

UCH-FC  
B. Ambiental  
-123  
-1



**Universidad de Chile**  
**Facultad de Ciencias**

---

# Propuesta para la implementación de un programa de educación ambiental en la hacienda Los Cobres de Loncha, CODELCO

## Seminario para optar al título profesional de biólogo con mención en medio ambiente

Alumna realizadora: Leonor Lahera Frohmann

Profesor Guía: Sr. Fernando Ramírez Morales  
Profesor de Estado en Historia y Geografía  
Universidad de Chile



Santiago – Chile  
2006



Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE  
EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA HACIENDA LOS COBRES DE  
LONCHA, CODELCO**

Seminario de título entregado a la Universidad de Chile para optar al título de  
Biólogo con Mención en Medio Ambiente

**LEONOR LAHERA FROHMANN**

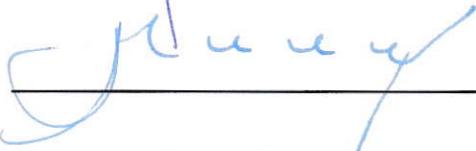
**Director de Seminario de título**

Dr. Fernando Ramírez Morales

**Comisión Revisora**

*Dr. Marcelo Arnold Cathalifaud*  
**Presidente**

*Prof. Luisa Delgado Isassi*  
**Correctora**

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_



Santiago, \_\_\_\_\_ de 2006



*“..porque finalmente cuidamos sólo lo que amamos,  
amamos sólo lo que conocemos  
y conocemos sólo lo que nos enseñaron”*

Baba Diom (naturalista africano)



## Agradecimientos

Llegando al culmine del proceso de este seminario de título, me gustaría agradecer a determinadas personas que me brindaron su apoyo durante este camino.

Quiero agradecer a mi familia, Alicia Frohmann, Eugenio y Tomas Lahera, a mi pololo, Pablo Quevedo, y a mis compañeros y amigos, Carolina Salazar, Sonia Quevedo, Mireya Ávila, Carolina Levkov, Carolina Escandón, Francisco Zorondo, Juan Muñoz, Sergio Moraga, Paulina Segovia, Darío Moreira, por su gran apoyo y todos los consejos que recibí de ellos.

También quiero agradecer a mi profesor guía, Fernando Ramírez, por su orientación y recomendaciones a lo largo de este proceso.

Por último, me gustaría agradecer a Codelco, y específicamente a la Gerencia Corporativa de Desarrollo Sustentable, por haber confiado en mi profesionalismo y conocimientos universitarios, brindándome la oportunidad de desarrollar esta propuesta como seminario de título.





## **Resumen ejecutivo**

El presente seminario de título desarrolla la propuesta para la implementación de un programa de educación ambiental en la Hacienda Ecológica Los Cobre de Loncha. Esta dividida en cinco capítulos, el primero plantea la problematización y la relevancia del estudio, el segundo analiza las bases teóricas sobre las cuales se fundamenta. En el tercero se lleva a cabo el desarrollo del programa, en el cuarto se presenta la propuesta de la implementación del programa, con las unidades educativas y materiales de apoyo a las mismas. Y finalmente el quinto capítulo incluye las conclusiones.

Como se desarrolla en este seminario de título, el desarrollo sostenible es importante para asegurar los recursos para las generaciones futuras, e históricamente se ha planteado una tensión entre los objetivos de la sostenibilidad ambiental del desarrollo y los objetivos de crecimiento económico del desarrollo, sobre todo, en materia de explotación de recursos naturales. Un ejemplo de esto es el caso de la minería, actividad tremendamente destructiva, a pesar de su importancia económica. Los tranques de relave, son el modo utilizado en el país y por Codelco para depositar los desechos mineros. En otros países se han ido desarrollando nuevas alternativas y tecnologías que aún se encuentran en etapa de estudio.

Chile es un país minero, y dentro de la gran minería, Codelco es el principal productor de cobre del mundo. Debido a las características de los procesos mineros y al intensivo uso de recursos naturales, la minería genera importantes impactos ambientales, y es por este motivo, y por la creciente importancia de la sustentabilidad ambiental como factor de competencia internacional, y debido a la racionalidad

económica de la sostenibilidad ambiental, que la actividad minera ha ido incorporando estándares ambientales que le permitan cumplir con los requerimientos de protección ambientales, o con la realización de distintas medidas de mitigación.

Sin embargo, no se ha logrado internalizar la dimensión ambiental dentro de los costos productivos de todas las empresas e instancias que se relacionan con la extracción e intervención de los recursos naturales de nuestro país.

Para avanzar por la senda del desarrollo sostenible, entre otras cosas es necesario un cambio en las conductas de los ciudadanos, que solo será posible en la medida que exista previamente un proceso educativo así como también instancias donde la comunidad se sensibilice acerca de los problemas del medio ambiente y el desarrollo, para que en un futuro estén capacitados para participar en su solución y tener un sentido de responsabilidad respecto al estos temas.

La educación al aire libre da objetividad a lo aprendido en clases, ya que proporciona aprendizajes contextualizados; lo que hace que el estudiante se interese, estimule y aplique más. De la experiencia personal en el campo se abre la posibilidad a una mejor asimilación de conocimientos utilizables, debido al contacto más vital y significativo con el medio natural.

Enmarcada en la Política de Desarrollo Sustentable, se creó la Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha, en torno al embalse Carén, lugar donde se depositan los relaves provenientes de El Teniente, que son procesados de tal manera que se mitiga el daño a el medio ambiente- lo que es un ejemplo de lo que puede significar para empresas extractoras de recursos naturales el tener políticas de desarrollo

sostenible, y en ese sentido se utilizará en este trabajo como punto de partida para un programa de educación ambiental centrado en temas que relacionan la minería y el medio ambiente; el cual contemplara diversas actividades y metodologías agrupadas en unidades según los niveles de aprendizaje contemplados anteriormente y siguiendo los planes curriculares establecidos por el Ministerio de Educación.

Las características de la hacienda ofrecen una serie de potencialidades que permiten el desarrollo de un programa de educación ambiental, donde también se logre abordar el objetivo general de la política ambiental gubernamental, que se ha traducido dentro de la reforma educacional, en la cual por ley se incluye explícitamente la educación ambiental al currículum escolar.

### **Abstract**

This thesis develops a proposal for the implementation of an environmental education program at the Ecological Hacienda "Los Cobres de Loncha". The study includes five chapters: the first, presents the core issues and the relevance of the study; the second, outlines the theoretical framework; the third, deals with the development of the program; the fourth, presents a proposal for implementation of the program, with the specific educational units and support material; finally, the fifth chapter presents the conclusions.

This thesis argues that environmental sustainability is important to secure resources for future generations, and that historically there has been a tension between the environmental sustainability objectives of development and the economic growth

objectives of development, especially with regard to the use of natural resources. Mining is an example of this tension: it is a very destructive industry, in spite of its economic relevance. Chilean mining companies, in general, and CODELCO –the large state-owned company- in particular, use tailing deposits to get rid of their mining waste. In other countries, some alternative technologies are being researched.

Mining is crucial to the Chilean economy and CODELCO is the world's largest copper producing company. Due to the intensive use of natural resources and the characteristics of the mining process itself, the mining industry generates significant environmental impact. Because of the increasing importance of environmental sustainability as a factor of international competitiveness, and the overall economic rationale of environmental sustainability, the mining industry has been adopting environmental standards to either meet environmental protection requirements or develop mitigation initiatives.

However, in Chile, environmental costs have not yet been fully internalized in the production costs of all companies that deal with the exploitation or management of natural resources.

In order to promote environmental sustainability, it is necessary –among other things- to bring about changes in people's behavior, which is only possible with a previous educational process, as well as initiatives to develop awareness about environmental problems in the community, so that it might participate in the solution of these problems and feel responsible about them.

Within the framework of its policy of sustainable development, CODELCO created the Ecological Hacienda Los Cobres de Loncha, at Lake Carén, at the site where the tailing deposits are accumulated. The Hacienda is an excellent place to develop an environmental education program; both in order to observe the management of mining waste, and to meet the general objective of including environmental issues in the curriculum for educational reform.

Open-air education gives the learning process a greater objectivity; the student becomes more aware, more interested, and more focused on the issue. This personal field experience opens the possibility for a better assimilation of knowledge, due to a more vital and significant contact with nature and the environment.

This thesis proposes an environmental education program, which includes planning, design, and development of contents, methodology, activities, and educational material. The program focuses on mining and the environment, with different learning units, organized by educational level and the curricular plans established by the Chilean Ministry of Education.





## INDICE

Introducción.....	10
a) Historia y debate acerca de la educación ambiental.....	13
b) Institucionalidad ambiental en Chile.....	14
c) Reforma educacional en Chile.....	16
Objetivos.....	18
 <b>CAPITULO I</b> Marco conceptual y teórico	
1. Marco del concepto de Desarrollo Sostenible.....	20
1.1. Hitos.....	21
1.2. Agenda 21.....	22
2. La minería y la sustentabilidad.....	23
3. Los tranques de relave.....	24
4 Codelco y el desarrollo sostenible.....	26
5 Procesos productivos y su impacto ambiental potencial.....	26
6 Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha.....	30
6.1. Caracterización.....	30
6.2. Desarrollo.....	31
6.3. Convenios.....	32
 <b>CAPITULO II</b> Desarrollo del Programa de Educación Ambiental	
1. Meta programa.....	33
2. Metodologías de educación ambiental.....	33
2.1. Enfoque procesal.....	34
2.2. Enfoque interdisciplinario.....	34
2.3. Educar en términos de relaciones.....	35

2.4. Del pensamiento global a la acción local.....	35
2.5. El desarrollo de la creatividad.....	36
2.5.1. Elaboración de alternativas y toma de decisiones.....	36
2.5.2. El arte como forma de conocimiento.....	37
2.6. La simulación y el juego como recurso para la educación ambiental. ....	37
2.7. El trabajo grupal.....	38
3. Formulación del programa.....	38
3.1. Descripción del programa.....	38
3.2. Puesta en marcha.....	39
3.2.1. Infraestructura.....	39
3.2.2. Capacitación monitores.....	40
3.2.3. Metodología.....	40
3.2.4. Destinatarios.....	42
3.2.5. Inserción de los temas del programa dentro de la reforma educativa.....	43

**CAPITULO III** Propuesta implementación programa

1. Implementación.....	47
2. Flujograma visitas.....	48
3. Materiales de apoyo.....	49
3.1. Afiche principal.....	49
3.1.1. Afiche de las etapas del proceso productivo.....	49
3.1.2. Afiches con las especies de Loncha.....	50
3.2. Video didáctico.....	50
3.3. Cuadernos de trabajo.....	51
3.4. Muestra de los usos del cobre.....	51
4. Unidades según nivel de aprendizaje	



NB4 (6° básico).....	52
NB6 (8° básico).....	67
NM1 (1° medio).....	78
NM2 (2° medio).....	83
NM1 y NM2.....	90

**CAPITULO IV**

Resultados y Discusión del cuestionario.....	92
Conclusiones.....	95

<b>Anexo</b> .....	100
--------------------	-----

1. Cuestionario.....	101
2. Propuesta afiche principal .....	102
3. Propuesta manteles de almuerzo.....	103
4. Ejemplo cuadernos de trabajo.....	106
5: Fotografías del proceso productivo del cobre.....	109

Bibliografía.....	111
-------------------	-----



## Introducción

En los ochenta, los temas ambientales se transforman en una preocupación ineludible para los países, al darse cuenta que los efectos de estos incidían directamente en la salud de población, en los ecosistemas, y podrían causar impactos negativos en el desarrollo nacional.

Diversos estudios científicos y reuniones internacionales, desde los 70' dan cuenta de los orígenes y riesgos de estos problemas, y de la necesidad de controlarlos a través de un manejo ambiental, que incluya la gestión ambiental en las políticas de gobierno y del empresariado.

Adicionalmente, el aumento de la producción y el crecimiento demográfico sumado a modalidades de consumo insostenibles han impuesto una presión cada vez más fuerte sobre la atmósfera, la tierra, el agua, la energía y otros recursos esenciales.

El desarrollo sostenible es de vital importancia entre otras razones para asegurar los recursos para las generaciones futuras, e históricamente se ha planteado una tensión entre los objetivos de sostenibilidad ambiental del desarrollo y los objetivos de crecimiento económico del desarrollo, sobre todo, en materia de explotación de recursos naturales.



Chile no ha sido ajeno a esta tensión: es reconocido como un país minero, por la importancia de la participación de la minería en el desarrollo económico del país *-el cobre representa el 35,6% del total de las exportaciones, y es donde esta canalizada el mayor nivel de inversión<sup>1</sup>.*

Debido a las características de los procesos, y al intensivo uso de recursos naturales, la minería genera importantes impactos ambientales. Entre ellos, una variación de los ecosistemas que, si no es manejada adecuadamente, puede causar problemas ambientales como contaminación de las fuentes de agua, contaminación atmosférica, efectos indeseables producto de la disposición inadecuada de residuos industriales, cambios en la disposición productiva de las tierras, entre otros.

Los objetivos del desarrollo productivo y el desarrollo sostenible pueden ser antagónicos, de hecho lo han sido en el pasado, para CODELCO mismo, lo que, junto con la racionalidad económica de la sostenibilidad ambiental, han llevado a CODELCO a cambiar sus políticas y a realizar grandes inversiones, como se verá más adelante.

Ahora, para avanzar por esta senda del desarrollo sostenible<sup>2</sup> que permita asegurar la existencia de los recursos naturales a las generaciones futuras, es imprescindible un cambio en las conductas de los ciudadanos. Ello será posible sólo en la medida que exista previamente un proceso educativo que promueva el desarrollo de valores y actitudes en las personas, que pueda traducirse en conductas acordes a los mismos.

---

<sup>1</sup> Banco Central de Chile, 2003.

<sup>2</sup> De aquí en adelante, entiéndase los conceptos « desarrollo sustentable » y « desarrollo sostenible » como sinónimos.

Las características de la Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha (lugar de disposición de relaves) ofrecen una serie de potencialidades que permiten el desarrollo de un programa de educación ambiental dentro de las políticas de desarrollo sustentable de CODELCO y de los objetivos generales de la política ambiental gubernamental, traducidos dentro de la reforma educacional, en la cual por ley se incluye explícitamente la educación ambiental al currículum escolar.

Como parte de este seminario de título, se realizara una propuesta para un programa de educación ambiental a partir de una experiencia en que se pretende mostrar que el vínculo entre el desarrollo productivo y el desarrollo sostenible puede ser compatible -en la Hacienda Loncha se depositan los relaves provenientes de la División El Teniente de CODELCO, que son procesados de tal manera que se mitiga el daño a el medio ambiente- lo que es un ejemplo de lo que puede significar para empresas extractoras de recursos naturales el tener políticas de desarrollo sostenible, y en ese sentido se utilizará en este trabajo como punto de partida para un programa de educación ambiental centrado en temas que relacionan la minería y el medio ambiente.

Ya que para que se pueda dar esta compatibilidad, no solo en una gran empresa como CODELCO sino también en las micro experiencias de la vida cotidiana, que son las que van formando finalmente la cultura de la humanidad, son necesarios procesos educativos en esa dirección.

Como parte de este seminario de título se postula también que la educación al aire libre, o las experiencias prácticas sirven para dar objetividad a lo aprendido en clases; proporciona aprendizajes contextualizados; lo que hace que el estudiante se

interese, estimule y aplique más. Así mismo, se plantea que de la experiencia personal en el campo se abre la posibilidad a una mejor asimilación de conocimientos utilizables, debido al contacto más vital y significativo con el medio natural.

### **a) Historia y debate acerca de la educación ambiental**

Históricamente, la teoría educativa ha hecho referencias al estudio del medio como fuente de conocimientos y de formación para niños y jóvenes. Desde Rousseau<sup>3</sup>, para quien *la naturaleza es nuestro primer maestro*<sup>4</sup> hasta las corrientes pedagógicas actuales, muchos educadores han insistido en la necesidad de recurrir a la experiencia y al contacto con el entorno como vías de aprendizaje.

En 1975 en la "Carta de Belgrado"<sup>5</sup>, se estableció que "el objetivo de la Educación Ambiental es lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes y motivaciones necesarias para trabajar en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo"<sup>5</sup>

Luego en la Conferencia de Tbilisi (1977)<sup>6</sup>, se establecieron 5 áreas que resumen los objetivos de la educación ambiental (reconocida por la UNESCO)

---

<sup>3</sup> Jean-Jaques Rousseau( 1712-1778) Escritor francés.

<sup>4</sup> Rousseau, J.J.1973.

<sup>5</sup> Carta de Belgrado, 1975. Yugoslavia. Seminario Internacional de Educación Ambiental que puede considerarse la plataforma de lanzamiento del programa internacional de educación ambiental. Allí se adoptó por consenso la denominada «Carta de Belgrado», que fija metas y objetivos y que empieza a delimitar su ámbito y contenidos.

<sup>6</sup> Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental organizada por la UNESCO en cooperación con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y celebrada en la ciudad de Tbilisi donde se establecieron pautas de actuación y prioridades para el futuro. La declaración y recomendaciones de la Conferencia se convirtieron en referencia indispensable para los organismos y personas interesados por la educación ambiental.

<sup>7</sup> UNESCO, 1981

<sup>8</sup> UNESCO, op.cit.

- *Conciencia: ayudar a la población a adquirir mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y sus problemas anexos.*<sup>7</sup>
- *Conocimiento: ayudar a la población a comprender cómo funciona el medio ambiente, la presencia del ser humano en él y las relaciones de interdependencia que se generan.*<sup>8</sup>
- *Aptitudes o habilidades: ayudar a la población a adquirir las habilidades necesarias para resolver problemas ambientales.*<sup>9</sup>
- *Participación: ayudar a la población a desarrollar su sentido de responsabilidad y a que trabajen individual y colectivamente para prevenir problemas ambientales.*<sup>10</sup>
- *Actitudes y valores: ayudar a la población a adquirir un conjunto de valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.*<sup>11</sup>

En 1992, se realizó la Cumbre de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo<sup>12</sup>, que se constituyó en un elemento importante para el análisis y los replanteamientos de los procesos educativos<sup>13</sup>. Pero, a pesar del entusiasmo inicial con que se acogió la Declaración de Río y el Programa de Acción Agenda 21, se ha constatado que son pocos los casos en que se han hecho acciones concretas para poner en marcha los compromisos adquiridos, a pesar de existir un reconocimiento general de la importancia de ser consecuentes con lo firmado<sup>14</sup>.

---

<sup>9</sup> UNESCO, op.cit.

<sup>10</sup> UNESCO, op.cit.

<sup>11</sup> UNESCO, op.cit.

<sup>12</sup> Cumbre Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río, en la que fueron aprobados cuatro documentos : la Agenda 21 o Plan de Acción, la Declaración de Río que contiene 27 principios, algunos de los cuales comprenden el compromiso de los países de introducir ciertos instrumentos de política en su derecho ambiental interno ; la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre Diversidad Biológica.

<sup>13</sup> Trellez, op.cit.

<sup>14</sup> Trellez, op.cit.

## **b) Institucionalidad Ambiental en Chile**

La Ley de Bases del Medio Ambiente se promulgó el 9 de marzo de 1994, y consagra, entre otros, el derecho de la ciudadanía a ser informada y a emitir opiniones y sugerencias respecto de las decisiones ambientales que la afectan y asume como deber del estado el promover la educación ambiental. Según dicha ley, "la educación ambiental es el proceso permanente de carácter interdisciplinario destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio bio-físico circundante".<sup>15</sup>

En la definición se rescata que: en primer lugar, el fenómeno sobre el que se educa es interdisciplinario y, por tanto, es un proceso que requiere y acepta diversas perspectivas y saberes que deben interactuar entre sí, más que mantenerse como compartimentos estancos.

En cuanto a las políticas ambientales en particular, *constituyen un tema relativamente reciente en el ámbito de las políticas públicas. Por esta razón, el nivel de información de la población respecto de este tópico es menor que el relativo a otros temas públicos, como salud o relaciones económicas internacionales*<sup>16</sup>.

