

# Programa de entrada a la minería.

## Cuaderno del participante

Módulo 7: Medir y calular con exactitud

PFPEM-1-01/v.1-IPE01-M07/v.11



Una iniciativa de



Con la colaboración de

Innovum | **FCH**  
FUNDACIÓN CHILE

#### **Equipo Consejo Minero:**

**Carlos Urenda A.**

Gerente General

**Christian Schnettler R.**

Gerente del Consejo de Competencias Mineras

**José Tomás Morel L.**

Gerente de Estudios

**María Teresa Bravo de G.**

Gerente de Comunicaciones

**Sofía Moreno C.**

Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales

#### **Comité Técnico - Consejo de Competencias Mineras:**

**Benjamín Galdames Ch.**

Gerente de Relaciones Laborales, AngloAmerican

**Edwin Ugarte R.**

Gerente Planificación y Reclutamiento Anglo Cobre, AngloAmerican

**Gerda Bianchini M.**

Gerente Desarrollo Organizacional, Antofagasta Minerals

**Raffaella Greco S.**

Lead Learning and development, Base Metals, BHP Billiton

**Jorge Seura S.**

Jefe Regional Desarrollo, Liderazgo y Entrenamiento, Barrick Sudamérica

**Claudia Vargas E.**

Directora Gestión Planificación Dotaciones y Organización, Codelco

**Jaime Davis R.**

Asesor Competencias y Entrenamiento, Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi

**Gonzalo Olmos F.**

Analista de Recursos Humanos Reclutamiento y Entrenamiento, Freeport McMoRan

**Edwin Contreras J.**

Gerente de Recursos Humanos, Lumina

**Luis Aylwin G.**

Analista Sénior de Gestión de Talentos, Teck

#### **Equipo Innovum - Fundación Chile:**

**Hernán Araneda D.**

Gerente del Centro de Innovación en Capital Humano

**Diego Richard M.**

Director Programa Fuerza Laboral Minera

**Pabla Ávila F.**

Directora de Formación

**Rafael Pizarro G.**

Especialista Formación

**María Montserrat Callis R.**

Especialista Formación

Consejo Minero  
Apoquindo 3500, Piso 7,  
Las Condes, Santiago.  
Teléfono: (562) 2347 2200  
[www.consejominero.cl](http://www.consejominero.cl)

## **Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero**

Este material ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero -del cual pasa a ser propiedad-, a partir de la traducción y adaptación del material proporcionado por el centro de formación SkillsTech. En el proceso de adaptación se utilizó material pedagógico del Programa PREPARADO, propiedad de Fundación Chile. Ambas fuentes han autorizado el uso de este material. Todas las fuentes citadas han autorizado el uso de este material.

Disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el solo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

## ÍNDICE:

<b>I. DESCRIPCIÓN DE LA COMPETENCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN A LA MEDICIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>III. TÉRMINOS BÁSICOS EN LOS PROCESOS.....</b>	<b>15</b>
<b>IV. PORCENTAJES .....</b>	<b>40</b>
<b>V. ESTIMACIÓN NUMÉRICA .....</b>	<b>48</b>
<b>VI. DOCUMENTACIÓN.....</b>	<b>50</b>



## I. DESCRIPCIÓN DE LA COMPETENCIA

Este módulo comprende temáticas de mediciones y cálculos, habilidades fundamentales para el desempeño en diversas funciones en la industria de la minería. El objetivo de esta unidad, es el desarrollo de competencias vinculadas a la resolución de problemas de medición

y cálculo, seleccionando herramientas y procedimientos para la obtención de resultados.

