de Arica.

Zonas contaminadas con plomo en Arica



Fuente: CONAMA (2009).

Para el caso de la zona del puerto, según lo indica el informe *Análisis químico de suelos de la ciudad de Arica* encargado por CONAMA (2009), la contaminación por altas concentraciones de plomo en el suelo son consecuencia del transporte ferroviario de residuos mineros, mientras que para el caso del área perteneciente a la línea férrea, los eventos de contaminación corresponden al acopio de residuos peligrosos.



HAGÁMOSLO

En grupos de 3 o 4 integrantes, tomen como ejemplo 2 de los impactos medioambientales de la minería en Chile, antes mencionados y creen para cada uno:

- A. Plan de manejo ambiental
- B. Mitigación del impacto ambiental
- C. Compensación del impacto ambiental
- D. Plan de seguimiento ambiental



TOMEMOS NOTA



BIBLIOGRAFÍA



Bases Curriculares. Formación Diferenciada Técnico-Profesional. Especialidades y Perfiles de Egreso. Ministerio de Educación. 2013.

Henry, G., Heinke, G., y Escalona y García, H (1999). Ingeniería Ambiental. 2ª edición. México: Prentice Hall.

CONAMA (2009). Informe final. Análisis químico de suelos de la ciudad de Arica. Recuperado de: <http://goo.gl/H6Z247>

Decreto Supremo 40 (2013). Aprueba reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente. Diario Oficial, 12 de agosto de 2013. Recuperado de: <https://goo.gl/abEBcQ>

Sepúlveda, L. (1999). La contaminación ambiental. Santiago: Programa Educación Ambiental, Ministerio de Educación. República de Chile.

Celulosa Arauco y Constitución S.A (2012). Estudio de Impacto Ambiental "Modernización Ampliación Planta Arauco. Recuperado de: http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=6856586.

IACC (2016). Impacto social, económico y político sobre el ambiente. Normativa y Calidad del Ambiente. Semana 2.