Ahora, ¿cómo se instalan los distintos temas en las agendas políticas nacionales? En el caso de los temas ambientales se instalan primero en la agenda de los organismos internacionales, como la reunión de Estocolmo, Río 92, etc. y desde allí pasan a las agendas nacionales (propuestas políticas, de leyes, reglamentos, normas,

---

<sup>15</sup> La Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente fue publicada el 9 de marzo de 1994 y su objetivo es regular en forma íntegra la problemática ambiental en Chile.

<sup>16</sup> Corporación Tiempo, 2000

etc.). Pero esto no siempre es el caso: en general los temas de la agenda política vienen de la realidad nacional, no de las agendas de los organismos internacionales. Esto presenta una debilidad para los temas ambientales, por que en la medida que se tiene un tema que llega desde una agenda internacional a la agenda nacional, más que ser una expresión en la agenda política nacional de una inquietud a nivel nacional, en realidad la política ambiental, y la ley de bases, etc., no es tanto un reflejo de que haya un reclamo masivo para que exista una ley medioambiental, no es así. Y esto por un lado facilita el tema de la instalación del tema ambiental en la agenda política nacional, pero también lo hace más débil, por que una política o una ley, para realmente tener fuerza, tiene que reflejar lo que es también la cultura nacional, lo que es una demanda a nivel social. Pero este es un tema en el que el estado va por delante que el resto de la sociedad, más allá de lo que denuncien los grupos ambientalistas. Si se analiza el conjunto de la sociedad, no existe el desarrollo de una cultura ambiental que se pueda denominar como tal. Precisamente por eso es relevante la educación ambiental.

### **c) Reforma Educacional en Chile**

Chile, durante la dictadura militar (1973-1989) estuvo ajeno a la discusión internacional en torno a temas como la educación y la sostenibilidad ambiental, los derechos humanos, entre otros. En cuanto a lo que compete al tema de este seminario de título, la educación, luego de la restauración de la democracia (1990) se inició el proceso de la Reforma Educacional chilena, así como el de la institucionalidad ambiental que dio origen a la Ley de Bases del Medio Ambiente.

En cuanto a la reforma educacional, esta llega a los establecimientos de educación a través del curriculum, encarnado en los Planes y Programas, traducido en los Objetivos Fundamentales Verticales (OFV) y Transversales (OFT).

Los OFV dicen relación directa con los diferentes sectores y subsectores del aprendizaje (disciplinas), mientras que los OFT hacen referencia a las finalidades generales de la educación, vale decir, a los conocimientos, habilidades, actitudes, valores y comportamientos que se espera que los estudiantes desarrollen en el plano personal, intelectual, moral y social. Se dice que *buscan una continuidad y un enfoque de los aprendizajes a partir de lo que los alumnos ya conocen y han integrado desde su propia experiencia, por sobre el tradicional “dictado” de materias*<sup>17</sup>

Es en este último contexto que la educación ambiental se inserta y su formulación oficial explícita está fundamentalmente contenida en dos párrafos.

*Uno de ellos está relacionado con la valoración del trabajo en todas sus formas, la dignidad del mismo y de la persona que lo realiza, y la ineludible responsabilidad de practicarlo con preocupación de su impacto sobre el medio ambiente*<sup>18</sup>.

*El otro indica la necesidad de proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano*<sup>19</sup>.

Las reformas educacionales post Río 1992 en Chile, incluyeron algunos conceptos ambientales en algunas iniciativas educativas, *pero el decreto 40 del Ministerio de Educación sobre “Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica Chilena” no integran la concepción del desarrollo sostenible.*

---

17 Casa de la Paz, 2001

18 Casa de la Paz, op.cit.

19 Casa de la Paz, op.cit

*Ninguna de las recomendaciones de la agenda 21 en la búsqueda de nuevas formas de mejorar la relación hombre/naturaleza, medio ambiente/desarrollo, de promover distintas formas de participación, forman parte del proyecto educativo nacional*<sup>20</sup>

Sin embargo, no se trata sólo de revisar el cumplimiento de los tratados gubernamentales de Río, sino también de abrir una necesaria discusión sobre el rol que le cabe a la educación en la formación de una “conciencia ambiental”, que se reflejará en las políticas ambientales del mañana.

**Los objetivos de este seminario son los siguientes:**

#### **4.1. Objetivo general**

- Establecer las bases para una propuesta de un programa de educación ambiental, para que la Hacienda Loncha pueda transformarse en un lugar en el cual se puedan desarrollar temas de importancia para la sociedad, como lo es el medio ambiente y sus diversos ámbitos e interacciones.

#### **4.2. Objetivos específicos**

- Desarrollar un programa de educación ambiental, donde el supuesto sea que la mejor manera de educar es mostrar la realidad y complejidad de los procesos relacionados con la actividad minera, en función del conocimiento; mostrando los impactos, medidas e inversiones que ha tenido que realizar CODELCO para alcanzar un desarrollo productivo acorde con la política de desarrollo sustentable, en el sentido de mitigar su impacto ambiental.

---

<sup>20</sup> Hoffmann, 2003.

- Abrir la Hacienda como un espacio de educación ambiental-minero, facilitando el contacto con la naturaleza y el desarrollo de valores de respeto y cuidado al medio ambiente, así como de conocimiento de la minería y de sus procesos.
- Estimular la formación de capacidades que estimulen el pensamiento crítico.
- Establecer las bases para la implementación de un programa de Educación Ambiental-Minero en la Hacienda ecológica Los Cobres de Loncha, acorde con la reforma educativa, en relación con los objetivos fundamentales transversales (OFT) y verticales (OFV).

## CAPITULO I MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO

### **1. Marco del concepto del Desarrollo Sostenible**

Para determinar el papel estratégico de la educación en el proceso de desarrollo sostenible, es necesario dilucidar el concepto de desarrollo sostenible.

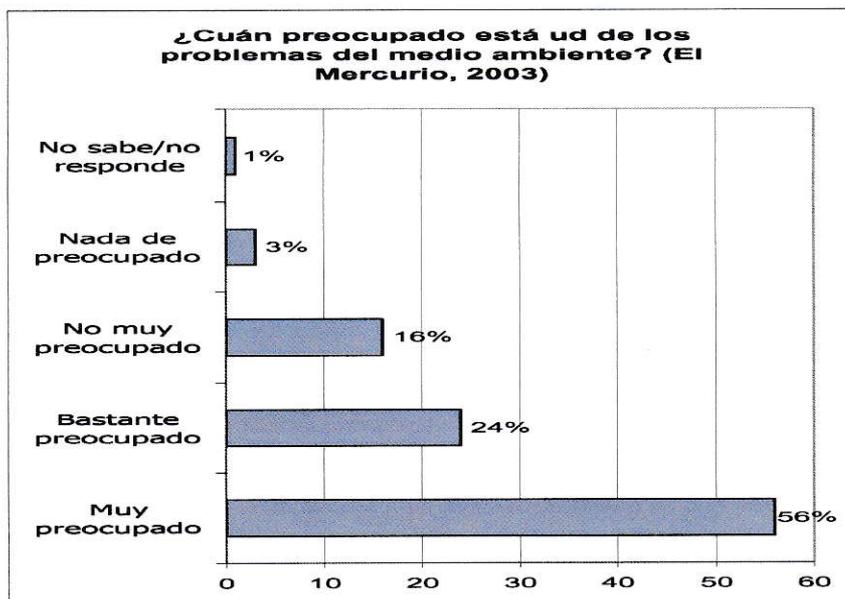
Los temas ambientales son variados, diversos y sistémicos (atravesaban a muy diferentes partes o niveles de la sociedad, de una manera distinta al enfoque sectorial que tiene por ejemplo la economía, y que además definitivamente van más allá de los temas políticos, sociales, etc.), y esta amplitud es precisamente su debilidad, por que dependen de muchos aspectos.

Por el mismo motivo, según los documentos y publicaciones revisadas en la realización de este seminario de título, hasta la fecha no ha sido fácil definir de manera conclusiva y final el concepto de desarrollo sostenible debido a que su significado varía de un lugar a otro del planeta.

El desarrollo sostenible forma parte de un conjunto de ideas sobre la forma cómo los seres humanos deberían interactuar mejor entre sí y con la biosfera. Implica integrar y cumplir con objetivos económicos, sociales y ambientales.

La mayoría de la población tiene la sensación inmediata e intuitiva de que existe la necesidad de crear un futuro sostenible. Dicha población puede no estar en condiciones de definir de manera precisa lo que significa “desarrollo sostenible” o

“sostenibilidad”, si embargo perciben con claridad el riesgo y la necesidad de actuar, aunque sea por comentarios de los medios.



### 1.1. Hitos del desarrollo sostenible

En 1972, se realizó la primera conferencia mundial convocada por las Naciones Unidas de Estocolmo en respuesta a la preocupación por la situación desequilibrada entre la naturaleza y los seres humanos.

Luego, en 1987 las Naciones Unidas constituyó la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo, encabezada por la primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, con personalidades de todo el planeta, e hicieron un nuevo examen general de la problemática. Después de tres años de estudios, con base en consultas en todos los continentes, se dio a conocer el informe titulado Nuestro Futuro Común (Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo/Comisión Brundtland). El Informe Brundtland estableció la siguiente definición:

*“Desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”<sup>21</sup>.*

La definición tuvo un amplio respaldo, y no por su formulación aparentemente sencilla. Por el contrario, tiene varios matices de significado e implicaciones. Por ejemplo, permite la flexibilidad dentro de límites definidos y puede aplicarse al desarrollo de muchas actividades.

En todo caso, el concepto adquirió gran importancia luego de convertirse en la piedra angular de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río en 1992, donde fue reconocido como un nuevo “paradigma universal”, donde casi totalidad de los países –incluido Chile– supuestamente incorporan el desarrollo sustentable entre los objetivos de sus gobiernos.

## **1.2. La agenda 21**

La Conferencia Río-92 aprobó, entre otros documentos, la Agenda 21 (programa mundial de acción para orientar la transición hacia la sustentabilidad) un documento que contiene más de 2500 recomendaciones sobre política ambiental y desarrollo sustentable en escalas mundial, regional y local.

---

<sup>21</sup> Centro para nuestro futuro común, 1993

El capítulo 36 de la Agenda 21, titulado “Fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia”, ofrece un contexto para todas las medidas vinculadas a la educación para el desarrollo sostenible, incluidas las previstas por las demás conferencias de la ONU, capítulo que se ha tomado en cuenta para la realización de este seminario.

## **2. La minería y la sostenibilidad**

Como se ha mencionado en este seminario, los ecosistemas y recursos naturales de nuestro territorio, deben sustentar a la población actual y cubrir las necesidades de las futuras generaciones. Este es un desafío crítico para un país en el cual *el 86% de las exportaciones están directamente ligadas a los recursos naturales*<sup>22</sup>, y mas aún con una de sus principales riquezas, la minería, siendo explotada por métodos y prácticas que amenazan severamente el entorno.

Chile es un país en desarrollo en el que el principal motor de crecimiento –y el vínculo clave con la economía internacional- es la exportación de materias primas, y tradicionalmente ha sido un país minero. Desde más de un siglo, la minería ha ocupado una posición estratégica en la economía nacional, en términos de sus exportaciones, la obtención de divisas y su atracción para la inversión extranjera.

Sin embargo, la minería es un proceso de artificialización de la naturaleza, cuyo objetivo es extraer recursos abióticos del sustrato, lo cual genera residuos que deben ser insertados como depósitos en el ecosistema natural.

---

<sup>22</sup> Greenpeace, 2004

Es conocido que una amplia proporción del territorio de Chile está ocupada por las diversas actividades mineras o relacionadas, ya que, el área dedicada a la minería incluye no sólo a la zona desde donde se extrae el mineral, sino que además, a los espacios complementarios a las actividades del sector.

Por las características de los procesos mineros y al intensivo uso de recursos naturales, la minería genera importantes impactos ambientales. Entre ellos, una variación del ecosistema que, si no se maneja debidamente, puede causar problemas ambientales como contaminación de las fuentes de agua, contaminación atmosférica, efectos indeseables de la disposición de residuos industriales, cambios en la disposición productiva de las tierras, entre otros.

La dimensión ambiental en el proceso productivo, dada la magnitud de las actividades, y ya sea por insertarse en el marco normativo o por imagen, ha adquirido gran relevancia durante los últimos años, por lo que se han llevado a cabo actividades complementarias con el fin de evitar, reducir o mitigar los impactos propios de la minería, lo que es un ejemplo de lo que puede significar para empresas extractoras de recursos naturales el tener políticas de desarrollo sostenible para mitigar el daño al medio ambiente, tema que se abordará en el programa de educación ambiental a desarrollar en este seminario, por lo que se llevó a cabo una investigación al respecto.

El desafío del marco de desarrollo sostenible consiste en compatibilizar la extracción de recursos naturales, con el crecimiento económico, con el desarrollo sostenible, y observar que el sector minero en su conjunto contribuya a la prosperidad y bienestar humano sin reducir las posibilidades de futuras generaciones para hacer lo mismo.

### 3. Los tranques de relave

*Del total de mineral extraído en una mina metálica, sólo el 2% corresponde a metal deseado<sup>23</sup>, entre lo descartado, los relaves (como los existentes en Loncha) son material de descarte del proceso de concentración, que contienen diversas sustancias, algunas altamente tóxicas.*

Los relaves han sido dispuestos históricamente considerando el mínimo costo. Esto, más la falta de conciencia y legislación, trajo como consecuencia que los relaves fueran descargados generalmente a cursos de agua.

A pesar de lo extenso de la tradición minera en Chile, la normativa que regula la disposición de los residuos mineros ha sido postergada y es escasa, y *no contiene aspectos específicos relativos al manejo de estos residuos<sup>24</sup>.*

Sin embargo, desde hace un tiempo que esto ha ido cambiando, ya sea debido a una mayor conciencia o a la apertura hacia mercados internacionales con criterios ambientales más estrictos.

El método de los tranques de relave es el utilizado por CODELCO y otras mineras en Chile, y en la práctica, no existen alternativas para la disposición de los relaves, exceptuando variantes como por ejemplo el espesamiento, la disposición subterránea, entre otras. Así como también existen opciones que se pueden adoptar en suma para mitigar su impacto, como son *la restauración ambiental, la fitorremediación, la aplicación de normas para reducir el nivel de contaminación,*

---

<sup>23</sup> López, 2003

<sup>24</sup> López, op.cit

*cambios en el proceso productivo, y el reciclaje industrial, área en la que Chile estaría con más de 15 años de atraso*<sup>25</sup>

#### **4. CODELCO y desarrollo sostenible**

CODELCO encabeza la fabricación de cobre en el mundo con una producción de 1,67 millones de toneladas de cobre fino<sup>26</sup>, además de tener las mayores reservas mundiales de cobre, *alrededor de 17 por ciento del total del planeta*<sup>27</sup>.

La sustentabilidad ambiental como factor de competencia internacional ha llevado a Codelco a adoptar las siguientes disposiciones:

- Formular la Política de Desarrollo Sustentable, dentro de las que se encuentra el Proyecto Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha
- *Inversiones de más de 800 millones de dólares en proyectos que tienen como objeto mejorar las condiciones ambientales de sus operaciones*<sup>28</sup>.
- Certificación bajo la norma internacional de gestión ambiental ISO-14001 todas sus Divisiones, operaciones y Casa Matriz.
- Plan de Descontaminación de Caletones mediante la construcción de dos plantas de limpieza de gases.<sup>29</sup>
- Planes de descontaminación específicos para cada fundición.

---

<sup>25</sup> Granch, E. 2005

<sup>26</sup> Codelco, 2003

<sup>27</sup> Codelco, op.cit

<sup>28</sup> Villarzú, J. 2002

<sup>29</sup> Codelco, 2003

## 5. Procesos productivos y su impacto ambiental potencial

Con el objetivo de elaborar el programa de educación ambiental, se realizó una investigación acerca de los procesos productivos de la minería del cobre y sus posibles impactos ambientales, las que se presentan a continuación (fotografías en el anexo):

ETAPA: EXPLORACIÓN GEOLÓGICA	IMPACTO AMBIENTAL (POTENCIAL O REAL)
<p>Los yacimientos de cobre dependen de los procesos geológicos que han ocurrido en ese lugar. De esta forma, los yacimientos se relacionan con la presencia de intrusivos, que son rocas ígneas y material magmático que se introdujo a gran temperatura y presión en la corteza terrestre. Estos intrusivos aportan los minerales que contienen a las rocas circundantes, y de acuerdo a las condiciones en que esto ocurre, se tienen dos tipos de material mineralizado: los sulfuros y los óxidos.</p> <p>Se aplican técnicas específicas (mapas geológicos, imágenes de satélite, geofísica, etc.) para seleccionar las áreas donde desarrollar la exploración básica. (<a href="http://www.codelcoeduca.cl">www.codelcoeduca.cl</a>)</p>	<p>El impacto al ambiente dependerá fundamentalmente de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• del tipo de ecosistema a intervenir</li> <li>• del método de prospección que se utilizará.</li> </ul> <p>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.</p> <p>Una vez caracterizados estos componentes y su grado de fragilidad, se define el método de prospección a utilizar.</p>

Etapa: Extracción subterránea	Impacto ambiental (potencial o real)
<p>Se realiza el movimiento de material en la mina mediante perforación, tronadura, carguío y transporte por ferrocarril por los túneles, que se construyen mediante explosivos que se colocan en perforaciones efectuadas en la roca. Entre cada tronadura, el sector debe ser ventilado y despejado.</p> <p>En el sistema de "hundimiento por bloque", se ponen explosivos en la base de un cubo imaginario el que se debilita y por efecto de la gravedad cae como grandes rocas por los embudos contruidos en el cerro. (<a href="http://www.codelcoeduca.cl">www.codelcoeduca.cl</a>)</p>	<p>En esta etapa los potenciales problemas ambientales están relacionados con la producción de polvo, ruido y vibraciones. La explotación a rajo abierto daña en mayor proporción el ambiente, con contaminación atmosférica y acústica. Ambos problemas, dependiendo la cercanía de poblados o campamentos afectarán en mayor o menos grado a la población, al entorno y el paisaje.</p>

Etapa: Concentración; Chancado, molienda y flotación	Impacto ambiental (potencial o real)
<p>-En la concentración se libera y concentra las partículas de cobre en forma de sulfuros en las rocas mineralizadas.</p> <p>-En la molienda, se reduce el tamaño de las partículas, lo que permite la liberación de la mayor parte de los minerales de cobre en forma de partículas individuales. Además se agregan reactivos para separar el cobre de los otros componentes</p> <p>-Flotación: procedimiento que permite concentrar el cobre de la pulpa de material mineralizado del proceso de molienda. En las celdas de flotación burbujea oxígeno desde el fondo para que las partículas de cobre de la pulpa se adhieran a las burbujas de aire</p>	<p>- 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.</p> <p>- El uso de reactivos químicos, y la falta de tratamiento de las</p>

<p>y suban con ellas y se acumulen en la espuma, que rebasa hacia canaletas que lo llevan al proceso de decantación.</p> <p>El proceso es reiterado en varios ciclos, en uno de los que se realiza un proceso especial de flotación para recuperar el molibdeno, cuyo concentrado alcanza una ley de 49% de molibdenita (MoS<sub>2</sub>), lo q se comercializa.</p> <p><b>Después de esta etapa, sale el relave (material inerte + agua), que viaja 87 km. hasta el embalse Caren.</b></p> <p>(<a href="http://www.codelcoeduca.cl">www.codelcoeduca.cl</a>)</p>	<p>aguas residuales, puede producir contaminación de suelos y cuerpos de aguas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los residuos sólidos de la flotación contienen metales pesados que sin tratamiento y con grados de concentración diversos son, en general, tóxicos en el medio ambiente.</li> </ul>
---	--