La siguiente tabla da cuenta de los aprendizajes esperados del módulo y sus respectivos criterios de evaluación.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Planificar y preparar el trabajo de medición.	<p>Ejecuta las tareas encomendadas de acuerdo a las instrucciones recibidas.</p> <p>Selecciona la herramienta de medición y/o cálculo para realizar las tareas solicitadas, según indicaciones entregadas.</p>
Realizar diferentes tipos de mediciones para determinar la magnitud de un objeto.	<p>Realiza mediciones lineales exactas al milímetro (1mm) de longitud, ancho, alto usando una regla o una cinta métrica.</p> <p>Transforma unidades de longitud desde el metro al milímetro.</p> <p>Identifica y utiliza abreviaciones de unidades básicas de graduación (longitudes, áreas y volúmenes).</p> <p>Utiliza unidades de medición, según la longitud, volumen o peso de los objetos.</p> <p>Transforma a unidades superiores e inferiores (milímetros a centímetros y de milímetros a metros).</p>
Llevar a cabo operaciones de cálculos básicos.	<p>Utiliza la calculadora para realizar cálculos básicos.</p> <p>Realiza conversiones métricas de un tipo de unidad a otra equivalente.</p> <p>Selecciona un método de cálculo para lograr el resultado requerido.</p> <p>Aplica la fórmula para encontrar el perímetro de una figura plana.</p> <p>Aplica la fórmula para encontrar el perímetro o circunferencia de un círculo.</p> <p>Calcula el perímetro de rectángulos, círculos y triángulos.</p> <p>Calcula las áreas de rectángulos, triángulos y círculos.</p> <p>Calcula el volumen de paralelepípedos y cilindros.</p> <p>Calcula la masa de diversos objetos o cantidades requeridas.</p>
Efectuar la estimación de porcentajes y realizar estimaciones de cantidades aproximadas.	<p>Convierte números en porcentajes, aplicando la fórmula correcta.</p> <p>Resta y suma porcentajes.</p> <p>Aproxima valores para limitar decimales.</p> <p>Efectúa estimaciones aproximadas sin el uso de herramientas de medición o calculadora.</p>

## II. INTRODUCCIÓN A LA MEDICIÓN

### 1. La importancia de la exactitud en la realización de cálculos

Un requisito de trabajo muy importante en la industria de la Minería, es ser capaz de llevar a cabo mediciones y cálculos. A modo de ejemplo: usar equipo de medición cuando se construyen caminos y estimar la cantidad de materiales a utilizar en la ejecución de un trabajo, sólo por nombrar algunos.

El participante deberá tener la habilidad de ser preciso en sus cálculos, esto le permitirá realizar su trabajo con una mayor calidad y eficiencia. Un viejo aforismo acerca de las mediciones y cálculos dice:

#### “Medir dos veces y cortar solo una”

Es importante obtener mediciones y cálculos correctos de una sola vez. La realización de mediciones y cálculos con precisión logra:

- Reducción de gastos en materiales e insumos.
- Ahorro de tiempo y dinero.
- Aumento de la eficiencia y la calidad.

Al momento de emprender cualquier tarea, se debe cumplir con la documentación pertinente a ésta y entender las

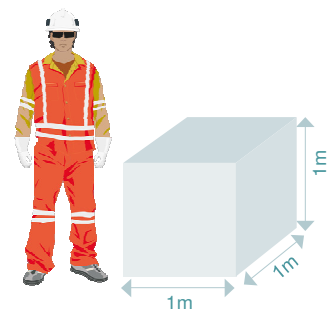
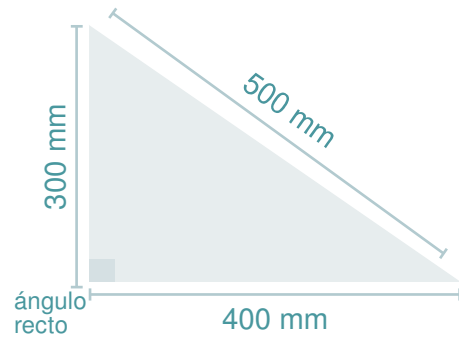
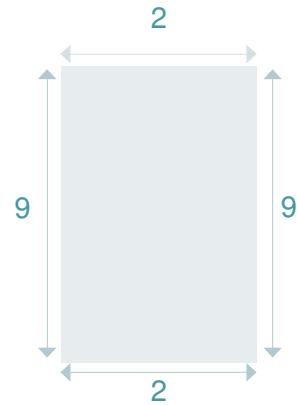
instrucciones de trabajo que le han sido entregadas. Antes de ejecutarse los trabajos en la industria de la minería, se deben evaluar la seguridad y salud de las personas; además de considerar los impactos de éstos en el medio ambiente.

El tipo de mediciones o cálculos que realizará, se encuentran en función de las instrucciones de trabajo que le serán asignadas. Puede ser solicitado calcular el área de una superficie plana o la longitud de un muro dependiendo de lo que se esté haciendo.

## 2. Tipos de mediciones y cálculos

Hay ciertos tipos de mediciones y cálculos con los cuales el participante deberá estar familiarizado.

- Área.
- Longitud.
- Volumen.
- Masa.
- Ángulos rectos.
- Cantidades.
- Grado.
- Porcentajes.
- Conversiones.
- Razones y proporciones.
- Suma.
- Resta.
- División.
- Multiplicación.
- Aproximaciones y estimaciones.





