

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

# EXPLORA TU SEGURIDAD

GUÍA DIDÁCTICA INTERACTIVA PARA MÓDULOS  
SECTOR MINERO



Guía Didáctica Interactiva para Módulos

Módulo: Lectura de planos de perforación y de tronadura  
Educación Media Técnico Profesional.

Secretaría Ejecutiva de Educación Técnico Profesional  
Ministerio de Educación

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

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

Coordinación:  
Francisca Gómez Ríos

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

Experto en Contenidos:  
Verónica Báez

Diseño Gráfico:  
Guillermo Hernández Valdés

Registro ISBN:  
Registro de Propiedad Intelectual N°



**>>**  
**PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**  
**EXPLOTA TU SEGURIDAD**

**GUÍA DIDÁCTICA INTERACTIVA**  
**PARA MÓDULOS**

---

**MÓDULO:** LECTURA DE PLANOS DE UBICACIÓN Y TRONADURA



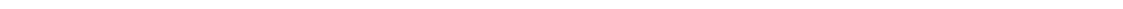
# ÍNDICE



**7**      **INTRODUCCIÓN**



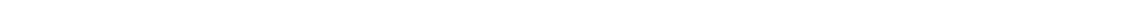
**8**      **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE E INDICADORES DE  
EVALUACIÓN**



**9**      **RUTA DEL APRENDIZAJE**



**10**     **SITUACIÓN PROBLEMA**



**11**     **ESCALA**



**13**     **APLIQUEMOS LO APRENDIDO**




**16**     **BIBLIOGRAFÍA**



>>

# INTRODUCCIÓN



A lo largo de la historia republicana de nuestro país, la actividad minera ha jugado un papel primordial en su desarrollo económico. Es así como se ha explotado desde oro y plata en los primeros tiempos de la colonia, salitre durante las décadas finales del siglo XIX y principios del siglo XX, hasta la extracción del cobre que se realiza hoy en día.

Para un correcto desarrollo de esta actividad, es indispensable contar con los elementos necesarios que aseguren una explotación minera eficiente y sin riesgos para los trabajadores. Es aquí donde juega un papel primordial la lectura e interpretación de planos de perforación y tronadura que involucra aspectos claves como la medición de distancias, inclinaciones, medidas de seguridad y trazado de estructuras.

Cabe señalar que para comprender lo mencionado anteriormente, la escala juega un papel primordial en la actividad minera siendo indispensable el correcto desarrollo de su lectura y su aplicación en el contexto diario.

Es por ello que la presente guía busca potenciar y fortalecer la aplicación de este concepto, tan necesario en la actividad minera.



## **APRENDIZAJE ESPERADO, CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

---

### **APRENDIZAJES ESPERADOS**

Mide distancias en planos y mapas en forma prolija, utilizando los instrumentos apropiados.

---

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

- Determina las dimensiones que hay entre puntos de mapas y planos y las dimensiones reales, considerando la relación matemática de proporciones, la exactitud de las medidas y la utilización de los instrumentos apropiados
- Determina las distancias reales que existen entre los puntos de un plano o mapa, empleando escalímetros y huinchas de medir, de acuerdo a las leyes de proporciones.
- Cumple con los formatos establecidos para el desarrollo del trabajo solicitado.

### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS**

Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.





## RUTA DEL APRENDIZAJE

1

Determina las dimensiones que hay entre puntos de mapas y planos y las dimensiones reales, considerando la relación matemática de proporciones, la exactitud de las medidas y la utilización de los instrumentos apropiados

>>

### APRENDIZAJES ESPERADOS

Mide distancias en planos y mapas en forma prolija, utilizando los instrumentos apropiados.

2

Determina las distancias reales que existen entre los puntos de un plano o mapa, empleando escalímetros y huinchas de medir, de acuerdo a las leyes de proporciones.

3

Cumple con los formatos establecidos para el desarrollo del trabajo solicitado.



## SITUACIÓN PROBLEMA

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

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

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



REFLEXIONA Y  
COMPARTE

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

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

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

- ***¿Cómo influye la lectura de planos en la explotación minera?***

.....

.....

.....

.....