ETAPA: FUNDICIÓN (CALETONES)	IMPACTO AMBIENTAL
<p>El concentrado de cobre seco con una concentración del 31 % de cobre, se somete a pirometalurgia en hornos a altas temperaturas, mediante los cuales el cobre es transformado en cobre metálico y se separa de los otros minerales como fierro, azufre, sílice y otros. Al pasar al estado líquido, los elementos que componen los minerales presentes en el concentrado se separan según su peso, quedando los más livianos en la parte superior del fundido, mientras que el cobre, que es más pesado se concentra en la parte baja. De esta forma es posible separar ambas partes vaciándolas por vías distintas, con convertidor modificado Teniente.</p> <p>El convertidor es cargado en forma continua con concentrado de cobre y sílice por una abertura ubicada en su parte superior. La sílice tiene por objeto captar el hierro contenido en los minerales sulfurados fundidos y concentrarlo en la parte más liviana de la mezcla fundida, capta el hierro en la mezcla fundida de manera de ser retirado en la forma de escoria y permitir la purificación del cobre.</p> <p>El convertidor tiene un sistema de cañerías en el interior, las cuales insuflan aire enriquecido con oxígeno, el cual permite la oxidación del hierro y del azufre presentes en los minerales que constituyen el concentrado. El hierro forma magnetita, que se concentra en la escoria, y el azufre forma gases (monóxidos y dióxidos) los cuales son evacuados a través de gigantescas chimeneas, junto a otros gases, donde son captados en gran parte para producir ácido sulfúrico.</p> <p>El convertidor tiene un sistema de cañerías en el interior, las cuales insuflan aire enriquecido con oxígeno, el cual permite la oxidación del hierro y del azufre presentes en los minerales que constituyen el concentrado. El hierro forma magnetita, que se concentra en la escoria, y el azufre forma gases (monóxidos y dióxidos) los cuales son evacuados a través de gigantescas chimeneas, junto a otros gases, donde son captados en gran parte para producir ácido sulfúrico.</p> <p>(<a href="http://www.codelco.com/educa/divisiones/salvador/info/procesos.html">www.codelco.com/educa/divisiones/salvador/info/procesos.html</a>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-emisiones atmosféricas</li> <li>- Contaminación de aguas por arrastre de sedimentos depositados en el suelo</li> <li>-Perdida de suelo y vegetación por acumulación de escoria y estériles.</li> <li>-Emisión de polvos pro precipitación de humos de las chimeneas.</li> </ul>

<p><b>Electrorefinacion</b></p>	<p>Mediante la electrorefinación se transforman los ánodos producidos en el proceso de fundición a cátodos de cobre electrolítico de alta pureza (planchas) Este proceso se lleva a cabo en las celdas electrolíticas en donde se ponen alternadamente un ánodo de cobre blister y un cátodo inicial de cobre puro en una solución de ácido sulfúrico. A esta instalación se le aplica una corriente eléctrica continua de baja intensidad, que hace que se disuelva el cobre del ánodo y se deposite en el cátodo inicial, lográndose cátodos de 99,97% de pureza.</p> <p>El ion sulfato de la solución comienza a atacar el ánodo de cobre formando una solución de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) denominada electrolito. Al aplicar una corriente eléctrica, los componentes de la solución se cargan eléctricamente produciéndose una disociación iónica en la que el anión sulfato (SO<sub>4</sub>-2) es atraído por el ánodo (+) y el catión (Cu+2) es atraído por el cátodo (-). El anión SO<sub>4</sub>-2 ataca al ánodo formando sulfato de cobre, el que se ioniza en la solución por efecto de la corriente eléctrica, liberando cobre como catión que migra al cátodo, y se deposita en él. El ion sulfato liberado migra al ánodo y vuelve a formar sulfato de cobre que va a la solución, recomenzando la reacción.</p> <p>(<a href="http://www.codelcoeduca.cl">www.codelcoeduca.cl</a>)</p>
---------------------------------	---

El relave es transportado hacia el embalse mediante una canoa de hormigón armado desde la planta concentradora en Colón hasta la hacienda, depositado en el tranque Carén, recorriendo 86 kilómetros<sup>30</sup>. Este recorrido es monitoreado por cámaras de video, y su caudal es controlado por sensores ultrasónicos que transmiten los datos a Rancagua, para tener información de su traslado para dar seguridad a la conducción del material. Una vez en el tranque, se produce la decantación de los sedimentos.

La salida del agua desde el tranque de relaves es por medio de una turbina de 3 mts. de ancho y de aproximadamente 15 mts. de alto, que a través de un sistema de alta sofisticación hace que al agua salga girando a alta velocidad, produciendo un movimiento centrifugo, permitiendo de esta forma que las partículas sólidas se mantengan en el tranque filtrando así el agua, permitiendo la salida de las aguas claras del tranque, que a continuación es utilizada para el riego y brebaje de animales<sup>31</sup>.

La salida continua de las aguas claras a través de un canal abierto revestido de 300mts, retomando el cause del estero Carén, ha producido un ensanchamiento de este dando origen a la laguna de Los Patos, por la llegada de patos silvestres<sup>32</sup>.

*El cause de estero Caren que nace en la parte alta de la hacienda, se integra al tranque y luego retoma su cause, se une con el estero Alhué, desembocando al final a la cuenca del lago Rapel. Esto ha permitido un flujo continuo de agua en una zona que solo la tenía en temporadas de lluvia, permitiendo que los agricultores rieguen sus predios a través de bombas<sup>33</sup>.*

---

30 [www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)

31 entrevista con Tonci Tomic, asesor ambiental de Codelco

32 PUC, 2002

33 PUC, op.cit.

Desde hace 17 años se han realizado investigaciones científicas de las aguas claras del tranque Carén a cargo de la Universidad Católica de Chile, las que se utilizan sin problemas para la agricultura y la crianza de animales. Ello muestra que la actividad minera, cuando considera el cuidado del medio ambiente, puede mitigar su impacto y generar otras formas de actividades ambientalmente sustentables, tema importante del programa de educación ambiental.

## **6. Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha**

### **6.1. Caracterización**

El Proyecto “Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha” tiene dos fines básicos, por una parte hacer una gestión sustentable del espacio natural que conforma la Hacienda Loncha, con dos ejes centrales, (a) la educación ambiental (eje que será utilizado para desarrollar el programa educativo de este seminario) y (b) gestión de los recursos naturales; y por otra el direccionar este desarrollo hacia un impacto positivo en la comunidad circundante, manteniendo la operación sustentable del Tranque de Relaves Carén.

Para hacer posible este proyecto, CODELCO gestionó la conformación de un Grupo de Iniciativa Conjunta -GIC-, compuesto por diversas entidades gubernamentales y civiles, entre ellas el Ministerio de Educación, para así poder llevar a cabo los objetivos de la hacienda, entre ellos, el programa de educación ambiental desarrollado en este seminario.

La Hacienda Loncha es un terreno de propiedad de CODELCO, ubicado al sur de la Región Metropolitana, en la Provincia de Melipilla, Comuna de Alhué y ha servido durante 17 años como área de ubicación del tranque de relaves Carén, recibiendo un promedio de 90.000 toneladas diarias de relave del proceso industrial de la División El Teniente.<sup>34</sup>

El terreno cubre una superficie de 23.253,7 hectáreas ubicadas entre los 34°03'25" y los 34°11'02" de Latitud Sur y entre los 70°54'50" y los 71°13'07" de Longitud Oeste.

## 6.2. Desarrollo Loncha

Su desarrollo se ha realizado en etapas anuales desde el año 2002, iniciándose con el estudio de caracterización del territorio y evaluación del uso sustentable del predio, denominado "Plan de Ordenamiento Territorial Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha", realizado por la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

*→ no disponible en biblioteca UC.  
Ver si en otras bibliotecas.*

El estudio propuso un Plan de Usos Múltiples para la Hacienda, de acuerdo a la siguiente zonificación del territorio<sup>35</sup>:

- Zonas para la Conservación, Preservación, Protección e Investigación del Patrimonio Natural.
- Zonas para la Recreación, Ecoturismo y Educación Ambiental (a utilizar en el programa educativo)

---

<sup>34</sup> PUC, 2002.

<sup>35</sup> PUC, op.cit

- Zona de Uso Especial. (Crecimiento del Tranque)
- Zona de Conectividad. (Corredor Biológico)

### **6.3. Convenios**

De las 23,2 mil hectáreas del predio, 5,9 mil hectáreas están entregadas en comodato a CONAF, constituyéndose allí la Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha, existiendo adicionalmente, diversos programas de conservación de flora y fauna nacional de interés patrimonial que habitan en la hacienda, especies que forman parte del programa de educación ambiental.<sup>36</sup>

1,6 mil hectáreas lo constituye el espejo del embalse de relaves de manera que hay un remanente del orden de 15 mil hectáreas que prácticamente no tienen ningún uso formal, y sobre esa superficie, es que se propone generar un plan de gestión sustentable que se ha denominado Proyecto “Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha”<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> Codelco, 2004  
<sup>37</sup> Codelco, op.cit

## CAPITULO II DESARROLLO DEL PROGRAMA

### 1. Meta programa

El programa de educación ambiental se implementará para ayudar a generalizar una cultura ambiental, que permita la incorporación de criterios de sustentabilidad ambiental en las actividades y desarrollos productivos a futuro (a través de los estudiantes), así como también para dar a conocer una experiencia en que se mitiga el daño al medio ambiente- lo que es un ejemplo de lo que puede significar para empresas extractoras de recursos naturales el tener políticas de desarrollo sostenible, y en ese sentido se utilizará en este trabajo como punto de partida para un programa de educación ambiental centrado en temas que relacionan la minería y el medio ambiente.

### 2. Metodologías de educación

Dentro de la educación ambiental, especialmente importante ha sido el trabajo desarrollado por María Novo<sup>38</sup> en España, por lo que se adoptará su enfoque acerca de las metodologías de educación ambiental para el enfoque del programa de educación ambiental de este seminario.

Sin embargo, es importante recalcar que el enfoque de la Dra. Novo se necesita adaptar a Chile, país que presenta enormes diferencias con España, sobre todo en términos socioeconómicos.

---

<sup>38</sup> María Novo es Dra. en Filosofía; titular de la Cátedra UNESCO de Educación Ambiental de la Universidad Nacional de España y directora del Master en Educación Ambiental de dicha Universidad. Desde hace más de veinte años desarrolla su actividad docente e investigadora en el campo del medio ambiente, y es reconocida mundialmente por su trabajo en relación a temas como la educación ambiental y el desarrollo sostenible.

## 2.1. Enfoque procesal<sup>39</sup>

Puesto que la vida se alberga en los procesos, son éstos los que deben ser desentrañados por los estudiantes. Es necesario que ellos puedan comprender los sistemas ambientales como sistemas dinámicos complejos cuya organización es el resultado de relaciones orden/desorden/organización, y cuyas trayectorias es preciso interpretar a lo largo del tiempo.

En la tradición educativa se acostumbra a trabajar casi exclusivamente con el pensamiento, y las estrategias de los programas están dirigidas a modificar el campo cognitivo de las personas. No resulta fácil establecer donde termina la cognición y donde comienza las sensaciones y los afectos; y ambas son funciones complementarias que han de ser estimuladas para que, conjuntamente, puedan producir el “conocimiento complejo”.

Del mismo modo, mensajes dirigidos sólo a los sentimientos, sin una correcta base científica, no contribuirán a la creación de un conocimiento riguroso y crítico. Este es un riesgo que planea sobre muchos grupos que hacen educación ambiental. Se cuida más, en ocasiones, el conmover a las personas que el lograr que comprendan los procesos ambientales que están en juego. Una educación así desarrollada tiene bastante de “ideologización” y poco de verdadera educación.

---

<sup>39</sup> Novo, M. 1998

## **2.2. El enfoque interdisciplinario en Educación Ambiental<sup>40</sup>**

En el plano educativo, *el enfoque interdisciplinario significa salirnos del ámbito de una sola disciplina como herramienta y asumir que la realidad sólo es posible conocerla en profundidad considerando sus distintas dimensiones, que en conjunto forman el análisis sistémico<sup>41</sup>*

La educación ambiental tiene como objetivo el preguntarse sobre los orígenes (no sólo efectos) de los problemas ambientales. Nos movemos en un mundo donde todo está interconectado, y en el que los conflictos ambientales no son sólo cuestiones ecológicas, sino a la vez problemas políticos, éticos, económicos, etc. Sólo de este pensamiento integrador es posible llegar a la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas naturales y sociales y desarrollar posiciones o propuestas alternativas viables.

## **2.3. Educar en términos de relaciones<sup>42</sup>**

*Hablar de relaciones en este contexto supone ir más allá de los modelos lineales. El mundo externo no debe ser estudiado como una serie de relaciones causales, sino como una trama de fenómenos interrelacionados que expresa numerosos argumentos posibles para el movimiento y el cambio<sup>43</sup>.*

---

<sup>40</sup> Novo, op.cit.

<sup>41</sup> Mineduc, 1999.

<sup>42</sup> Novo, M. op.cit.

<sup>43</sup> Rifkin, J. 1990.

## **2.4. Del pensamiento global a la acción local<sup>44</sup>**

La magnitud de los problemas ambientales, en una sociedad fuertemente interrelacionada, hace necesario contemplar la problemática ambiental con ojos de “ciudadanos del planeta”, para que la comprensión en términos globales permita entender aspectos fundamentales como lo son la finitud de los recursos, los límites sistema tierra, etc. Pero se debe tener en cuenta que ese pensamiento global es necesario pero no suficiente. Quedarse en él puede significar “recluirse” en el ámbito de la opinión, situándose como simples “observadores” de los problemas ambientales. Es importante que los educadores ayuden a pasar del nivel de opinión al de decisión. Ello significa que *el pensamiento global debe prolongarse en una acción local*, que comprometa al individuo con su entorno.

## **2.5. El desarrollo de la creatividad<sup>45</sup>**

La creatividad es la expresión suprema de la resolución de problemas, que involucra transformaciones nuevas de las ideas y la generación de nuevos principios integradores. Ella viene a poner en juego las capacidades para interpretar la realidad yendo más allá de los códigos usuales, estableciendo asociaciones o relaciones no previstas.

---

<sup>44</sup> Novo, M. op.cit.

<sup>45</sup> Novo, M. op.cit.

### **2.5.1. Elaboración de alternativas y toma de decisiones<sup>46</sup>**

La educación ambiental, como herramienta de gestión ambiental, debe promover procesos educativos de tipo proactivo y participativo, estimulando la capacidad de intervención a partir de sus propias experiencias y realidades.

Es por esto que un programa de educación ambiental, no debería concluir sin un ejercicio de elaboración de alternativas a los problemas (ver cómo los resolverían los alumnos; de que otra forma actuarían; ventajas e inconvenientes de las propuestas, etc.). Una actividad de este tipo, contribuiría a flexibilizar las posiciones y las conductas, haciéndolas crecer en imaginación y espontaneidad.

### **2.5.2. El arte como forma de conocimiento<sup>47</sup>**

El arte y la expresión artística permiten, en multitud de ocasiones, que las personas y los grupos den salida a sus intuiciones, emociones, sentimientos, etc. En una intensidad y profundidad que no caben bajo los códigos convencionales que se utilizan en educación, a excepción de las clases de arte.

## **2.6. La simulación y el juego como recursos para la educación ambiental<sup>48</sup>**

Entendemos por simulación actividades que reproducen, con posibilidades de implicación para los participantes, situaciones y conflictos del mundo real o bien problemas no reales que pudieran diseñarse "ad hoc" para dicho ejercicio.

---

<sup>46</sup> Novo, M. op.cit.

<sup>47</sup> Novo, M. op.cit.

<sup>48</sup> Novo, M. op.cit.

La *simulación* es un proceso que persigue la representación de un sistema mediante otro que presenta un comportamiento similar. Existen diferentes tipos de simulaciones, como: el estudio de casos, los juegos de interpretación de roles y de aprendizaje.

## **2.7. El trabajo grupal**

*Constituye una de las pautas más importantes en educación ambiental, ya que uno de sus propósitos es lograr la participación de los distintos individuos, grupos y sectores en el cuidado del medio ambiente y en la búsqueda y puesta en marcha de opciones de solución a la problemática ambiental. Este tipo de trabajo requiere de una actitud democrática del profesor o la profesora, el apoyo entre los miembros del grupo y al mismo tiempo es fundamental que cada quien reconozca ante sí mismo y los demás cuál ha sido su contribución a la tarea desarrollada<sup>49</sup>.*

## **3. Formulación del programa**

### **3.1. Descripción del programa**

La actual Reforma Educacional, determina que los escolares deben cumplir con programas vinculados al aprendizaje en espacios naturales. Adicionalmente, en Chile se ha identificado la creciente necesidad en la población escolar, local y regional, de visitar entornos naturales con el fin de realizar actividades curriculares ligadas a objetivos específicos, solicitados por el Ministerio de Educación, que apuntan a desarrollar la interactividad de sistemas y las facultades de observación, análisis e interpretación de procesos naturales.

---

<sup>49</sup> Protege, 2004

Asimismo se ha constatado, que en la Región Metropolitana *hay escasez de áreas silvestres con fines educativos y de recreación y que ante el creciente interés de familias y colegios, la oferta pública y privada se hace insuficiente*<sup>50</sup>. Por esta razón, la Hacienda Loncha es una instancia interesante para satisfacer estas necesidades y para desarrollar el programa de educación ambiental de este seminario.

Las características de la Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha ofrecen una serie de potencialidades que permiten el desarrollo del programa de educación ambiental, debido principalmente a su infraestructura, entorno y estructura.

### **3.2. Puesta en marcha**

Dentro de las iniciativas del Grupo de Iniciativa Conjunta –GIC-, existe un convenio entre CODELCO, el Ministerio de Educación y la JUNAEB<sup>51</sup>, en términos de la implementación de iniciativas de educación ambiental en la Hacienda Loncha, en el que se establece que el Ministerio de Educación, a través de su Secretaría Regional, se encarga de la organización de la concurrencia, y traslado de los escolares a la Hacienda, y la JUNAEB regional entregara la alimentación a los estudiantes alojados en el Centro de Educación ambiental-minero.

#### **3.2.1. Infraestructura**

Dentro del seminario participé en la puesta en marcha de la infraestructura necesaria para desarrollar a cabo el programa educativo, la que consiste en:

Construcción de dormitorios para alojar a 40 niños con sus respectivos profesores.

---

<sup>50</sup> Bravo, 2004

<sup>51</sup> La Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas es un organismo del Estado, responsable de administrar recursos estatales destinados a velar por los niños, niñas y jóvenes chilenos en condición de vulnerabilidad biopsicosocial, para que ingresen, permanezcan y tengan éxito en el Sistema Educativo

Construcción de comedor y cocina para recibir a 100 personas  
Recuperación del Centro de visitantes (oficina y salón auditorio)  
Construcción de un Humedal  
Construcción de la Granja Agro ecológica y laguna artificial de patos  
Construcción de sitios de pic-nic  
Establecimiento de Mirador relaves  
Establecimiento de un Vivero forestal de especies forestales autóctonas

### **3.2.2. Capacitación monitores**

Dentro del seminario, se contemplo, en conjunto con CODELCO, la realización de cursos de capacitación a jóvenes de Villa Alhué, para que puedan desarrollarse como guías y monitores en Loncha. La labor de capacitación de monitores será constante, para incorporar debidamente los contenidos que se requieran. En términos generales, las capacitaciones contemplarán como mínimo los siguientes temas: –Objetivos curriculares MINEDUC, Transversalidad, visión y metodología integrada para el abordaje de contenidos y de los subsectores de aprendizaje en la educación básica y media. –Conocimientos específicos relacionados a las temáticas de educación ambiental a ser abordadas en cada uno de los circuitos y actividades.

### **3.2.3. Metodología**

Según lo establecido en los objetivos de este trabajo, procedí a la planificación, diseño y elaboración del programa de educación ambiental en la Hacienda Loncha, como ejemplo de un proyecto de mitigación de impacto ambiental, y en ese sentido se utilizará en este trabajo como punto de partida para el programa centrado en temas que relacionan la minería y el medio ambiente; el cual contemplará diversas actividades y metodologías agrupadas en unidades según los niveles de aprendizaje

contemplados anteriormente y siguiendo los planes curriculares establecidos por el Ministerio de Educación.

Para estos efectos procedí a elaborar:

- Unidades con actividades según nivel educativo
- contenido de material educativo de apoyo
- Caracterización del circuito

### **Ayudantías en terrenos de Educación Ambiental**

Como parte de esta trabajo, y con el objetivo de experimentar en la práctica la dinámica y características de la educación ambiental, asistí a numerosos terrenos de educación ambiental al Río Clarillo durante el año 2004 con mi profesor tutor, Fernando Ramírez, con alumnos del colegio San Ignacio y Sagrado Corazón.