Para hacer estas mediciones y cálculos se necesitará utilizar:

- Una calculadora.
- Escuadras.
- Nivel.
- Una cinta métrica.
- Balanzas.
- Medidor de profundidad.
- Una regla.

Cuándo, dónde y cómo el participante mida y calcule, variará ampliamente, pero los principios serán los mismos para todas las situaciones. Esta guía ofrece una explicación básica de fórmulas matemáticas que se utilizarán en las actividades de trabajo diarias.

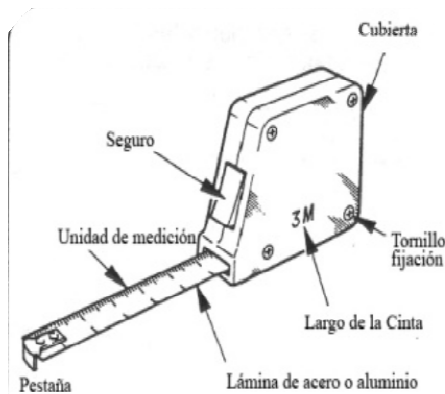


### 3. Instrumentos de Medición

#### a. Cintas de Medición (o Huincha de Medir)

Las cintas métricas se utilizan para medir la longitud, por ejemplo: ancho, largo y alto. La imagen a continuación, identifica las diferentes características de una cinta métrica.

La posición de la pestaña se fija para realizar una medición interna o externa, en consecuencia es importante ubicarla en forma correcta.



La cinta de medición puede ser utilizada en cualquier situación, pero es preferible hacerlo en mediciones que involucren longitudes mayores. Por tanto, se evita

incurrir en los errores que se producen cuando se utiliza una regla para medir una distancia más larga que el propio largo de la regla. También se pueden medir con precisión las superficies curvas, para lo cual se utiliza cintas flexibles, más conocidas como “huincha de costura”.

Las cintas de medición pueden llegar a tener hasta 100 metros de largo. Generalmente, las huinchas de 100 metros son utilizadas en los trabajos de topografía y se construyen de acero, ya que la fuerza necesaria para tensarlas podría producir la extensión de las mismas si estuvieran construidas en un material menos resistente a la tracción.

También existen medidores láser, los cuales permiten medir largas longitudes sin necesidad de desplazarse de un punto a otro con la cinta métrica.

#### b. Regla

La regla se usa para medir distancias cortas. Generalmente en el trabajo de terreno se utiliza la cinta métrica para medir cualquier longitud. Las reglas se gradúan en centímetros, medios centímetros y milímetros.

A continuación se muestra la imagen de una regla común:



### c. Mantención de las herramientas

Una condición muy importante consiste en mantener las herramientas de medición y cálculo en buenas condiciones. Éstas deben estar alejadas de lugares húmedos y libres de suciedad que le provoquen un mal funcionamiento. Cualquier falla con las herramientas debe ser rectificadas o reportada.

También es importante considerar dónde y cómo se guardan, ya que si se dejan a la intemperie, se dañan producto de las variaciones de temperatura o, en algunos casos, los instrumentos más delicados se pueden descalibrar o incluso dañar.

Por ejemplo, si una cinta métrica se ensucia, ya no se libera ni retrocede suavemente al interior de su carcasa.

**A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 1.**

## Actividad N°1

### “¿Cómo lo hago?”



#### Descripción de la actividad

Los participantes de manera individual deberán seleccionar un instrumento que permita tomar las medidas necesarias para calcular el índice de masa corporal.

#### Sentido de la actividad

El sentido de esta actividad es comprender la importancia de utilizar la herramienta correcta al momento de tomar medidas o realizar distintos tipos de cálculos. Asimismo, la actividad permite reconocer cómo las mediciones están presentes en nuestra vida diaria.

#### Desarrollo

- El instructor le solicitará a un participante que lea en voz alta el texto que sigue a continuación. Mientras lo lee el instructor anotará en la pizarra las palabras que aparecen en negrita (kilogramos y estatura), además de la de “calcular”.

*“Laura es una joven de 23 años. Además de preocuparse por sus estudios, cuida mucho su aspecto físico y está permanentemente pendiente de su peso. Hoy quiere calcular su índice de masa corporal. Ella sabe que éste es la razón entre el peso corporal del individuo, expresado en **kilogramos**, y el cuadrado de su **estatura** expresada en metros.*

- El instructor preguntará abiertamente quien puede dar la respuesta a la primera pregunta, animando a los participantes a responder y ayudándolos a encontrar la respuesta.

a. ¿Cuáles de las siguientes herramientas necesita Laura para calcular el índice?