## APRENDAMOS

### ESCALA

Los planos y mapas topográficos muestran las características físicas del relieve tales como ríos, lagos, cerros, etc. Son muy utilizados en minería para representar el relieve del sector de explotación (planos topográficos), vías de circulación, edificaciones, sectores de riesgos, etc, por lo que es indispensable poder leer de forma correcta estos instrumentos. Un elemento necesario para su correcta interpretación es la denominada "ESCALA", la cual es definida como:

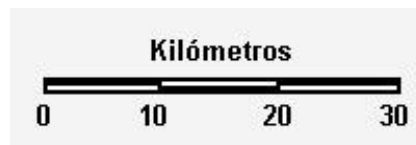
***"relación entre la distancia que separa dos puntos en un mapa y la distancia real de esos dos puntos en la superficie terrestre"***

#### TIPOS DE ESCALAS:

- A. Escala natural: la distancia expresada en el plano coincide con la realidad. Se escribe como 1:1
- B. Escala de reducción: como su nombre señala, es cuando el tamaño físico del plano es menor que la realidad. Este es el tipo de escala más utilizado en minería. Ejemplos de este caso son 1:10, 1:1000, 1:50.000, 1:3.000.000
- C. Escala de ampliación: consiste en expresar piezas o partes muy pequeñas en un plano. Ejemplo de esta escala son 100:1, 50:1, 5:1.

La escala utilizada en planos y mapas va a depender del uso y exactitud que se requiera. Puede ser expresada en forma gráfica o numérica (como esta expresada en los casos mencionados anteriormente en los tipos de escalas):

- A. Gráfica: es la representación dibujada de la escala unidad por unidad, es un segmento recto en el que se marca la distancia, puede estar expresado en metros o kilómetros.



En este ejemplo, cada segmento en el plano equivale a 10 kilómetros en la realidad.

- B. Numérica: representa el valor de la representación y el valor de la realidad, expresada en centímetros

1: 20.000

En este ejemplo, 1 centímetro en el plano equivale a 20.000 centímetros en la realidad.

Como se puede observar, el número de la escala va a variar de acuerdo a las necesidades que se tenga:

- Si tenemos un mapa de nuestro país, la escala puede ser del orden de 1:3.000.000
- Si tenemos un mapa de la región de Valparaíso, serán escalas cercanas a 1:500.000
- Un plano de un sector de la comuna de Santa María, 1: 2000

Para poder resolver problemas de escala, es necesario tener presente la siguiente ecuación:

$$\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{C}} = \frac{\mathbf{B}}{\mathbf{D}}$$

En donde:

- A: corresponde al referencial 1
- B: referencial asociado a la escala
- C: distancia en el plano
- D: distancia en la realidad

Todos los datos de esta igualdad deben estar expresados en centímetros, si esto no ocurriese, es necesario realizar la conversión de unidades a la señalada

Ejemplo típico asociado a escala son:

1. ***En un plano, dos puentes de un río están a 10 centímetros en el plano. Si en terreno, esta distancia corresponde a 27 kilómetros, ¿Cuál es la escala del plano?***

$$\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{10}} = \frac{\mathbf{X}}{\mathbf{27km}}$$

Todos los valores de esta igualdad deben estar expresados en centímetros, por lo cual, los 27 kilómetros deben ser convertidos a centímetros, quedando la expresión:

$$\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{10}} = \frac{\mathbf{X}}{\mathbf{27000}}$$

Se debe despejar la incógnita (X):

$$\mathbf{x} = \frac{\mathbf{(1*27.000)}}{\mathbf{10}}$$

La respuesta será: "El plano que se está utilizando esta a escala 1:2.700", que implica que "1 centímetro en el plano son 2.700 centímetros en la realidad" o "1 centímetro en el plano son 27 metros en la realidad" o "1 centímetro en el plano son 27 metros en la realidad" o "1 centímetro en el plano son 0,027 kilómetros en la realidad", dependiendo de la unidad de medida solicitada

2. Si el plano topográfico de un yacimiento esta a escala 1:1000. ¿Cuál es la distancia en terreno entre el botadero y la oficina de control, si en el plano, esta distancia corresponde a 6 centímetros?

$$\frac{1}{6} = \frac{1000}{x}$$

$$x = \frac{(6 \cdot 1000)}{1}$$

$$x = 6000 \text{ cm}$$

En terreno, esta distancia equivale a: 6.000 centímetros

ó  
**60 metros**  
 ó  
**0,06 Kilómetros**



**APLIQUEMOS  
 LO APRENDIDO**

Resuelva el siguiente ejercicio:

1. En un mapa a escala 1:200.000, dos pueblos distan entre sí 18 centímetros en el mapa. ¿A qué distancia están en la realidad?

¿Cuál fue el resultado obtenido?

.....  
 .....  
 .....

¿Qué fue lo más difícil de resolver?

.....  
 .....  
 .....



## TOMEMOS NOTA

La escala es indispensable en la lectura e interpretación de planos topográficos, de ubicación y tronadura. Puede estar expresada en forma gráfica o numérica y la unidad siempre debe estar en centímetros. Permite interpretar distancias reales y en el plano, de estructuras, áreas, vías de circulación, etc.