### **Desarrollo del cuestionario**

Con el objetivo de determinar si, como postulo en este seminario de título, con la educación al aire libre, o con las experiencias prácticas los alumnos aprenden tanto o mas que en una sala de clases, ya que sirven para dar objetividad a lo aprendido; proporciona aprendizajes contextualizados; lo que hace que el estudiante se interese, estimule y aplique más; y que de la experiencia personal en el campo se abre la posibilidad a una mejor asimilación de conocimientos utilizables, debido al contacto más vital y significativo con el medio natural, llevé a cabo un cuestionario para determinar si realmente los alumnos que asistían a los terrenos obtenían un aprendizaje enriquecedor de ellos.

Desarrollé junto con el profesor de Estado en Historia y Geografía de la Universidad de Chile, Fernando Ramírez una lista de nueve preguntas en torno al tema, a lo que aprendieron y a la percepción de los alumnos frente a los terrenos. El cuestionario consta de cinco preguntas de alternativas de respuesta y cuatro de preguntas abiertas. El cuestionario fue aplicada a 67 alumnos (autoadministrado) al término de dos salidas a terreno, a alumnos de séptimo básico del colegio San Ignacio y se adjunta en el anexo.

Si bien el tamaño muestral no es representativo de la realidad nacional, el cuestionario servirá simplemente como un indicador para ver si los alumnos que asisten a los terrenos obtienen un aprendizaje enriquecedor de ellos.

#### **3.2.4. Destinatarios programa**

Los destinatarios de este programa de educación ambiental se escogieron a partir de la revisión de los planes curriculares establecidos por el Ministerio de Educación según los niveles de aprendizaje:

<b>Nivel de aprendizaje</b>	<b>edad</b>	<b>Estadía en Loncha</b>
NB4 (6° básico)	11 años	Con eventual estadía por una noche en Loncha
NB6 (8° básico)	13 años	Con eventual estadía por una noche en Loncha
NM1 (1° medio)	14 años	Por el día
NM2 (2° medio)	15 años	

### 3.2.5. Inserción de los temas del programa de educación ambiental según: nivel de aprendizaje, subsector, planes curriculares anuales, Objetivos Mínimos Obligatorios, Objetivos Fundamentales Verticales (OFVs) y Objetivos Fundamentales Transversales (OFTs)

Dentro de la Reforma Educacional que se desarrolló durante los 90', el nuevo Marco Curricular está conformado por los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios. Los Objetivos Fundamentales son las competencias que los alumnos deben lograr en los períodos de escolarización, para cumplir con los objetivos generales y requisitos de egreso de la enseñanza básica y media. Los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) son los conocimientos específicos y prácticas para lograr destrezas y actitudes que los establecimientos deben obligatoriamente enseñar y promover para cumplir los Objetivos Fundamentales de cada nivel educativo.

Los niveles en la educación se dividen en NB (educación básica), y NM (educación media), y en cada nivel hay distintos subsectores: estudio y comprensión de la naturaleza, estudio y comprensión de la sociedad, Tecnología, etc; y dentro de los planes curriculares anuales definidos por el Ministerio de Educación, cada subsector se divide en unidades. Luego de la revisión de los planes curriculares anuales, y vistas las unidades y objetivos, consideré las siguientes para la elaboración del programa de educación ambiental:

Nivel	Sectores	Unidad u Objetivo en relación al programa
NB4	Estudio y comprensión de la naturaleza	<b>CMO: Flujos e intercambio de materia y energía.</b> -Noción de comunidad y ecosistema. Equilibrios ecológicos. Ruptura de equilibrios ecológicos por factores naturales y por la acción humana. -Análisis de efectos positivos y negativos que la intervención humana tiene sobre los ecosistemas.
	Estudio y comprensión de la sociedad	<b>CM: El cobre como recurso natural y actividad económica del país</b> Propiedades de los materiales Desmontaje de un objeto para el análisis de sus partes, las funciones que éstas cumplen y las relaciones entre los componentes.

<p>Tecnología</p> <p>Lenguaje y comunicación</p>	<p><b>OF:</b> Identificar, analizar y comparar la diversidad económica en las regiones de Chile</p> <p>Indagar las relaciones entre los componentes de un producto y comprender su funcionamiento.</p> <p><b>OFT:</b> <u>La persona y su entorno</u> relacionados con la participación responsable en las actividades de la comunidad; la protección del entorno natural y la promoción de sus recursos como contexto de desarrollo humano; el desarrollo de la iniciativa personal, el trabajo en equipo y el espíritu emprendedor.</p> <p>Promover la capacidad de conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar la información relevante</p> <p><b>U4:</b> El impacto ambiental de la actividad humana</p> <p><b>Objetivos Lenguaje y comunicación:</b> Comprender los procesos de comunicación centrados principalmente en el intercambio de información y en la interacción entre pares.</p> <p><b>Objetivos Estudio y comprensión de la sociedad:</b> Entenderse a sí mismos como partes de una comunidad local, regional y nacional, con una institucionalidad y un territorio común, y problemas y responsabilidades compartidas.</p>
--	---

Nivel	Sector	Unidad u Objetivo en relación al programa
NB6	<p>Estudio y comprensión de la naturaleza</p> <p>Química</p>	<p><b>CMO:</b> <u>Cambios en el medio ambiente.</u></p> <p>-Desarrollo sustentable, su necesidad y posibilidades. Relaciones con el desarrollo tecnológico y uso de tecnologías alternativas.</p> <p>-Responsabilidad individual y colectiva en la preservación de condiciones favorables para la vida.</p> <p><b>CM:</b> <u>El cuerpo humano como organización biológica</u></p> <p><u>Lugares y formas de obtención de materias primas utilizadas en la producción del objeto.</u></p> <p><b>OF:</b> Comprender la magnitud y complejidad del problema medioambiental y reconocer la responsabilidad personal y colectiva en la preservación de condiciones favorables para la vida.</p> <p>-Evaluar implicancias del conocimiento científico en el desarrollo tecnológico y en la sociedad.</p> <p>Manejar un modelo elemental de átomo y molécula y comprender que toda la materia está constituida por un número reducido de elementos en relación a la multiplicidad de sustancias conocidas.</p> <p>-Comprender la necesidad de mejoramiento permanente de los procesos de transformación de las materias en relación a la calidad de vida de las personas.</p> <p><u>Identificar distintos niveles de organización</u></p> <p><b>OFT:</b> <u>Proteger el entorno natural y promover sus recursos como contexto de desarrollo humano.</u></p> <p><u>Desarrollo de las habilidades de pensamiento</u></p> <p>-La capacidad para interpretar el mundo circundante sobre la base de conceptos y teorías de base científica.</p> <p>-El desarrollo de la capacidad de enfrentar situaciones problemáticas y para encontrar estrategias de solución.</p> <p>Persona y su entorno</p> <p>-La protección de la vida y de la biodiversidad</p> <p>-El desarrollo de una visión planetaria de procesos y problemas, y la toma de conciencia de la necesidad de analizar situaciones específicas en el marco de una perspectiva más amplia, acorde con las interrelaciones que se establecen en los procesos del mundo natural.</p> <p>Promoción de la capacidad para conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar la información relevante.</p>

		<p>Recopilación, sistematización, interpretación, evaluación y comunicación de la información</p> <p><b>U2: Cambio y conservación en procesos que involucran reacciones químicas</b> (reacciones de combustión, neutralización metales, oxígeno y ácidos)</p>
--	--	---

Nivel	Sector	Unidad u Objetivo en relación al programa
NM1	Biología	<p><b>OF:</b> Aprender la interdependencia de los seres vivos en las tramas alimentarias y sus consecuencias ambientales</p> <p><b>OFT: Desarrollo del pensamiento</b> (Énfasis en las habilidades de investigación y el desarrollo de formas de observación, razonamiento y de proceder características del método científico)</p> <p><u>Persona y su entorno</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-organización del ecosistema y de los flujos de energía y materia</li> <li>-formación de criterios sobre la temática medio ambiental, fundados en valores de compromiso y responsabilidad individual y social sobre el ecosistema.</li> </ul> <p><b>U8: Organismo y ambiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-influencia humana en el ecosistema</li> </ul>
	Química	<p><b>OF:</b> Conocer el origen químico de algunos procesos del mundo natural y del mundo creado por el ser humano.</p> <p>Distinguir las propiedades físicas y químicas de distintos materiales y conocer las modificaciones y límites en que ellas pueden variar.</p> <p>Sensibilizarse acerca de los efectos de la acción de la sociedad sobre el medio ambiente</p> <p><b>U5: Los procesos químicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-observación de procesos de obtención de materiales químicos comerciales e industriales</li> <li>-contribución de los grandes procesos industriales al desarrollo económico de Chile</li> </ul>
	Ciencias Sociales	<p><b>OF:</b> Valorar la preservación del medio ambiente, comprendiendo la interrelación entre éste y la vida humana.</p> <p>Conocer la institucionalidad política nacional</p>

Nivel	Sector	Unidad u Objetivo en relación al programa
NM2	Biología	<p><b>OF:</b> Tomar conciencia del problema de la conservación del medio ambiente y conocer los principios biológicos que pueden aplicarse a su análisis y cuidado.</p> <p><b>OFT: Desarrollo del pensamiento</b> (Énfasis en las habilidades de investigación y el desarrollo de formas de observación, razonamiento y de proceder características del método científico)</p> <p><u>Persona y su entorno</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-formación de criterios sobre la temática medio ambiental, fundados en valores de compromiso y responsabilidad individual y social sobre las estrategias para un desarrollo sustentable.</li> </ul> <p><b>U5: Organismo y ambiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recursos naturales</li> <li>-preservación, conservación y protección, desarrollo sostenible</li> </ul>

## CAPITULO III PROPUESTA IMPLEMENTACION PROGRAMA

### 1. Implementación programa

Las visitas guiadas se deberán planificar y estructurar en función del nivel escolar, número de alumnos asistentes y la duración de la estadía, ya que existe la posibilidad de que los alumnos pernocten en los dormitorios habilitados para ello.

Desarrollé el material y actividades acorde con el nivel de aprendizaje de los alumnos asistentes, de acuerdo al plan anual curricular y de las posibilidades que permite la interacción con los elementos de la hacienda, así como también consideré una evaluación de impacto ambiental por nivel con creciente complejidad. Según lo establecido en el proyecto de seminario de título, las unidades fueron elaboradas a partir de la búsqueda de información bibliográfica acerca del proceso productivo del cobre y a partir de la revisión y adaptación de diversas experiencias y fuentes tales como: el Ministerio de Educación<sup>52</sup>, portal educarchile<sup>53</sup>, Codelco educa<sup>54</sup>, Programa Chile Sustentable<sup>55</sup>, GTZ<sup>56</sup>, entre otras.

Este material quedara a disposición para que pueda ser puesto en práctica por los monitores capacitados para ello, o también por los profesores asistentes dependiendo del interés curricular particular de estos según sea el caso.

---

<sup>52</sup> trabajo conjunto con Victoria Gutiérrez del Ministerio de Educación

<sup>53</sup> [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)

<sup>54</sup> [www.codelcoeduca.cl](http://www.codelcoeduca.cl)

<sup>55</sup> Programa elaborado por el Instituto de Ecología Política, la Red Nacional de Acción Ecológica (RENACE) y la Universidad Bolivariana

<sup>56</sup> [www.gtz.de](http://www.gtz.de)

## 2. Flujograma visita

En vista de que el tranque de relaves es el elemento principal de la Hacienda Loncha, las visitas deberían estar centradas en todo el proceso que genera el relave y en la posterior utilización que se hace de él, y así tomar a la granja educativa, laguna de patos y cultivos como una consecuencia de todo proceso por el que pasa el relave.

Tomando esto en cuenta la secuencia de la visita (dependiendo del tiempo de estadía se incluiría todo o no) sería:

- Llegada de los buses
- Bienvenida y explicación breve acerca de la Hacienda Loncha y sus componentes, con diferente nivel de dificultad según el nivel de los visitantes
- almuerzo
- Presentación de video didáctico introductorio y material didáctico de apoyo (folletos, cartel, etc.) que den cuenta del proceso que se lleva a cabo desde la extracción del cobre hasta la utilización de las aguas del relave tras su tratamiento.
- Realización de actividades educativas
- Visita al tranque de relaves
- Visita a la granja educativa, laguna de patos
- Visita a los cultivos y al vivero de recuperación de especies nativas regionales vulnerables

### **3. Materiales de apoyo al programa**

#### **3.1. Afiche-cartel principal**

El afiche debe ser la entrada visual principal de los visitantes de la Hacienda Loncha en términos del proceso productivo. Con este material el visitante tendrá una visión completa del proceso desde la extracción del cobre hasta la utilización de las aguas del relave tras su tratamiento, con el objetivo de entender la importancia del control y monitoreo del proceso en cada una de las etapas, para así mitigar los impactos ambientales.

En el anexo se presenta una propuesta del afiche para Loncha.

##### **3.1.1. Afiche de las etapas del proceso productivo**

Con el mismo objetivo de la entrada visual de todos los materiales de apoyo al programa, es de suma importancia, para que los estudiantes puedan realizar las actividades descritas a continuación, el contar con otro afiche, en el cual estén explicadas resumidamente las etapas del proceso productivo del cobre, como fueron explicadas en el punto 5 de este seminario de título, y que debe llevar también fotografías para que se pueda conectar lo visto en el video (mencionado en el siguiente punto) y también agregar por último, “datos rosas”, que llaman la atención del lector, como por ejemplo que en El Teniente se han excavado más de 2.400 km para hacer túneles; lo que equivale a la distancia comprendida entre Arica y Chillán.

### **3.1.2. Afiche con las especies de flora y fauna presentes en Loncha**

Para apoyar el concepto de que es posible la coexistencia del ecosistema circundante al tranque de relaves, se contará con un afiche en que se expongan las especies de flora y fauna que habitan en Loncha, detalladas en la página 116, para que los alumnos las pudieran reconocer en terreno. Para este efecto, el afiche contaría con el nombre común y científico de la especie, una breve descripción de sus características más relevantes, su estado de conservación y una imagen visual.

### **3.2. Video didáctico**

La presentación de video didáctico introductorio es fundamental para que los visitantes en la hacienda comprendan la complejidad del proceso productivo, ya que, sobre todo en los niños más pequeños, no se logrará que entiendan de qué se les está hablando si no lo “ven” con sus propios ojos. Pero para que resulte didáctico es necesario contar con un material diferente al que usualmente se expone en estos casos, en el cual se da una explicación demasiado extensa de los procesos asociados a la extracción del cobre y sin un fin didáctico, que es lo que se busca en este programa.

Para este fin sería recomendable que el video contara con una animación del proceso productivo, en la cual los niños pudieran experimentar el proceso como si lo estuvieran viviendo. Esta animación (que se realiza en múltiples empresas de publicidad) puede ir unida al material existente acerca de la actividad productiva del Teniente, disponible en videos de CODELCO, así como también debe explicar lo que ha significado para CODELCO el mitigar el impacto ambiental de sus actividades, en términos de inversiones, infraestructura, etc., para así lograr una visión completa del proceso de extracción del cobre.

### **3.3. Cuadernos de trabajo**

Con el fin de disponer de las actividades descritas a continuación organizadas por niveles, se propone que se realicen cuadernos de trabajo por nivel de aprendizaje, que contengan las actividades acordes al nivel e ilustraciones para hacer más didácticas estas actividades educativas. (Se adjunta un ejemplo de este cuaderno de trabajo en el anexo).

### **3.4. Muestra de los usos del cobre**

Para mostrar y ejemplificar que el cobre es un metal mundialmente asociado a la civilización y al progreso de la humanidad desde épocas remotas, sería interesante y de gran utilidad contar con una sala de muestra de los usos del cobre, en la cual se pudieran incluir desde objetos de cobre utilizados en la antigüedad, como instrumentos quirúrgicos, científicos, musicales, armas –de propiedad de CODELCO-, hasta objetos que utilizan cobre en la actualidad, como sistemas computacionales, circuitos, cañerías, motores, y una breve explicación de la utilidad del cobre. Por ejemplo en el caso de las cañerías, agregar una explicación del por qué el cobre es de utilidad, dada su durabilidad, moldeabilidad, ductibilidad, resistencia y versatilidad, entre otras características.

También sería de utilidad tener dentro de la muestra una parte interactiva, para mostrar las propiedades y características del cobre y sus aleaciones, tal como se encuentra en la sala procobre del Museo Nacional de Historia Natural. En esta parte los visitantes interactuarían con situaciones donde se utiliza el cobre como, por ejemplo, en circuitos eléctricos, como conductor de agua, en el sonido, en la conductividad eléctrica, etc.

#### 4. Unidades educativas según nivel de aprendizaje

##### **UNIDAD 1: Ecosistema de la Hacienda Loncha**

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza y lenguaje y comunicación

**Objetivo:** Analizar un tipo de ecosistema, sus interacciones y la influencia humana sobre él. Reconocer los cambios que se producen al interior de los ecosistemas, diferenciando aquéllos de origen natural de los que son introducidos por los seres humanos. En esta actividad se realza el carácter interdisciplinario de los temas ambientales, consideración básica tanto para el análisis como para el diseño de soluciones en esta área. *Para esto se debe aplicar un enfoque sistémico-complejo, esforzándonos por mantener todo entrelazado, el sistema objeto de estudio, el observador, y las relaciones que existen entre ellos y con un ambiente externo*<sup>57</sup>

##### **Objetivo fundamental**

Expresarse oralmente con claridad en diferentes situaciones comunicativas, respetando los planteamientos ajenos.

##### **Contenidos mínimos**

-Flujos e intercambio de materia y energía: noción de comunidad y ecosistema.

-Análisis de efectos positivos y negativos que la intervención humana tiene sobre los ecosistemas.

---

<sup>57</sup> Novo, M. 1998.

**Materiales:** cartulinas, plumones y unos 5 ovillos de lana.

### **Procedimiento**

1. los alumnos preparan una exposición sobre el ecosistema en la hacienda donde se muestren las interacciones entre el medio físico, natural y social
2. Luego de conversar acerca de cómo la actividad minera afecta los ecosistemas, se divide al conjunto en grupos de 4-5 personas.
3. Se pide a cada grupo que haga una lista de los cambios que producen actividades humanas necesarias para la vida –como la agricultura, la minería, industria y tecnología– o las nocivas –como quemar hojas, destruir las ramas de un árbol, botar basura en el entorno o emitir sustancias contaminantes– y de las posibles soluciones a los impactos negativos de estos cambios.
4. Se le pide a los grupos que den a conocer sus listas de cambios y posibles soluciones, y que las anoten en una cartulina. Una vez realizadas las anotaciones, se divide a los estudiantes en grupos de diez o doce participantes y se ubican en círculos.
5. Se entrega un ovillo de lana a un participante de cada grupo. El participante nombra uno de los cambios registrados en el pizarrón y precisa cuál es la actividad que lo origina. Luego, sin soltar el extremo de la lana, lanza el ovillo a otro miembro del grupo. El alumno que reciba el ovillo menciona cómo el cambio mencionado por el estudiante anterior influye en el medio ambiente. Posteriormente, se repite el ciclo hasta que todos los alumnos estén conectados por la lana.

6. Una vez completada la etapa anterior, los estudiantes discuten cómo afectan las actividades humanas al planeta en su conjunto. Se ejemplifica el concepto de «sistema interconectado» utilizando la telaraña formada por las conexiones de lana entre los estudiantes. Se tira de uno de los «hilos» y se muestra cómo todos los alumnos pueden sentir las vibraciones que se originaron en un sólo lugar.

7. Finalmente, los grupos que desenrollan la «telaraña» que se fue formando a medida que hacía pasar el ovillo de un alumno a otro, haciendo el ejercicio en sentido inverso. Esta vez, al devolver la madeja, cada estudiante sugiere algo positivo, en pos de que las actividades productivas sean compatibles con el desarrollo sostenible.

## **UNIDAD 2: El arte como forma de conocimiento**

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza y Educación artística

**Objetivo:** Mediante a la realización de un dibujo, los alumnos expresan su recepción y comprensión de lo aprendido, ya que la expresión artística permite, en multitud de ocasiones, que las personas y los grupos den salida a sus intuiciones, emociones, sentimientos, etc., en una intensidad y profundidad que no caben bajo los códigos convencionales que se utilizan en educación, a excepción de las clases de arte. *La incorporación del arte a la interpretación del medio ambiente y a la búsqueda de soluciones a los problemas del entorno es una buena forma de darle cabida a las respuestas creativas*<sup>58</sup>.

---

<sup>58</sup> Novo, M. 1998.

**Contenidos mínimos:**

Análisis de efectos positivos y negativos que la intervención humana tiene sobre los ecosistemas.

**Objetivos transversales: Persona y su entorno**

Proteger el entorno natural y promover sus recursos como contexto de desarrollo humano.

**Actividad:** a continuación de la charla explicativa, video, materiales de apoyo y visita de los alumnos dentro de Loncha, los estudiantes realizan un dibujo del ecosistema de la Hacienda Loncha, con todos sus componentes e interacciones, incluidas las actividades productivas del teniente (algo similar al afiche principal).

**Materiales:** cartulinas y lápices de colores

**UNIDAD 3: Metales o no metales**

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza

**Objetivo:** Identificar compuestos o elementos metales de los no metales, conocer sus propiedades y proponer alternativas de uso

**Contenidos mínimos:** Propiedades de los materiales y su uso

## **Objetivos Transversales**

Promover la capacidad de conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar la información relevante

## **Materiales**

-envases de conserva, cañería cobre, madera, cemento, ladrillo, plástico, bronce de manilla de puerta o llaves, fierro de partes de juguetes, baldosa etc.

-un martillo

-un clavo

-conductímetro

-pila

-ampolleta de linterna

## **Procedimiento**

1. Se puede iniciar la actividad comentando acerca de la durabilidad y uso adecuado de los materiales para la fabricación de determinados productos. Por ejemplo se puede preguntar:

¿Por qué los alambres del tendido eléctrico son de cobre? ¿Qué otros materiales se pueden utilizar?

¿Por qué se puede utilizar una solución concentrada de vinagre para limpiar metales?

2. Se organiza a los estudiantes en grupos de 5 a 6 personas, se distribuyen los materiales (asegurándose de que haya equilibrio entre el número de muestras de metales y no metales)

3. Se mide la conductividad eléctrica directamente sobre las muestras de metales y no metales, tocando la muestra con los dos electrodos.

4. Reconocer si los materiales son metales o no metales luego de la aplicación de los siguientes tratamientos:

TRATAMIENTO	METALES	NO METALES
-Armar un circuito eléctrico con una pila y una ampolleta de linterna, utilizando una parte del material a testear. -Utilizar un conductímetro.	Alta conductividad eléctrica	Baja conductividad eléctrica
Acercar a una fuente de calor y luego al tacto comprobar su temperatura.	Alta conductividad térmica	Buenos aislantes del calor
Observación directa que se realiza para describir materiales.	Brillo gris metálico, rojizo o plateado	Sin brillo metálico
Golpe de martillo.	Maleables	Frágiles en estado sólido
Clavar un clavo.	Ductilidad	No ductilidad

5. Enunciar las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos clasificados y proponer usos apropiados de acuerdo con sus características.

#### **UNIDAD 4: Evaluación de impacto ambiental: residuos sólidos**

**Sector:** Lenguaje y comunicación, Estudio y comprensión de la sociedad

**Objetivo:** Realizar una especie de “auditoria ambiental” con el fin de que los alumnos evalúen sus conductas frente al tema de los residuos sólidos. De esta manera, podrán reflexionar sobre las acciones que realizan diariamente, en la casa, en la calle, en el colegio o al comprar y que tienen relación con consumo y generación de basura. Como se ha señalado, la educación ambiental, en tanto herramienta de gestión ambiental, *debe promover procesos educativos de tipo proactivo y participativo,*

*estimulando la capacidad de intervención de las personas a partir de sus propias experiencias y realidades*<sup>59</sup>

Por esto se busca incentivar el ser responsables y capaces de resolver los problemas ambientales de los residuos en su hogar, en su comunidad y en el país, así como actuar preventivamente en la solución de los problemas de los residuos domésticos, por ejemplo, reducir el consumo de productos con embalaje excesivo y que no sean reciclables o reutilizables.

**Objetivos Lenguaje y comunicación:** Comprender los procesos de comunicación centrados principalmente en el intercambio de información y en la interacción entre pares.

**Objetivos Estudio y comprensión de la sociedad:** Entenderse a sí mismos como partes de una comunidad local, regional y nacional, con una institucionalidad y un territorio común, y problemas y responsabilidades compartidas.

**Materiales:** cartulinas, plumones, fotocopia de las preguntas

### **Procedimiento**

1. Se inicia la actividad conversando con los alumnos sobre la contaminación que generan los residuos sólidos en el ambiente y los posibles daños a la salud de las personas.

---

<sup>59</sup> Novo, M. 1998.

2. A través de una lluvia de ideas, se anota en la cartulina las conductas que contribuyen a generar basura, en la casa, en el colegio, al aire libre o en la calle.
3. Se discute la importancia de reducir la basura y de que manera podrían contribuir a ello.

Ejemplo: hacer un plan de reciclaje en las casas, dejar el menor rastro posible cuando están en una salida a terreno, reducir el consumo de productos con embalaje excesivo y que no sean reciclables o reutilizables.

4. Posteriormente, se invita a los alumnos a que a través de la guía reconozcan si sus acciones contribuyen o no a generar residuos sólidos. Instrucciones:

- Cada alumno debe contestar una serie de preguntas relacionadas con su conducta y los residuos con un Si o un No.
- Posteriormente y con la ayuda de la escala de evaluación se asignan los puntajes a cada pregunta.
- En forma individual, calculan su puntaje y de acuerdo a la escala de evaluación que se adjunta determinan como están cada uno frente al tema de la basura.

5. Luego, el profesor pregunta a cada alumno/a el puntaje obtenido y anota en la pizarra la cantidad de alumnos/as que obtuvieron entre 0 y 10 puntos; 15 y 25 puntos y 30 y 40 puntos.

6. Se agrupan en tres grupos según el puntaje.

7. Luego y de acuerdo al puntaje obtenido por cada equipo, se preguntan:  
¿Consideran que sus conductas son coherentes con la protección del medio ambiente? ¿Por qué? señalan al menos dos conductas que cambiarían con el fin de contribuir a dar solución al problema de los residuos sólidos.
  
8. Finalmente, cada equipo presenta sus resultados y los discuten con el resto de la clase. Analizan aquellas conductas poco amigables con el medio ambiente y aquellas que sí contribuyen a disminuir la cantidad de desechos producidos.

## **Guía de auditoría ambiental: Residuos sólidos**

1. ¿Escribes en tu cuaderno por los dos lados?
2. ¿en tu casa separan los distintos tipos de basura: vidrio, plástico, papeles, etc?
3. ¿Botas la basura a la calle o a la naturaleza cuando vas caminando o en el auto?
4. ¿Les pides a tus amigos y a tu familia que no boten basura en la calle o a la naturaleza?
5. ¿Sabías que si se apilan los residuos de la casa, los excrementos de animales y los residuos del jardín y las cosechas se pueden descomponer y transformar en productos más fácilmente manejables y aprovechables como abono (compostaje)?
6. ¿En tu casa hacen compostaje?
7. Cuando estás en una salida a terreno como hoy, ¿te preocupas de no dejar basura donde has estado?, ¿lo has hecho hoy?
8. ¿Llevas de colación alimentos naturales en vez de comida empaquetada?

## Calculo del puntaje

### Pregunta

- |         |      |
|---------|------|
| 1. Si=5 | No=0 |
| 2. Si=5 | No=0 |
| 3. Si=0 | No=5 |
| 4. Si=5 | No=0 |
| 5. Si=5 | No=0 |
| 6. Si=5 | No=0 |
| 7. Si=5 | No=0 |
| 8. Si=5 | No=0 |

### Entre 0 y 10

Con tu conducta poco amigable con el medio ambiente contribuyes a generar día a día una gran cantidad de basura en tu comunidad.

### Entre 15 y 25

Aunque necesitas mejorar aun más tu conducta hacia el medio ambiente, estas colaboras a disminuir la cantidad de basura en tu comunidad.

### Entre 30 y 40

Felicitaciones, eres un buen amigo(a) de la naturaleza. Tu conducta contribuye a dar solución al problema de los residuos sólidos.

## **UNIDAD 5: La minería como actividad primaria o extractiva importante para Chile**

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza y la sociedad

**Objetivo:** Los alumnos y las alumnas identifican a la minería como una actividad económica fundamental para nuestro país.

### **Contenidos mínimos**

El cobre como recurso natural y actividad económica en el país.

### **Objetivos Fundamentales**

Identificar, analizar y comparar la diversidad económica en las regiones de Chile

### **Objetivos Transversales**

Promover la capacidad de conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar la información relevante

### **Procedimiento**

Por medio de una charla, los alumnos y alumnas comprenderán (al final del proceso) que la mayor parte de los bienes provienen en forma directa o indirecta del medio natural (de la extracción de recursos naturales) y que las actividades económicas primarias generan grandes riquezas para nuestro país, especialmente la minería.

Es importante que a los estudiantes les quede claro que la zona norte de nuestro país es esencialmente minera y que es allí donde se concentra la mayor cantidad de población destinada a esta actividad.

Reflexionan acerca de la importancia para la economía del sector primario o extractivo, y nombran y analizan los productos que conozcan que sean el resultado de este sector. Analizan lo que le sucedería a nuestro país si no existieran actividades vinculadas con este sector.

Identifican los recursos mineros que se explotan, dónde se explotan, y cuál es su importancia en la economía nacional.

### **Materiales**

Mapas de Chile en blanco y negro, lápices de colores

### **Actividad**

- En el mapa de Chile, ubican las zonas y regiones mineras de nuestro país y los recursos mineros que se extraen, exponen los resultados.
- Organizan una puesta en común de los conceptos aprendidos y los descubrimientos hechos en relación con la minería en Chile y con las regiones del norte de nuestro país.

## **UNIDAD 6: Los circuitos eléctricos**

**Sector:** Tecnología

**Objetivos:** A partir del análisis y descripción de los componentes de una linterna, se observan los materiales con los que están hechos los elementos que forman un circuito eléctrico y se identifica el cobre como material fundamental en las instalaciones eléctricas al ser un elemento conductor de la electricidad.

**Contenidos Mínimos:** Desmontaje de un objeto para el análisis de sus partes, las funciones que éstas cumplen y las relaciones entre los componentes.

**Objetivos Fundamentales:** Indagar las relaciones entre los componentes de un producto y comprender su funcionamiento.

**Objetivos Transversales:** Desarrollar la creatividad, las capacidades de autoaprendizaje y la capacidad de resolver problemas.

### **Materiales**

-cartulinas, plumones

-linternas

### **Procedimiento**

1. Se analizan los elementos que componen una linterna, con el fin de identificar la luz de la misma, la fuente de energía (la pila), el conductor (alambre de cobre), el dispositivo que transforma la energía eléctrica en luz (la ampolleta) y el interruptor.

2. Se describen todos los elementos que forman la linterna y se completa la siguiente tabla:

<b>Componente</b>	<b>Función</b>	<b>Descripción y materiales</b>
Pila	Fuente de energía.	Tubo de metal con polos (positivo y negativo).
Alambre	Conductor de la electricidad.	Es un alambre de cobre forrado en plástico.
Ampolleta	Alumbra. Transforma la energía eléctrica en luz.	De vidrio transparente con filamentos que se encienden.

3. Se analiza la relación que se da entre los diferentes componentes para que funcione la linterna y la importancia del uso del cobre en la fabricación de los cables y de los otros minerales que forman los filamentos de la ampolleta. La propiedad del cobre de ser un buen conductor de electricidad hace posible que la corriente fluya por el circuito y se prenda la ampolleta de la linterna.

4. Analizar la importancia del uso del cobre en los circuitos eléctricos y en ciertos elementos como las ampolletas. Nombrar aparatos, sistemas y circuitos que usen cobre y hablar sobre lo que significa que el cobre sea un buen conductor de la electricidad.

5. Haciendo uso de la sala de muestra de los usos del cobre propuesta, los estudiantes analizan los diversos usos del cobre, y se les explica el por qué de su gran utilidad. Por ejemplo en el caso de las cañerías, agregar una explicación del por qué el cobre es de utilidad en su uso, dada su durabilidad, moldeabilidad, ductibilidad, resistencia y versatilidad, entre otras características.

Luego en la parte interactiva, los estudiantes observan las propiedades y características del cobre y sus aleaciones. En esta parte los visitantes interactuarían con situaciones donde se utiliza el cobre como por ejemplo en circuitos eléctricos, como conductor de agua, en el sonido, en la conductividad eléctrica, etc.

**NB6 (8° básico)**

## **UNIDAD 1: Estructuras químicas**

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza, química

**Objetivo:** conocer la estructura atómica de algunos compuestos y elementos del proceso productivo del cobre como por ejemplo: ácido sulfúrico, dióxido de carbono, sulfato de cobre, agua, cobre, arsénico, molibdeno, azufre, fierro, azufre, sílice. Construir esquemas y modelos de los átomos que componen las moléculas de estos productos, señalar los símbolos, el número atómico, número másico, las características generales y la estructura química.

### **Objetivo fundamental**

Manejar un modelo elemental de átomo y molécula

### **Objetivo transversal**

Interpretación, evaluación y comunicación de la información

### **Materiales**

Tablas periódicas de los elementos

Cartulinas, lápices de colores

### **Procedimiento**

1. La idea es que los participantes comprendan que las moléculas pueden estar construidas sobre la base de átomos de diferentes elementos, los que le otorgan a la

sustancia características específicas. Se introduce acerca de la composición de los compuestos y elementos señalados y su conformación.

2. Se divide a los estudiantes en grupos de a 4, dentro de los cuales, a cada grupo se le puede asignar un elemento o compuestos de los mencionados en la actividad que se señala

3. Los estudiantes buscan en la tabla periódica cada uno de los elementos particulares y de los que componen a las moléculas señaladas, y deducen el número de protones, neutrones y electrones que tiene cada uno de los átomos identificados, con la ayuda del monitor.

4. Dibujan un círculo con un compás y ubican en él las partículas subatómicas y la carga eléctrica que corresponden

5. Dibujan ahora un círculo más grande alrededor del anterior y ubican en él las partículas subatómicas con la carga que corresponda.

6. Señalan en una leyenda los valores atómicos que utilizan, el número atómico, el número másico y el símbolo del elemento.

7. Los estudiantes presentan modelos de los átomos. Para cada uno de estos modelos señalan: el símbolo químico, el número atómico, el número másico, el número de electrones, protones y neutrones.

9. En la construcción del modelo del átomo, los alumnos indican las cargas eléctricas de las partículas subatómicas y las ubican correctamente en el esquema.

10. El modelo del átomo debe considerar la ubicación de las partículas atómicas y, si es posible, se ayuda a los estudiantes a deducir que en la nube de electrones que se encuentra alrededor del núcleo, estas partículas se ordenan de acuerdo con niveles de energía.

11. Se ayuda a los estudiantes en la deducción de las relaciones entre los valores atómicos señalados, para un átomo eléctricamente neutro, utilizando el modelo que han desarrollado.

12. Se presenta el trabajo a los compañeros y se explica el modelo, al final de la presentación los estudiantes tienen claras las siguientes cuestiones: ¿Qué representa el círculo pequeño? ¿Qué representa el círculo más grande? ¿Cómo puedes saber el número de electrones que tiene un átomo? ¿Qué relación existe entre el número atómico, la masa atómica y el número de neutrones?

## **UNIDAD 2: Reacciones químicas**

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza, química

**Objetivo:** Relacionar lo aprendido en el colegio con situaciones que ocurren en la vida real, en este caso en la minería del cobre

## **Unidad 2** (del curriculum anual)

Cambio y conservación en procesos que involucran reacciones químicas: (reacciones de combustión, neutralización metales, oxígeno y ácidos)

### **Procedimiento**

Con la información recibida acerca del proceso productivo del cobre, y la ayuda del guía o profesor, relacionar reacciones y/o procesos a las etapas correspondientes:

Inyección de oxígeno	Flotación
Fusión	Fundición
Combustión, oxidación catalítica y absorción	Reacción de azufre a ácido sulfúrico
Neutralización	Neutralización del arsénico
Separación por cargas	Electrorefinación

## **UNIDAD 3: Estados de conservación en flora y fauna**

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza

**Objetivo:** que los alumnos conozcan los diferentes estados de conservación de la flora y fauna nacional y su significado, aplicado a la Hacienda Loncha

**Objetivo Fundamental:** Comprender la magnitud y complejidad del problema medioambiental y reconocer la responsabilidad personal y colectiva en la preservación de condiciones favorables para la vida

### **Objetivos transversales:**

- Proteger el entorno natural
- Persona y entorno: la protección de la vida y de la biodiversidad

## Actividad

1. Se instruye a los alumnos acerca de las categorías de conservación, su origen y razón de ser.
2. Se les dan a conocer las especies presentes en Loncha, se les pregunta si han visto alguna, para que puedan compartir con sus compañeros acerca de sus experiencias.

### Categorías de estados de conservación (UICN, 2004)

Categoría	Significado
Extinta	especie que sin lugar a dudas, no ha sido localizada en estado silvestre en los últimos 50 años.
En peligro de extinción	especie en peligro de extinción y cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de peligro continúan operando. Se incluyen las especies cuyas poblaciones han sido reducidas a un nivel crítico o cuyo hábitat ha sido reducido tan drásticamente que se considera que están en inmediato peligro de extinción. También se incluyen las especies que posiblemente ya están extinguidas, pero que han sido vistas en estado silvestre dentro de los últimos 50 años.
Vulnerables	especies de las cuales se cree que pasarán en el futuro cercano a la categoría En Peligro si los factores causales de la amenaza continúan operando. Se incluye especies de las cuales la mayor parte o todas las poblaciones están disminuyendo debido a la sobreexplotación, destrucción amplia del hábitat u otras alteraciones ambientales; especies con poblaciones que han sido seriamente agotadas y cuya protección definitiva no está aún asegurada y especies con poblaciones que son aún abundantes, pero que están bajo amenaza por acción de factores adversos severos a través de su área de distribución.
Rara	especie cuya población mundial es pequeña, que no se encuentra actualmente En Peligro, ni son Vulnerables, pero que están sujetas a cierto riesgo. Estas especies se localizan normalmente en ámbitos geográficos o hábitat restringidos o tienen una bajísima densidad a través de una distribución más o menos amplia.
Inadecuadamente Conocida	Especie que se supone pertenece a una de las categorías anteriores, pero respecto de las cuales no se tiene certeza debido a falta de información

### Especies en Loncha

Nombre común	Nombre científico	Estado de conservación
Belloto del sur	<i>Beilshmedia berteroaana</i>	En peligro de extinción
Avellanita	<i>Avellanita bustilosii</i>	En peligro de extinción
Ciprés de la cordillera	<i>Austrocedrus chilensis</i>	vulnerable
Belloto del norte	<i>Beilshmedia miersii</i>	vulnerable
Tayu	<i>Dasyphyllum excelsum</i>	vulnerable
Palma	<i>Jubaea chilensis</i>	vulnerable
Pacul	<i>Krameria cistoidea</i>	vulnerable
Hualo	<i>Nothofagus glauca</i>	vulnerable
Lingue del norte	<i>Persea meyeniana</i>	vulnerable
Guayacán	<i>Porlieria chilensis</i>	vulnerable

Libro rojo de la Flora terrestre de Chile, CONAF

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Estado de conservación</b>
Gruñidor de Valeria	<i>Pristidactylus valeriae</i>	En peligro de extinción
Torcaza	<i>Columba araucana</i>	En peligro de extinción
Sapo de rulo	<i>Bufo spinolus</i>	vulnerable
Sapito de cuatro ojos	<i>Pleurodema thaul</i>	vulnerable
Culebra de cola larga	<i>Philodryas chamissonis</i>	vulnerable
Culebra de cola corta	<i>Tachymenis chilensis</i>	vulnerable
Lagartija lemniscata	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	vulnerable
Lagartija de los montes	<i>Liolaemus monticola</i>	vulnerable
Lagarto nitido	<i>Liolaemus nitidus</i>	vulnerable
Lagartija esbelta	<i>Liolaemus tenuis</i>	vulnerable
Condor	<i>Vultur gryphus</i>	vulnerable
Quique	<i>Galictus cuja</i>	vulnerable
Peuquito	<i>Accipiter chilensis</i>	rara
Aguilucho chico	<i>Buteo albigula</i>	rara
Yaca	<i>Thylamis elegans</i>	rara
Chingue comun	<i>Conepatus chinga</i>	rara
Concón	<i>Strix rufipes</i>	Inadecuadamente conocidas
Zorro culpeo	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Inadecuadamente conocidas
Chilla	<i>Pseudalopex griseus</i>	Inadecuadamente conocidas
Ratón chinchilla común	<i>Abrocoma bennetti</i>	Inadecuadamente conocidas

CONAF, 2000

## UNIDAD 4: La captura del carbono

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza, matemáticas

**Objetivo:** Familiarizarse con el proceso de captura de dióxido de carbono en la naturaleza, comprender la relación que existe entre especie y cantidad de árboles, y volumen de dióxido de carbono capturado.