## EJERCITEMOS

1. El recorrido de una cinta transportadora es de 456 metros, un cartógrafo está elaborando el plano de este sector del yacimiento y decidió incorporar esta cinta, que en el plano mide 4 centímetros, ¿A qué escala está el plano?
2. Se recorren 2 kilómetros desde entrada del botadero de estériles hasta la piscina PLS/ILS, si se tiene un plano a escala 1:5000 ¿Cuál es la distancia entre estos dos puntos en el plano?
3. Si estoy trabajando en un plano 1:3000, ¿Cuál es la distancia real en metros si en el plano son 6 centímetros?
4. ¿Cuál es la escala de un plano? Si en camión recorro 24500 metros entre Cabildo y Petorca y esta misma distancia en el plano son 10 centímetros.
5. Desde la zona de extracción hasta la planta de chancado hay 2 kilómetros y desde esta última hasta la planta de procesamiento hay 1236 metros. ¿Cuál es la distancia total en kilómetros entre estos sectores de la mina? (zona de extracción – planta de chancado – procesamiento). Si tengo un plano de este sector escala 1:3000, ¿Cuántos centímetros equivale en el plano la distancia real obtenida anteriormente?



## TOMEMOS NOTA

---

---

---

---

---

---

---

---



## LEAMOS

Texto extraído de CodelcoEduca.cl

La topografía tiene un rol importante en casi todas las ramas de la ingeniería, especialmente en la planificación de las operaciones mineras de extracción.

En estas actividades, las operaciones de levantamiento topográfico son parte fundamental, ya que mediante ellas es posible modelar el terreno donde se ejecutarán las actividades de perforación, tronadura, carguío y transporte. El levantamiento topográfico consiste en un conjunto de mediciones que permiten obtener la información necesaria para acondicionar el terreno de acuerdo a las necesidades y requisitos que tiene cada una de las actividades extractivas específicas, como se señala a continuación:

1. Perforación: Todo el diseño de las mallas de perforación debe estar sustentado por un levantamiento topográfico, que permite distinguir los diferentes sectores, sus coordenadas y otros parámetros de interés en la explotación.
2. Tronadura: La construcción de la pila con el material tronado, siempre debe ser apoyada por un levantamiento topográfico, ya que gracias a la información que entrega es posible definir las zonas mineralizadas y la eficiencia de la tronadura.
3. Carguío: Los equipos de carguío deben actuar en las diferentes zonas, de acuerdo al programa de extracción minera, el cual es apoyado por la sectorización indicada por el levantamiento topográfico.
4. La exactitud de esta operación determinará la eficiencia de las etapas posteriores en el proceso productivo. En efecto, un error u omisión en la topografía, puede significar que se envíe materiales de menor ley, y con ello que la recuperación metalúrgica sea menor.
5. Transporte: Los equipos de transporte deben llevar los diferentes materiales a través de las rutas que se han trazado. Estas rutas tienen las características óptimas para que el transporte se realice en forma eficiente y segura. Las pendientes, los peraltes de seguridad requeridos y las distancias a los diferentes puntos son calculados y realizados gracias al apoyo de un levantamiento topográfico.



## HAGÁMOSLO

Forme grupos de 3 o 4 integrantes y reflexione sobre el texto anterior. Posteriormente responda las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué es importante la topografía?
2. Explica con sus palabras: ¿Qué es el levantamiento topográfico?
3. Según lo visto al inicio de este capítulo sobre escala, ¿es relevante la escala en el levantamiento topográfico? Argumente



## **BIBLIOGRAFÍA**





- Programa de Estudio formación diferenciada Técnico Profesional Especialidad Explotación Minera 3º y 4º medio. <http://www.curriculumnacional.cl/inicio/tp/>
- FAO. "Planos y mapas topográficos". [http://www.fao.org/fishery/static/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6707s/x6707s09.htm](http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6707s/x6707s09.htm)
- Universidad Politécnica de Madrid. "Tema 2: Conceptos topográficos" [ocw.upm.es/ingenieria-cartografica.../topografia.../tema\\_2\\_conceptos\\_topo.pdf](http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica.../topografia.../tema_2_conceptos_topo.pdf)
- Sergio Junior Navarro Hudiel. "Manual de Topográfico". 2018 <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/escalas-teodolito-y-mapas.pdf>
- José Luis Moia. Escala. 1975. <http://www.acaderc.org.ar/arquitectura/menu-arquitectura/catedras/quinto-nivel/topografia/topografia-1/ejercitacion/escala.pdf>