### **Objetivos transversales**

Proteger el entorno natural y promover sus recursos como contexto de desarrollo humano.

**Materiales:** una calculadora por grupo

### **Actividad**

1. Se conversa con los alumnos acerca de la importancia de conservar las especies nativas como el roble, y de la diferencia de estas con las plantaciones de pino o eucaliptos. Se puede dar como ejemplo la roblería presente en Hacienda Loncha, considerada como Reserva Nacional, bajo administración de CONAF.

2. Se introduce el tema de la captura del carbono según las distintas especies:

<b>Especie</b>	<b>Peso en estado verde(Kg/m3)</b>	<b>Densidad (Kg/m3)</b>	<b>Contenido de carbono (Kg/m3)</b>
Pino insigne	810	430	215
Roble	1.240	520	260

Fuente: Torricelli, 1941.

3. Se pide a los alumnos que calculen cuántos  $m^3$  de aire es capaz de limpiar cada uno de estos árboles, sabiendo el contenido de carbono de ellos por  $m^3$ , y que el peso del carbono en un  $m^3$  de aire es de 0,177 gramos.

4. Con los siguientes datos acerca de los sumideros de carbono de algunos bosques de Chile:

Tipo de bosque	Tamaño del sumidero de carbono		
	Carbono por hectárea	Superficie del bosque en hectáreas	Carbono total en toneladas
Bosques nativos productivos	226	7.123.100	1.609.820.600
Plantaciones de pino insigne	111	1.437.520	159.564.720

Estadísticas forestales 1998, CONAF

Especie	Crecimiento anual ( $m^3$ por hectárea al año)
Roble	3 $m^3$
Pino	24 $m^3$

3a. Si en una ciudad se expelen 15.000.000 de toneladas de carbono al año –en la forma de monóxido de carbono, anhídrido carbónico y partículas de carbón–, ¿cuántas hectáreas de bosque nativo productivo sería necesario tener para equilibrar el contenido de CO<sub>2</sub> adicional en el aire, es decir, cuántas hectáreas de bosque nativo productivo absorberían todo ese carbono?

3b. ¿Basta con el bosque nativo productivo de Chile? Si el bosque nativo productivo de Chile no fuera suficiente, ¿qué crees tú que se podría hacer?

3c. Hacer el mismo cálculo para las plantaciones de pino

## **UNIDAD 5: El cobre y la salud**

**Sector:** Estudio y comprensión de la naturaleza

**Objetivos:** Reconocer la función e importancia de los microelementos, como el cobre, en el funcionamiento del cuerpo humano. Se realiza un afiche o una historieta acerca de la presencia y funciones que tiene el cobre en el organismo humano.

### **Contenidos mínimos**

El cuerpo humano como organización biológica

### **Objetivos Fundamentales**

Identificar distintos niveles de organización

### **Objetivo Transversal**

Promoción de la capacidad para conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar la información relevante.

### **Materiales**

Lápices de colores, cartulinas, texto educativo

## Procedimiento

1. Se puede partir de preguntando acerca de los conocimientos que tiene el grupo con preguntas orientadoras tales como: ¿Hay cobre en nuestro organismo? ¿Necesitamos cobre en nuestro organismo? ¿Podemos vivir sin cobre?
2. Se agrupa a los participantes de a 3-4 personas y se procede a una charla acerca del cobre en el organismo, o se realizan lecturas de documentos como por ejemplo:

EL COBRE EN EL ORGANISMO HUMANO
<p>El cobre es un micronutriente esencial para la mantención de la vida. El cuerpo humano, los animales y los vegetales necesitan cobre en forma regular para mantenerse saludables. El cobre debe formar parte de nuestra dieta alimenticia para garantizar el funcionamiento normal de una variedad de procesos bioquímicos del cuerpo. Este micronutriente es decisivo en el funcionamiento de algunas enzimas vitales para el metabolismo energético y, por otro lado, la carencia o insuficiencia de cobre puede ocasionar enfermedades de cuidado.</p> <p>El cobre está también involucrado en el funcionamiento del sistema nervioso, en el equilibrio de otros metales beneficiosos para el cuerpo, como por ejemplo el zinc y el molibdeno, y en otras funciones fundamentales del organismo humano.</p> <p>El cobre es un nutriente básico que tantos adultos como niños necesitan consumir a diario, en cantidades de 1 a 2 miligramos para los adultos y de 0,5 a 1 miligramo al día para los niños. La mejor manera de obtener estas cantidades de cobre es la alimentación, puesto que el cobre está presente en forma natural en muchos alimentos, tales como las papas, los porotos, arvejas, maní, trigo, centeno, duraznos, uvas e incluso en el chocolate.</p> <p>Fuente: tomado de Cobre el eterno metal; Procobre, Santiago, Chile.</p>
<p>El rol del cobre en el cuerpo humano</p> <p>En el cuerpo humano hay 50 a 120 miligramos de cobre, una cantidad tan pequeña que, aunque probablemente cabría en la cabeza de un alfiler, permite que se lleven a cabo una serie de tareas que son fundamentales para mantener la salud. Por ejemplo, el cobre participa en los procesos metabólicos que ayudan a obtener energía al interior del organismo. También el cobre contribuye a prevenir la anemia y enfermedades óseas, y a detener el daño celular producido por radicales libres.</p> <p>Una vez que el cobre es consumido, se absorbe en el estómago y en el intestino delgado, y pasa al torrente sanguíneo. En la sangre, el cobre ayuda a transportar las proteínas hacia el hígado, desde donde son llevadas a todas partes del organismo.</p> <p>Cerebro y sistema nervioso: el cobre es esencial en la formación del cerebro y del sistema nervioso. Es responsable de la producción y mantención de la mielina, que es el material que rodea y protege las células nerviosas. También participa en la síntesis de</p>

neurotransmisores, que son los mensajeros químicos que facilitan la comunicación entre las neuronas, y en el movimiento de los impulsos eléctricos a través de los nervios.

**Sistema circulatorio:** el cobre ayuda a mantener la elasticidad de los vasos sanguíneos y, de esta forma, a conservar la presión sanguínea a través de su participación en la síntesis de colágeno. La arteria aorta, la principal arteria del sistema circulatorio, no puede funcionar adecuadamente si sus paredes no son lo suficientemente elásticas. Entonces, el cobre es necesario para mantener la función y el tono muscular. Igualmente, tiene un rol vital en el funcionamiento del corazón.

**Piel y sistema óseo:** el cobre tiene un importante rol en la formación del colágeno, que es un tejido conectivo que une una parte del cuerpo con otra, mantiene los órganos en su lugar, refuerza el corazón y los vasos sanguíneos, y da fortaleza a los huesos. Estudios realizados en animales han demostrado que las fracturas óseas, las anomalías del esqueleto y la osteoporosis son más frecuentes cuando hay deficiencia de cobre. En la piel, el colágeno es la proteína más abundante y es la responsable de mantener su apariencia suave y saludable.

**Sistema inmunológico:** el cobre es necesario para mantener un sistema inmune activo y sano, que nos proteja de enfermedades y gérmenes.

Fuente: tomado de: [www.copperinfo.com](http://www.copperinfo.com)

"Benefits to the body", International Copper Association, 2001.

3. Se realiza un afiche contestando a las preguntas del punto 1, según lo leído en los documentos leídos y a lo que les haya aportado el profesor, luego de lo cual se puede presentar el trabajo al resto del curso.

4. Conocer los efectos nocivos que pueden tener compuestos asociados al procesamiento del cobre si no son manejados adecuadamente

<b>Compuesto</b>	<b>Efectos en el ser humano</b>
Arsénico	-Desarrollo de cáncer de piel, pulmón, hígado, vejiga y linfa -Infertilidad y abortos en mujeres -Perturbación en el corazón y del ADN y daño del cerebro tanto en hombres como en mujeres -Irritación de los pulmones e intestinos -Disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos
Ácido sulfúrico	-muy corrosivo e irritante y afecta directamente el área de la piel, los ojos, y de las vías respiratorias y el tubo digestivo con la que entran en contacto -Respirar vapores de ácido sulfúrico puede producir erosión de los dientes e irritación de las vías respiratorias -Beber ácido sulfúrico concentrado puede quemar la boca y la garganta y

	<p>puede producir un agujero en el estómago y producir la muerte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-quemaduras de piel</li> <li>-aumento en tasa de cáncer de laringe en personas que respiraron altas concentraciones</li> </ul>
Sílice	<p>La silicosis es una enfermedad pulmonar causada por sobreexposición a la sílice cristalina respirable. Es irreversible y puede causar invalidez física o la muerte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La silicosis aguda es una inflamación pulmonar causada por la exposición intensa al sílice a lo largo de varios meses</li> <li>-silicosis crónica es la cicatrización, los nódulos y la inflamación pulmonares que progresan lentamente como resultado de décadas de exposición a los polvos de sílice</li> </ul>

NM1 (1º MEDIO)

**UNIDAD 1: Identificación de los componentes de un ecosistema, sus interrelaciones y su relación con los recursos naturales**

**Sector:** Biología

**Objetivo:** Identificar los componentes del ecosistema visitado, en este caso, la Hacienda Loncha, las interacciones entre estos y los recursos naturales que tiene cada componente

**Objetivo transversal**

Organización del ecosistema y de los flujos de energía y materia

**Procedimiento**

Los alumnos, luego de escuchar una charla explicativa acerca de la Hacienda Loncha y hacer un pequeño recorrido, proceden a completar la siguiente tabla:

Lugar	Componentes (suelo, flora, fauna, etc)	Interacciones entre componentes	Recurso natural
Hacienda Los Cobres de Loncha			

## UNIDAD 2: Identificación de los impactos ambientales de la actividad minera

**Sector:** Biología

**Objetivo:** Utilizando la información recibida acerca de la actividad minera, se identifican los potenciales impactos ambientales y las posibles medidas de mitigación.

**Unidad 8** (dentro del curriculum anual)

Organismo y ambiente: influencia humana en el ecosistema

### **Actividad**

Los alumnos proceden a llenar la siguiente tabla, donde los impactos se clasifican en positivos (+) o negativos (-), intensos, moderados o inocuos:

Componente Ambiental	Impacto producido		Posible medida de mitigación
	directo	indirecto	
aguas			
Suelo			
Social			
flora			
fauna			
cultural			
otros			

### **UNIDAD 3: Evaluación de impacto ambiental**

**Sector:** Biología y Ciencias Sociales

**Objetivo:** Que los alumnos comprendan el impacto ambiental de la minería y la importancia de su correspondiente mitigación

#### **Unidad 8 del plan anual curricular**

Organismo y ambiente (influencia humana en el ecosistema)

#### **Objetivo Fundamental**

- Sensibilizarse acerca de los efectos de la acción de la sociedad sobre el medio ambiente
- Valorar la preservación del medio ambiente, comprendiendo la interrelación entre éste y la vida humana.

#### **Actividad**

1. Conversar con los alumnos acerca de como la minería, pese a que nos da gran parte de nuestro sustento, es una actividad tremendamente destructiva, contaminante y perjudicial para el medio ambiente y la humanidad, ya que no hay otra manera de extraer los recursos mineros que destruyendo el entorno en el que se encuentran, lo que, a lo largo de la historia, ha causado grandes perturbaciones en diversas partes del mundo.

2. Analizar como los objetivos del desarrollo productivo y el desarrollo sostenible pueden ser antagónicos, de hecho lo han sido en el pasado, como por ejemplo para CODELCO mismo en el caso de Chañaral (III región) durante el 2000, cuando millones de toneladas de relaves de cobre arrojadas al litoral, o lo que pasó con los relaves en Chuquicamata, o en minas más antiguas que destruyeron todo

3. Luego de haber identificado los distintos componentes ecosistémicos de la hacienda y sus interacciones en la unidad 1, los alumnos analizan y evalúan lo que pasaría con los mismos en las siguientes situaciones:

- si en el tranque anduvieran: botes, lanchas, motos de agua
- si se permitiera la entrada ilimitada de visitantes a la hacienda
- si la canaleta con los relaves se desbordara
- si el contenido de las aguas del relave no fuera sistemáticamente monitoreado en las distintas fases de su llegada, decantación y uso para riego y brebaje de animales

#### **UNIDAD 4: Ley de Bases del Medio Ambiente y Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental**

**Sector:** Ciencias Sociales

**Objetivo:** que los estudiantes integren la Ley de Bases del Medio Ambiente con los conocimientos adquiridos acerca de la legislación en Chile, conozcan su alcance y significado como instrumento jurídico que regula la intervención en el medio ambiente,

y que conozcan el procedimiento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

### **Objetivos fundamentales**

Conocer la institucionalidad política nacional

Valorar la preservación del medio ambiente, comprendiendo la interrelación entre éste y la vida humana.

### **Materiales**

Documento de la ley de bases

### **Procedimiento**

1. Se instruye a los estudiantes acerca de:

- estado institucional ambiental nacional previo a la ley de bases
- elementos fundamentales de la ley
- procedimiento SEIA

Y si es posible también:

- el principio precautorio
- el que contamina paga

2. Los estudiantes desarrollan y contestan las siguientes cuestiones:

- importancia de la ley de bases
- Aspectos fundamentales de la ley
- Procedimiento SEIA

- Diferencia entre un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y una Declaración de Impacto Ambiental (DEIA)

3. Análisis de un caso donde ocurran conflictos ambientales como por ejemplo la instalación de una minera o un relleno sanitario cerca de asentamientos humanos. Los estudiantes se pueden dividir en grupos, donde cada grupo represente un sector de la sociedad diferente, por ejemplo un grupo representa a la empresa, otro a la ciudadanía, otro a la consultora, otro a la entidad estatal, etc.

**NM2 (2º MEDIO)**

## **UNIDAD 1: Recursos Naturales**

**Sector:** Biología

**Objetivo:** identificar los recursos renovables y no renovables y perpetuos. Valorar la importancia que tiene para las futuras generaciones el cuidado y conservación de los recursos naturales disponibles en nuestro planeta e incentivar la participación responsable en las actividades de la comunidad y prepararse para ejercer los derechos y cumplir los deberes personales de la vida social de carácter democrático.

### **Objetivo transversal**

Persona y su entorno (formación de criterios sobre la temática medio ambiental, fundados en valores de compromiso y responsabilidad individual y social sobre las estrategias para un desarrollo sustentable)

## Unidad 5 (del curriculum anual)

Organismo y ambiente (Recursos naturales)

### Procedimiento

1. Se introduce el tema de los distintos tipos de recursos.

2. Se clasifican los siguientes recursos:

	Renovable	No renovable	Perpetuo
El cobre en el teniente			
Un campo de trigo			
La luz solar			
La energía de las mareas			
Los árboles			
Los peces en el mar			
La arena de playa			
El viento			
El agua de los ríos			

3. Los estudiantes miran a su alrededor y distinguen los artículos que están fabricados con recursos naturales renovables de los que están elaborados con recursos naturales no renovables.

## UNIDAD 2: Evaluación de impacto ambiental

**Sector:** Biología y Ciencias Sociales

**Objetivo:** que los alumnos den cuenta de la importancia de analizar las alternativas que surgen al desarrollar proyectos o, que se pueden llevar a cabo de una manera, y tener determinados costos y determinados beneficios, o también tener otra manera y

determinados costos y beneficios, y como se hace una evaluación en función de lograr un equilibrio en términos del desarrollo sostenible.

### **Actividad**

1. Se introducen situaciones o actividades que generan un impacto ambiental, por ejemplo, el tema de las emisiones de Caletones, los costos y beneficios:

Las Inversiones en el Plan de Descontaminación de Caletones desde 1998 ascienden a US\$ 285 millones, principalmente en la construcción de las plantas de tratamiento de las emisiones y el sistema del transporte del ácido sulfúrico, entre las cuales están:

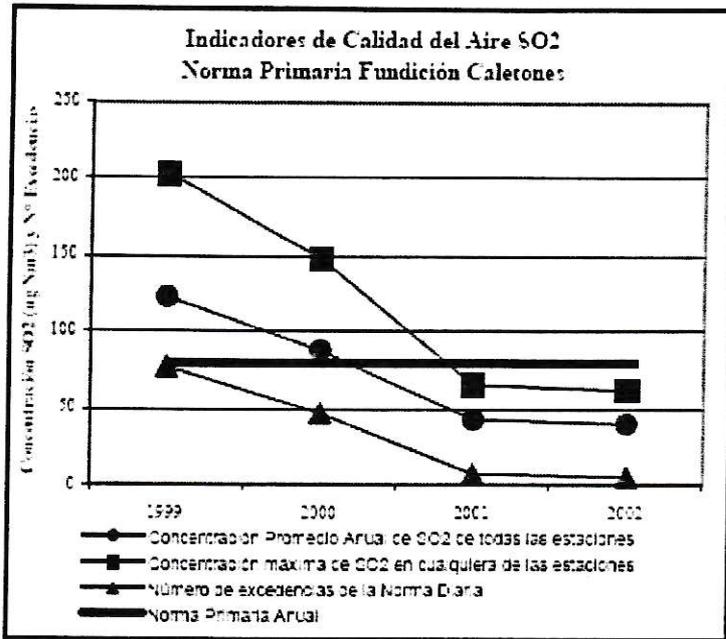
- Estación Monitoreo Condiciones Ambientales
- 2ª Planta Secado e Impulsión Concentrado Seco
- Mejoras Precipitador Electrostático Koppers
- Monitoreo Continuo de Polvo
- Estudio Sistema Control de Emisiones Gaseosas
- Planta de Ácido Sulfúrico Fundición Caletones
- Estudio Conversión Continua Eje de Alta Ley
- Ampliación Red de Monitoreo Ambiental
- Sistema Manejo de Gases Fundición
- Camino Emergencia Transporte de Ácido
- Monitoreo Calidad del Aire-Plan Descontaminación Fundición
- Segunda Planta de Ácido Sulfúrico
- Reemplazo Sistema de Control Manejo de Gases Fundición
- Transporte Definitivo de Ácido Sulfúrico
- Sistema Captación y Manejo Gases CPS

- Reemplazo Equipos de Monitoreo de Aire
- Cambio Esquema Operativo de Fusión Fundición Caletones.

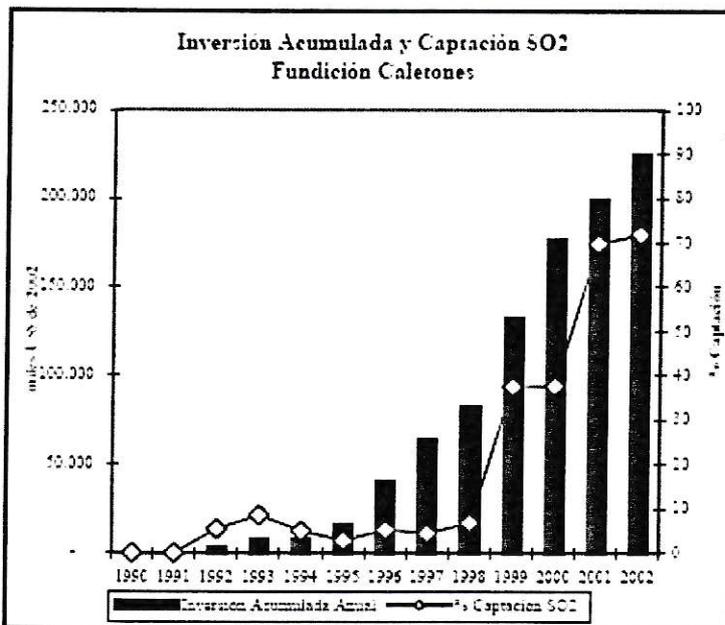
En cuanto a los costos de operación del Plan (operación plantas, transporte en camión del ácido sulfúrico, operación estación de transferencia, transporte en ferrocarril, almacenamiento y embarque en el puerto de San Antonio y transporte marítimo hasta el puerto de Mejillones, Segunda Región) alcanza más o menos a los US\$ 40 millones anuales.

Estas cifras son ampliamente superiores a las que ninguna empresa invierte en temas ambientales en el país, y también si se comparan con los US\$ 639 millones, cifra que representa la inversión total de CODELCO durante el 2003.

Estas inversiones se ven reflejadas en los siguientes gráficos, q muestren los resultados de las inversiones (se encontrarían en las paredes del centro de capacitación):



Cochilco, 2003



Cochilco, 2003

2. Analizar temas como la racionalidad de las inversiones (sustentabilidad ambiental como factor de competencia internacional, racionalidad económica de la sustentabilidad ambiental), la necesidad de planificar hacia el futuro, ya que, hoy en día, una empresa

moderna, competitiva, que le interesa ser crecientemente productiva, tiene que considerar la dimensión de la sostenibilidad ambiental.

3. Relacionarla con otras situaciones, como por ejemplo el smog en Santiago, que los alumnos se planteen las opciones como en los procesos de decisión

### **UNIDAD 3: El desarrollo sostenible**

**Sector:** Biología y Ciencias Sociales.

**Objetivo:** Reconocer la importancia del desarrollo sustentable como herramienta para mantener el equilibrio entre las necesidades de supervivencia del ser humano, la conservación y el cuidado del medio ambiente.

#### **Objetivos transversales**

Persona y su entorno (formación de criterios sobre la temática medio ambiental, fundados en valores de compromiso y responsabilidad individual y social sobre las estrategias para un desarrollo sustentable)

#### **Unidad 5 (del curriculum anual)**

Organismo y ambiente (preservación, conservación y protección, desarrollo sostenible)

## Actividad

Los estudiantes responden las siguientes preguntas:

1. Tradicionalmente, los países del mundo se han dividido en:

- a. Grandes y chicos.
- b. Desarrollados y en vías de desarrollo.
- c. Pacíficos y belicosos.

2. Los países desarrollados o industrializados poseen:

- a. Buenas tierras agrícolas.
- b. Tecnología.
- c. Buenas tierras agrícolas y tecnología.

3. Lo ideal sería que en el mundo:

- a. Se de la competencia individualista
- b. Se considerara que algunas personas son más importantes que otras
- c. Exista la cooperación, hacia el interés común
- d. Existiera igualdad de oportunidades para todas las personas
- e. c y d

4. Los países desarrollados dependen de los países en desarrollo porque:

- a. No tienen anhídrido carbónico.
- b. No tienen montañas.
- c. No tienen recursos naturales.

5. Además, los países en desarrollo no tienen:
- a. Recursos naturales.
  - b. Mano de obra.
  - c. Tecnología de punta.
6. El enfoque con respecto al crecimiento debería ser:
- a. El crecimiento con énfasis en lo económico
  - b. Desde el consumo de los recursos
  - c. Hacia un desarrollo económico, ambiental y socialmente equilibrado
  - d. Hacia la conservación de los recursos
  - e. c y d

**NM1 y NM2 (1° y 2° medio)**

### **UNIDAD1: Etapas del proceso minero del cobre**

**Sector:** Biología y Química

**Objetivo:** Identificar las principales etapas del proceso minero del cobre, desde su lugar de procedencia hasta que llega a estar disponible para su comercialización, y relacionar cada etapa con su potencial impacto al medio ambiente.

Nivel	Sector	Unidad u Objetivo en relación al programa
NM1	Biología	<b>Unidad 8: <u>Organismo y ambiente</u></b> (influencia humana en el ecosistema)
	Química	<b>OF:</b> Sensibilizarse acerca de los efectos de la acción de la sociedad sobre el medio ambiente <b>U5: <u>Los procesos químicos</u></b> -observación de procesos de obtención de materiales químicos comerciales e industriales -contribución de los grandes procesos industriales al desarrollo económico de Chile
NM2	Biología	<b>OFT: <u>Persona y su entorno</u></b> -formación de criterios sobre la temática medio ambiental, fundados en valores de compromiso y responsabilidad individual y social sobre las estrategias para un desarrollo sustentable. <b>U5: <u>Organismo y ambiente</u></b> -Recursos naturales -preservación, conservación y protección, desarrollo sostenible

### Procedimiento

1. Con la información recibida, los estudiantes identifican, conocen las etapas del proceso productivo del cobre y completan:

Etapa productiva	Características
Exploración geológica	
Extracción subterránea	
Concentración; Chancado, molienda y flotación	
Fundición (Caletones)	
Electrorefinación	

2. desarrollan y completan la siguiente tabla, donde el impacto puede ser intenso, moderado o inocuo:

## IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA

Componente ecosistémico Actividades del proceso Minero	Etapas del proceso minero				
	Exploración geológica	Extracción subterránea	Concentración; Chancado, molienda y flotación	Fundición (Caletones)	Electrorefinación
Agua					
Suelos					
Flora					
Fauna					
Procesos ecológicos					
Procesos geofísicos					
Procesos Socioculturales					

## CAPITULO IV RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 1. Resultados y discusión del cuestionario

Para apoyar el enunciado de que los alumnos aprenden más de las experiencias prácticas, se llevo a cabo el cuestionario de percepción ya descrito, cuyos resultados fueron los siguientes:

En general la experiencia del terreno fue:

<b>Alternativas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
aburrida	2	3,0
interesante	15	22,4
entretenida	27	<b>40,3</b>
excelente	23	34,3
Total	67	100,0

Luego de la actividad del terreno crees que aprendiste

<b>Alternativas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
casi nada	1	1,5
poco y casi todo ya lo sabia	5	7,5
mas que en una clase normal	35	<b>52,2</b>
aprendí mucho	26	38,8
Total	67	100,0

En general las actividades al aire libre, en contacto con la naturaleza:

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Te da lo mismo que sea al aire libre o no	7	10,4
Te gustan	56	<b>83,6</b>
Te asusta lo que te pueda pasar o encontrar	4	6,0
Total	67	100,0

Que importancia le das al cuidado del medio ambiente:

Alternativas	Frecuencia	%
no contesta	1	1,5
ninguna importancia	1	1,5
es importante, pero hay otras personas que se ocupan de eso	12	17,9
es bastante importante	19	28,4
es de vital importancia	34	<b>50,7</b>
Total	67	100,0

Si en la respuesta anterior marcaste C o D, indica al menos dos cosas que hagas tú para cuidar el medio ambiente

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
no contesta	15	22,4
botar la basura en su lugar	14	20,9
no ensuciar y cortar árboles	1	1,5
no botar basura	26	<b>38,8</b>
recoger basura	3	4,5
Reciclar y cuidar los árboles	8	11,9
Total	67	100,0

En el cuestionario, un 52% expresó haber aprendido más que en una clase normal, un 38,8% expresó que le parecía que había aprendido mucho, es decir, un 90% obtuvo una aprendizaje enriquecedor de la experiencia. Mientras que un 7,5% le parecía que había aprendido poco y al 1,5% que casi nada. El 100% fue capaz de hacer un relato acerca de lo que había aprendido, situación que no siempre ocurre en una clase normal.

Acerca de si las actividades educacionales al aire libre cuentan con la afición de los estudiantes, un 40,3% expresó que la experiencia le había parecido entretenida, a un 34,3% le había parecido excelente, a un 22,4% le había parecido interesante, y a un 3% le había parecido aburrida; lo que indica que los estudiantes toman de forma positiva esta forma de aprendizaje, y la buena disposición ayudará a que se cumpla lo enunciado, el que aprendan mas de la experiencia.

Con respecto a la importancia que le dan los estudiantes a los problemas medioambientales, la mayoría expresó que eran de vital importancia, con un 50,7%, un 28,4% expreso que eran bastante importantes, un 17,9% expresó que era importante, pero que otras personas se ocupaban de eso, indicando que no asumían un rol activo en el cuidado del medioambiente. Por último, un 1,5% declaró que no le asignaba ninguna importancia, lo que indica que de alguna manera u otra, la mayoría de los estudiantes (95%) percibían la importancia de velar por el medioambiente.

Finalmente, para saber de que manera expresaban esta preocupación por el medioambiente, se les consulto acerca de sus acciones concretas, y se obtuvo que un 59,7% declaró que no botando basura, un 11,9% declaró que reciclando y cuidando los árboles, un 4,5% declaró que recogiendo basura, un 1,5% declaró que no ensuciando y

no cortando árboles, y un 22,4% no contesto la pregunta, lo que muestra como estos alumnos relacionan el cuidado del medio ambiente con el tema de los residuos, que, aunque es positivo que conozcan respecto al tema, es necesario ensanchar su campo de conocimiento y preocupación por los temas ambientales.

Con estos resultados se puede observar la utilidad que puede tener la educación ambiental como método de enseñanza, aunque resulta pertinente establecer que este fue un cuestionario de percepción, no representativa de la realidad nacional, sino que más bien, para lograr una aproximación al enunciado expresado.

Como se puede apreciar en los resultados y en la investigación bibliográfica que he desarrollado en el seminario, ya sea en nuestro país como en diversas instancias mundiales, la importancia del tema de la Educación Ambiental y de la conciencia ambiental han tomado gran relevancia y se puede observar en iniciativas en países desarrollados como Europa, donde las ciudades incorporan progresivamente centros de información ambiental para el ciudadano y se están promoviendo campañas a todos los estados miembros de la Unión Europea para la sensibilización y concientización de la población.

Debido la importancia que está adquiriendo, se ha ido incorporando no solo al sistema educativo, sino también en los programas políticos de los gobiernos de los países<sup>60</sup>.

---

<sup>60</sup> Comisión temática de Educación Ambiental, 1999

## 2. Conclusiones

Como se ha desarrollado, es indiscutible la importancia económica de la minería para Chile, pero por otra parte, es, a gran escala, la actividad más destructiva que existe, dada las características de los procesos, la extensión de los espacios y la cantidad y toxicidad de los desechos que produce.

Hoy en día, el respeto al medioambiente y el desarrollo sostenible son preciados activos intangibles dentro de las empresas, ya que afectan las opciones de compra de los consumidores, cada vez más preocupados de los procesos de elaboración de los productos. Sin embargo, no se ha logrado que se internalice la dimensión ambiental dentro de los costos productivos de todas las empresas e instancias que se relacionan con la intervención de los recursos naturales de Chile.

Dentro del nivel productivo, para que se logre internalizar el costo de la sostenibilidad ambiental dentro de los costos de producción de las empresas, es necesario tener en cuenta fundamentalmente tres aspectos:

- La normalización. Es necesario contar con un sistema de normalización eficiente que vele por la protección de los recursos naturales, para asegurar su existencia a las generaciones futuras.

- El factor mercado. Hoy en día, una empresa moderna, competitiva, que le interesa ser crecientemente productiva, tiene que considerar la dimensión de la sostenibilidad ambiental como un factor de competitividad internacional, no sólo en términos de la imagen de la empresa, si no que debido a la racionalidad económica de la

sostenibilidad ambiental y de los estándares internacionales vigentes. El desarrollo sostenible es tomado hoy como un elemento de competitividad y posicionamiento estratégico.

-Cambio en la conciencia social. Para avanzar hacia la meta de sostenibilidad debemos modificar sustancialmente las actitudes y el comportamiento de los seres humanos en torno a la problemática ambiental. Los progresos en esa dirección dependen, fundamentalmente de la instrucción y la sensibilización que se le da a los ciudadanos que estarán encargados de tomar las decisiones en el futuro, ya sea a un alto nivel gerencial o a nivel de trabajadores.

Las conclusiones principales de este seminario de título son las siguientes:

1. Históricamente se ha planteado una tensión entre los objetivos de sostenibilidad ambiental del desarrollo y los objetivos de crecimiento económico del desarrollo, sobre todo, en materia de explotación de recursos naturales. Esto resulta de especial relevancia en el caso de Chile para la producción minera, como para otras actividades extractoras de recursos.

Estos objetivos pueden ser antagónicos, de hecho lo han sido en el pasado, para CODELCO mismo. Esto, junto con la racionalidad económica de la sostenibilidad ambiental, han llevado a CODELCO a cambiar sus políticas, y a realizar grandes inversiones. Esto ha permitido que la Corporación cumpla con estándares ambientales internacionales, así como con auditorías de diversas consultoras extranjeras, para continuar siendo una empresa competitiva internacionalmente.

Como parte de este seminario de título, se realizó un programa de educación ambiental a partir de una experiencia en que se pretende mostrar que el vínculo entre el desarrollo productivo y el sostenible puede ser compatible -en Loncha se depositan relaves, que son procesados de tal manera que se mitiga el daño a el medio ambiente- lo que es un ejemplo de lo que puede significar para empresas extractoras de recursos el tener políticas de desarrollo sostenible, y en ese sentido se utilizó en este trabajo como punto de partida para un programa de educación ambiental centrado en temas que relacionan la minería y el medio ambiente.

Desde hace 17 años se han realizado investigaciones científicas a cargo de la Universidad Católica de las aguas del tranque Carén, las que se utilizan sin problemas para la agricultura y la crianza de animales, lo que demuestra que la actividad minera, cuando considera el cuidado del medio ambiente, puede generar otras formas de actividades ambientalmente sustentables.

La mayoría de las personas no entienden la estrecha relación entre las actividades humanas y el ambiente, debido a una información inadecuada. Por eso, para avanzar por la senda de un desarrollo sostenible, es imprescindible un cambio en las conductas de los ciudadanos. Ello será posible sólo en la medida que exista previamente un proceso educativo que promueva el desarrollo de valores y actitudes en las personas, que pueda traducirse en conductas acordes a los mismos.

2. La educación al aire libre, o las experiencias prácticas sirven para dar objetividad a lo aprendido en clases; proporciona aprendizajes contextualizados; lo que hace que el estudiante se interese, estimule y aplique más. De la experiencia personal en el campo se abre la posibilidad a una mejor asimilación de conocimientos utilizables, debido al contacto más vital y significativo con el medio natural.

Para apoyar este enunciado, se llevo a cabo un cuestionario dirigida a alumnos que participaron en terrenos de educación ambiental, en cuyos resultados se observa la utilidad que puede tener la educación ambiental como método de enseñanza, aunque resulta pertinente establecer que esta fue cuestionario de percepción, no representativa de la realidad nacional, sino que mas bien, para lograr una aproximación de el enunciado expresado.

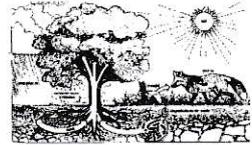
Adicionalmente a la percepción de los alumnos, definitivamente hoy en día los temas ambientales se han puesto en el centro de la relación entre los ciudadanos, las empresas y el gobierno. Para que este proceso sea productivo y genere cambios en la conciencia social y en las políticas públicas, es preciso desarrollar un “aprendizaje ambiental” sobre todo en el ámbito de la educación

Este trabajo demuestra que aplicando los instrumentos adecuados, se puede compatibilizar la extracción de recursos naturales, con el crecimiento económico, con el desarrollo sostenible, y volcar este encadenamiento positivo en experiencias enriquecedoras en pos del desarrollo sostenible como el programa de educación ambiental que se desarrolló en este trabajo.

Para lograr generalizar esta compatibilidad entre desarrollo productivo y sostenibilidad ambiental, no sólo en el caso de una gran empresa como CODELCO sino también en las micro experiencias de la vida cotidiana, que son las que van formando finalmente la cultura de la humanidad, son necesarios los procesos educativos en esa dirección. La propuesta de programa de educación ambiental contenida en este trabajo aspira a contribuir a este objetivo.

## **Anexo de materiales propuestos para la implementación del programa de educación ambiental en la hacienda ecológica Los Cobres de Loncha**

1. Cuestionario.....	183
2. Propuesta afiche principal .....	185
3. Propuesta manteles de almuerzo.....	186
4. Ejemplo cuadernos de trabajo.....	188
5. Fotografías del proceso productivo del cobre.....	188



## **Cuestionario sobre Terrenos Río Clarillo Séptimos Básicos - 2004**

### **Estimados alumnos**

Durante el año 2004 realizamos una serie de terrenos al Río Clarillo con el propósito de reconocer y estudiar contenidos sobre geografía y ecología. Nos parece importante consultarles por su opinión sobre esta actividad.

Nombre alumno: \_\_\_\_\_  
Curso: Séptimo \_\_\_\_\_

### **Instrucciones**

Lee las preguntas, elige una de las alternativas y marca con una cruz en la letra correspondiente.

#### **1.- En general la experiencia del terreno fue:**

- a.- Aburrida
- b.- Interesante
- c.- Entretenida
- d.- Excelente

#### **2.- Luego de la actividad del terreno crees que aprendiste:**

- a.- Casi nada
- b.- Poco y casi todo ya lo sabía.
- c.- Más que en una clase normal.
- d.- Aprendí mucho.

#### **3.- Si en la respuesta anterior marcaste C o D Indica al menos dos cosas aprendidas:**

#### **4.- En general las actividades al aire libre, en contacto con la naturaleza:**

- a.- Te da lo mismo que sea al aire libre o no
- b.- Te gustan
- c.- Te asusta lo que te pueda pasar o encontrar
- d.- Te aburren

**5.- Con relación al lugar, en otra ocasión preferirías ir a:**

- a.- Un lugar dentro de la ciudad, como el centro o un Museo
- b.- El mismo lugar pero con otras actividades y contenidos.
- c.- Siempre a un lugar con naturaleza pero tranquilo.
- d.- A un lugar natural con la posibilidad de aventurar

**6.- Menciona 2 actividades y/o contenidos que te gustaría que se tratara en terreno.**

---

---

**7.- Expone brevemente cualquier opinión que nos permita saber tus ideas y sentimientos frente a los terrenos con el objetivo de mejorarlos.**

---

---

**8.- Que importancia le das al cuidado del medio ambiente**

- a.- Ninguna importancia
- b.- Es importante, pero hay otras personas que se ocupan de eso
- c.- Es bastante importante
- d.- Es de vital importancia

**9.- Si en la respuesta anterior marcaste C o D, indica al menos dos cosas que hagas tú para cuidar el medio ambiente**

---

..Gracias 





# ENTRETENI-2

## Juegos

Los objetos cotidianos con cobre

Identifica cuál de los siguientes objetos **NO** están hechos de cobre, no tienen cobre ni relación con este material.



- A Cinturón con hebilla
- B Casaca con cierre
- C Reloj de pulsera
- D Bufanda
- E Personal Stereo

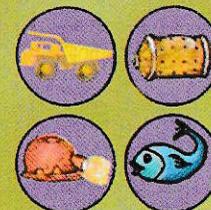
## Juegos

Sopa de Letras

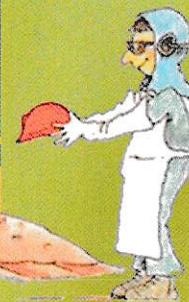
<p>WYUGVOSSSHBBXFSY          BANCORAMPAIRBEXL          YEVASDJDJCHZEGG          TONXFDPEMCPWTUU          EXMALLASVUZFPJVE          RARUDANORTUBORE          FFPBOTADEROBÍOS          BNOICANOPPEPUTF          TRANSPORTETKGA          CHANCADOMPTTRTL          SOVISOLPXEAAA          FSSACZUEKDDJLCP          GJHOUTHKQEOUQIG          IVDMCTRPJXJDDYAS          RDZGPEVTISJSEKGO</p>	<p>PERFORACIÓN          TRONADURA          CARGUO          TRANSPORTE          ROTATORIA          BANCO          TALUD          RAMPA          MALLAS          BOTADERO          PALAS          EXPLOSIVOS</p>
--	--

Tiempo: 01:26  
Encontrado: 0 de 14

Nuevo Juego Resolver Juego



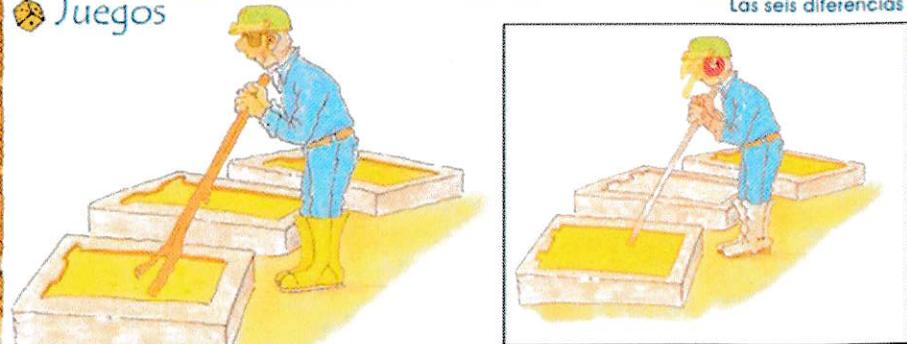
UNA DE ESTAS IMÁGENES NO TIENE NADA QUE VER CON LAS OTRAS TRES. ¿CUAL ES?



AYUDA A ESTE MINERO A ENCONTRAR EL CÁTODO QUE PERDIÓ. ¿PUEDES?

## Juegos

Las seis diferencias



Faltan 6 diferencias





Fuente: Fundación Bosque Antiguo

Programa "Odiseas en el paisaje" Prof. Fernando Ramírez Morales

## ¿A dónde vamos profesor?

Durante nuestro terreno recorreremos una parte del Cajón del Maipo, desde Las Vizechas hasta la localidad de El Manzano. Luego nos internaremos por el cajón formado por el río Colorado, hasta llegar hasta el poblado Los Maitenes.

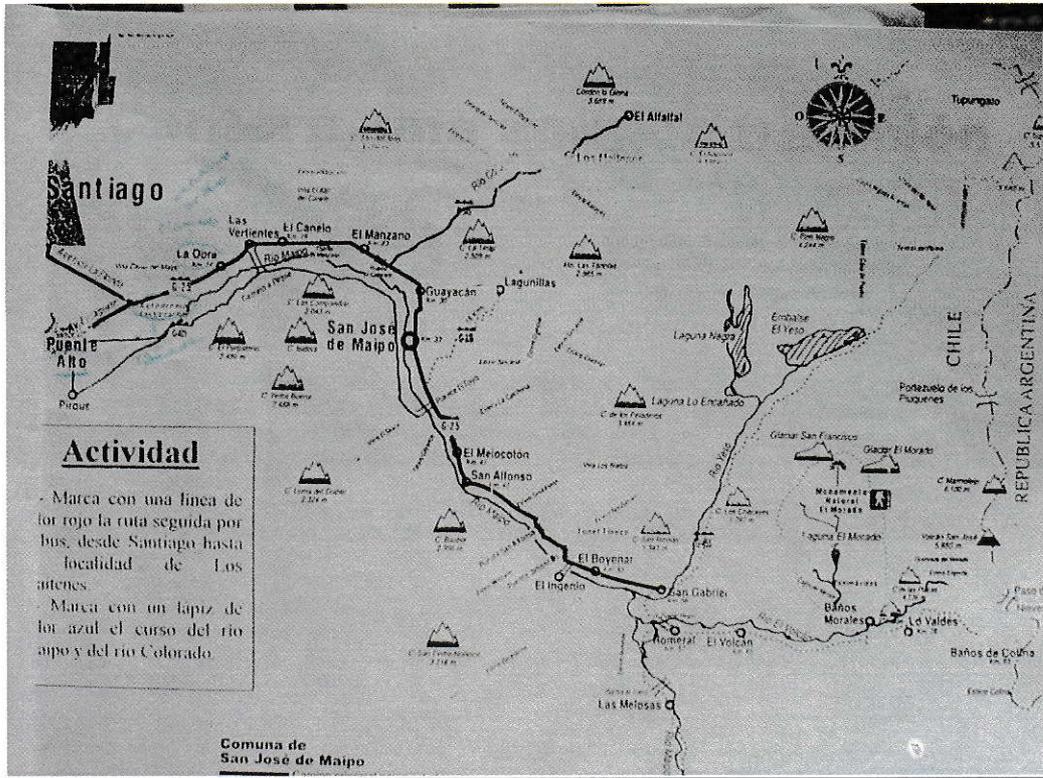
El Cajón del Maipo está ubicado al Sur Este de Santiago, en la comuna de San José de Maipo. Esta es una de las comunas con mayor superficie en el país: 5 306 km<sup>2</sup>, y cuenta con una población de 12.000 habitantes aproximadamente, repartidos a lo largo del cajón. Se accede a él por la Ruta G-25, llamada actualmente Camino al Volcan, desde Av. La Florida y Av. Eyzaguirre. Por su parte, el Cajón del Colorado tiene un ubicado Nor-Este desde la Ruta G-25.

El río Colorado es un curso de agua torrencioso, que baja desde la Cordillera de Los Andes, y se une luego con el río Maipo. Durante su trayecto, las aguas del río Colorado son ocupadas para regar cultivos agrícolas, como la alfalfa que es ocupada como *forraje* para la ganadería. En su curso superior, se encuentra una Central Hidroeléctrica llamada El Alfalfal.

Esta zona precordillerana presenta un ecosistema montañoso, con vegetación esclerófila y matorrales subandinos, y con una espectacular belleza escénica.



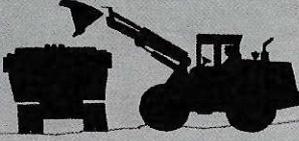
Fuente: Fundación Bosque Antiguo



Fuente: Fundación Bosque Antiguo

Programa "Obras en el paisaje" Prof. Fernando Ramírez Morales

## Cantera, una antigua tradición



*La piedra, ha sido el material de construcción por excelencia en la mayoría de las sociedades.*

Nuestra primera parada será en una cantera, en un lugar denominado **La Odra**. Se le llama **Cantera** al lugar de extracción de rocas, piedras y arena, que se serán utilizadas para construcción y artesanía. En su forma tradicional las canteras eran labradas a mano, es decir, con palas y picotas se cortaba el cerro; ahora la ayuda de maquinarias permite una rápida y fácil explotación.

Algunas personas han encontrado en las piedras que se extraen, un excelente material para hacer artesanía. Se conoce como artesanía en "piedra laja", que puede ser de color gris o rosado. Con esta piedra se construyen fuentes, calzadas, bases para mesas, esculturas, macetas y un sinnúmero de adornos.

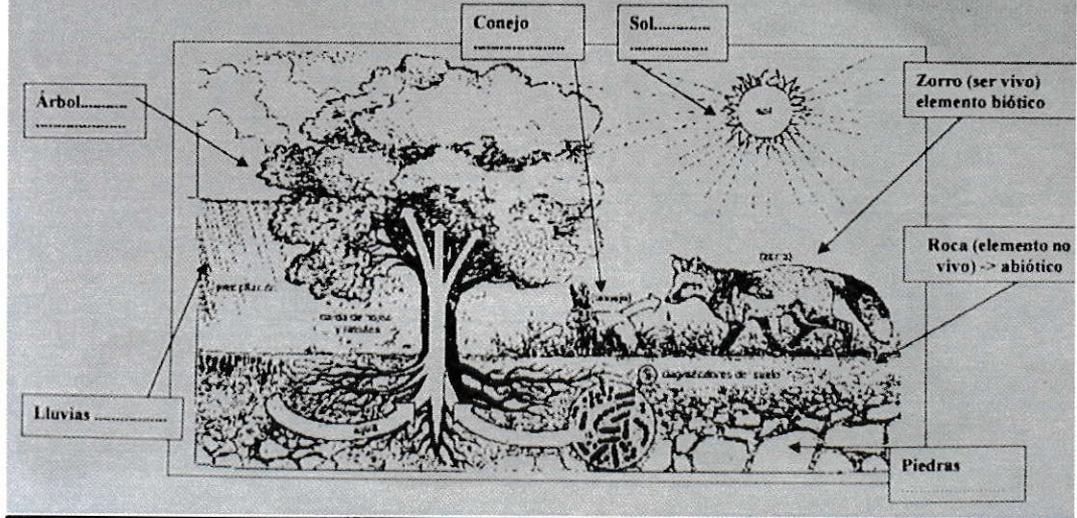
Otros materiales que se sacan de esta cantera son el **maicillo** y la **caliza**. El maicillo es un tipo de arena gruesa, que se ocupa para cubrir el suelo de plazas, patios de casas y estacionamientos. La caliza es una roca sedimentaria de color blanco-crema, que es utilizada

Fuente: Fundación Bosque Antiguo

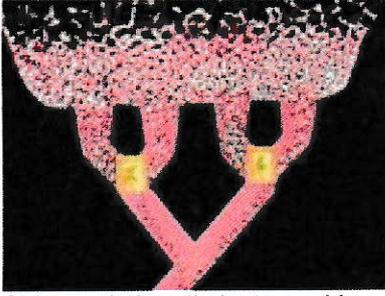
## ACTIVIDAD EN TERRENO ¿QUE ES UN ECOSISTEMA?

Frente a nuestros ojos se desarrolla la trama de la vida natural. Un Ecosistema es el conjunto de factores y elementos bióticos (vivos) y abióticos (no vivos) en un lugar determinado, y la interacción que se establece entre ellos.

Apoyándote en la información entregada por el Profesor, reconoce elementos bióticos y abióticos en este esquema. Luego, colorea una sección del dibujo dominada por un elemento abiótico y otra dominada por un elemento biótico.



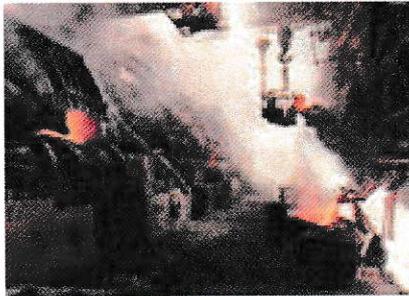
Fuente: Fundación Bosque Antiguo



Sistema de hundimiento por bloques  
([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl))



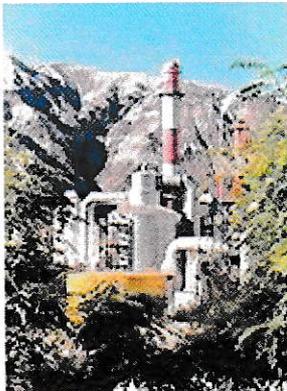
Mina subterránea  
([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl))



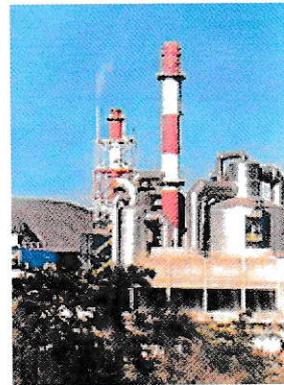
Fusión ([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl))



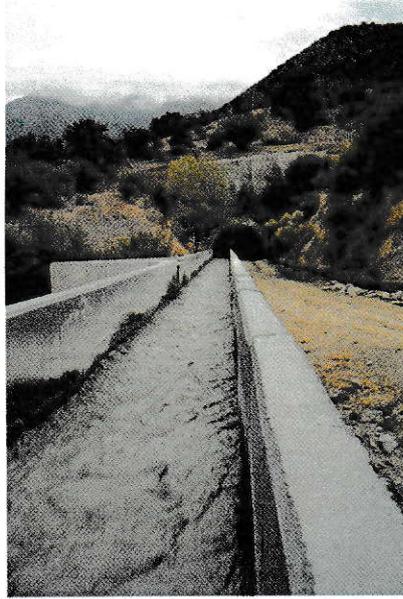
Celdas electrolíticas  
([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl))



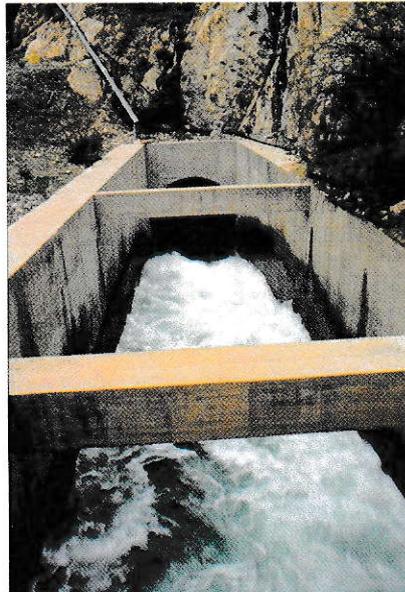
Planta de tratamiento de gases 1  
([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl))



planta tratamiento 2  
([www.codelco.cl](http://www.codelco.cl))



Túnel, Bocatoma y canal de transporte de RIL desde División El teniente (PUC, 2002)



Canal de evacuación de aguas claras desde el tranque (PUC, 2002)

## **Bibliografía**

- Allen, A. 1996. Desarrollo urbano sustentable. En *Teoría y metodología de la gestión ambiental del desarrollo urbano*. Mar del Plata. CIAM.
- Banco Central de Chile, 2003. [www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl)
- Bosqueduca, Mineduc, 2000. *Estrategias de Educación Ambiental en el marco de los Objetivos Fundamentales Transversales*.
- Bravo, J. 2004. *Proyecto Granja Agroecológica*. Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha. CODELCO-Chile.
- Casa de la Paz, 2000. *Educación para el Desarrollo Sustentable*. Encuentro de Educación Ambiental
- Casa de la Paz, 2001. *Una experiencia Estratégica*. Portal de Educación Ambiental.
- Centro para Nuestro Futuro Común, 1993. Programa para el Cambio, el Programa 21 y los demás Acuerdos de Río de Janeiro.
- Chile Sustentable, 2003. *Taller de Formación Ambiental*. Programa Chile Sustentable
- CIPMA, 2002. El Círculo Virtuoso del Desarrollo Sustentable, en Revista de CIPMA, *Ambiente y Desarrollo*. Volumen XVIII, nº 2,3, 4.
- CIPMA, IIED, IDRC-CRDI, 2003. *Abriendo Brecha. Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable*.
- COCHILCO, 2003. Comisión Chilena del Cobre. [www.cochilco.cl](http://www.cochilco.cl)
- CODELCO, 2003. *Memoria Anual 2003 y Ambiente y Comunidad 2003*.
- CODELCO, 2003. *Portal Codelco educa*. [www.codelcoeduca.cl](http://www.codelcoeduca.cl)
- CODELCO, 2004. *Proyecto Hacienda Ecológica los Cobre de Loncha*. Gerencia Corporativa de Desarrollo Sustentable y Gerencia de Riesgo, Ambiente y Calidad, División el Teniente.
- CODELCO, 2004. [www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)
- Cofré, P. 2003. Conceptos, Desafíos y Respuestas, en *Revista de Educación Ambiental*, año 1, nº1. Gobierno de Chile
- Comisión de Transversalidad, 2001. *Criterios para una Política de transversalidad*. Gobierno de Chile
- Comisión temática de Educación Ambiental, 1999. *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*. Ministerio de Medio ambiente. Secretaria General de Medio Ambiente.
- CONAF, 2000. *Plan de Manejo Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha*. Corporación Nacional Forestal. Rancagua, Chile.

- CONAMA, 1997. *Ley de Bases del Medio Ambiente*. República de Chile.
- CONAMA, 2003. *Portal educambiente*. [www.educambiente.cl](http://www.educambiente.cl)
- Consejo de Desarrollo Sustentable-Chile, 1998. *Agenda 21*. Secretaría Ejecutiva-CONAMA.
- Consejo de la Tierra y IICA, 1993. *Agenda 21*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Rio de Janeiro, Brasil 1992.
- Corporación Tiempo, 2000. *Evaluación y Dilución de la Institucionalidad Ambiental y su Legislación*. Serie Ambiental.
- Darkwa, O. 1997. Survey Research and Data Collection. University of Illinois, Chicago. <http://www.uic.edu/classes/socw/socw560/SURVEY/index.htm>
- El Mercurio, 13 de Julio del 2003. *MEDIO AMBIENTE*. Encuesta Chesquin Chile.
- Fundación Chile, Bosques para Chile, Ministerio de Educación, 2003. Programa de Educación Ambiental. [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)
- Garrido, J. 2003. *Plan Estratégico de Marketing para el Turismo Rural en Alhué*. Universidad de La Serena. CODELCO.
- Granch, E. 2005. En "El Mercurio", 1 de Abril del 2005.
- Greenpeace, 2004. Seminario Biodiversidad, CECADES RM. Santiago, 2004.
- Guillén, F. 2002. Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible, en *Revista Iberoamericana de Educación*, Número 11 - Educación Ambiental: Teoría y Práctica
- Guimaraes, R. 1990. *La agenda internacional en los años 90'. La ecopolítica del "desarrollo sustentable": una visión latinoamericana de la agenda global sobre el medio ambiente*. Programa de estudios conjuntos sobre las relaciones internacionales de América Latina. Grupo editor latinoamericano.
- Guimaraes, R. 1993. Contexto y prioridades de la cooperación internacional para el desarrollo sustentable en América Latina. *Revista Síntesis*. nº20, Madrid.
- Guimaraes, R. 1995. El Desarrollo Sustentable: ¿propuesta alternativa o retórica neoliberal? en *revista chilena de temas sociológicos* nº1, septiembre 1995.
- Guzmán, S. Los Dilemas del Desarrollo Sustentable. en *El Bordo*, retos de frontera.
- Hobsbawm, E. 1998. Historia del siglo XX. Ed. Crítica, Barcelona
- Hoffmann, A. 2003. Educación para un Futuro Sostenible. en *Revista de Educación Ambiental*, año 1, nº1. Gobierno de Chile

- IUCN 1991. *Conservación de los Ecosistemas Forestales de Guinea Ecuatorial*. Basado en el trabajo de John Fa. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido
- Lagos, A. 1997. *Los problemas ambientales derivados de la actividad industrial: El caso de la minería metálica*. Universidad Católica de Chile.
- López, P. 2003. *La Minería y su Pasivo Ambiental*. En Análisis de Políticas Públicas, serie APP, nº24. Fundación Terram.
- Matarrita, R. y TUC, E. 2001. El papel estratégico de la educación para el desarrollo sostenible. En *Educación*, revista de la Universidad de Costa Rica, vol. 25, nº1.
- Mineduc, 1999. *Guía didáctica de educación ambiental*. Ministerio de Educación, División de Educación General. Coordinación Programas Formativos Complementarios.
- Mineduc, 2004. *Portal educarchile*. [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)
- Monardes, A. 1997. VII Encuentro internacional: compatibilidad entre economía y medio ambiente [www.rimisp.org/printwebpage.php?webid=97](http://www.rimisp.org/printwebpage.php?webid=97)
- Novo, María (1990) *La educación ambiental en el marco del paradigma ambientalista*, Fundación Universidad-Empresa, Madrid.
- Novo, M. 1998. *La educación ambiental*. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. UNESCO/Univérsitas, Madrid.
- ONU, 2001. Población: *Informe ONU 2001*. <http://apologetica.org>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. Programa de Ecología y Medio Ambiente. *Plan de Ordenación Territorial Hacienda Ecológica Los Cobres de Loncha*. Santiago, Octubre 2002.
- Pro Chile. [www.prochile.cl](http://www.prochile.cl)
- Protege, 2004. Seminario de Capacitación: *“La precordillera de Santiago como un gran recurso para la Educación Ambiental”*. Proyecto Santiago Contrafuerte.
- Rifkin, J. y Howard, T. 1990. *Entropía*. Barcelona. Urano.
- Román, T. 2003. *Didáctica de la educación*. Departamento de Educación Básica, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile.
- Rousseau, J.J. 1973. Emilio
- Smith, J. 1974. *Creative teaching of reading in the elementary school*. Boston. Allyn and Bacon.
- Torrance, E. 1969. *Orientación del talento creativo*. Buenos Aires, Argentina. Troquel.

- Trellez, E. 1999. *Educación para un futuro sostenible en América Latina y el Caribe*. OEA y UNESCO.
- UNESCO. *Educación para un futuro sostenible: Una Visión Transdisciplinaria para una Acción Concertada*. 1997, París.
- UNESCO. *Progresos y tendencias en el campo educativo de la educación ambiental después de Tbilisi*. 1977, París. 1981.
- Villarzá, J. 2002. CODELCO y su aporte al desarrollo sustentable. En *El Círculo Vicioso del Desarrollo Sustentable, en Ambiente y Desarrollo*, Revista de CIPMA, vol XVIII.
- Wagensberg, J. 1994. *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Barcelona. Tusquets.
- Zigmund, W. 1990. *Investigación de mercado*, editorial Oklahoma State University, 6º edición