Calculadora

Escuadras

Cinta Métrica

Balanza

Regla



b. ¿Cuál de los siguientes instrumentos puede utilizar Laura para medir el contorno de su cintura? Marque su respuesta:

Una cinta métrica  
flexible

Una regla de acero

Un medidor láser

# III. TÉRMINOS BÁSICOS EN LOS PROCESOS DE MEDICIONES

## 1. Unidades de medición

Cuando se registran las dimensiones de una medición, lo primero es determinar la unidad de medida de la medición, es decir, se debe saber si se está midiendo en milímetros, centímetros o metros. Las abreviaciones de cada unidad se expresan de la siguiente manera:

- Los milímetros se denotan en mm.
- Los centímetros se denotan en cm.
- Los metros se denotan en m.

Por ejemplo:

- Si se quiere indicar la medida de 5 metros, se debe anteponer el 5 a la unidad de medida metro, es decir, la expresión queda de la siguiente manera **5 m**.
- Si se quiere indicar la medida de 96 centímetros, se debe anteponer el 96 a la unidad de medida centímetro, es decir, la expresión queda de la siguiente manera **96 cm**.
- Si se quiere indicar la medida de 35 milímetros, se debe anteponer el 35 a la unidad de medida milímetro, es decir, la expresión queda de la siguiente manera **35 mm**.

Los milímetros y los metros son unidades básicas de graduación para los instru-

mentos de medición utilizados en la industria en general.

- Las longitudes se pueden expresar en milímetros (mm) o metros (m), por ejemplo: 3.000 mm ó 3 m.
- Las áreas se pueden expresar en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) o metros cuadrados (m<sup>2</sup>), por ejemplo: 45.000.000 mm<sup>2</sup> ó 45 m<sup>2</sup>
- Los volúmenes se pueden expresar en milímetros cúbicos (mm<sup>3</sup>) o metros cúbicos (m<sup>3</sup>), por ejemplo 124.000.000.000 mm<sup>3</sup> ó 124 m<sup>3</sup>.

## 2. Equivalencias de longitud

Cuando se quiere transformar una unidad de longitud que va desde el metro al centímetro o al milímetro se debe multiplicar por 100 ó por 1.000, respectivamente.



Ejemplos:

CANTIDAD EN METROS	MULTIPLICAR POR 100 PARA OBTENER CENTÍMETROS	MULTIPLICAR POR 1000 PARA OBTENER MILÍMETROS
1	100	1.000
3	300	3.000
40	4.000	40.000
89	8.900	89.000
95	9.500	95.000
100	10.000	100.000

También se pueden convertir los milímetros a centímetros. Para hacer esto se debe dividir por 10 la cantidad de milímetros y por 1.000 para obtener metros.


CANTIDAD MILÍMETROS	DIVIDIR POR 10 PARA OBTENER CENTÍMETROS	DIVIDIR POR 1.000 PARA OBTENER METROS
1	0,1	0,001
3	0,3	0,003
40	4	0,0040
89	8,9	0,080
95	9,5	0,095
100	10	0,1


Transformar de milímetros a centímetros, equivale a dividir por 10 ó en su defecto a:

- Mover el punto decimal un (1) lugar hacia la izquierda (el número de ceros de 10).

Transformar de milímetros a metros, equivale a dividir por 1.000, o en su defecto a:

- Mover el punto decimal tres (3) lugares hacia la izquierda (el número de ceros del 1.000).

MILÍMETROS A METROS	
	745 mm convertido a metros es <b>0,745 m</b> .
	107.250 mm convertido a metros es <b>107,250 m</b> .
	Aquí puede ver que el lugar del decimal se mueve <b>tres</b> lugares hacia la <b>izquierda</b> del último <b>dígito</b> .

METROS A MILÍMETROS	
	6.0 m convertido a milímetros es <b>6.000 mm</b> .
	536,45 m convertido a milímetros es <b>536.450 mm</b> .
	Aquí puede ver que el lugar del decimal se mueve <b>tres</b> lugares hacia la <b>derecha</b> del último <b>dígito</b> .

### Nota aclaratoria:

Los **dígitos** son: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

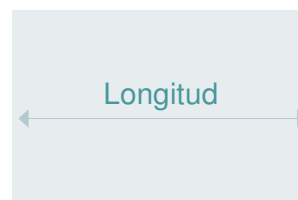
El número 2.222.222,222 está compuesto de un único dígito, el dos. Sin embargo, el número es de 10 cifras.

El número 45,045 está compuesto de 3 dígitos, el 0, 4 y 5.

### 3. ¿Cómo realizar una medición lineal?

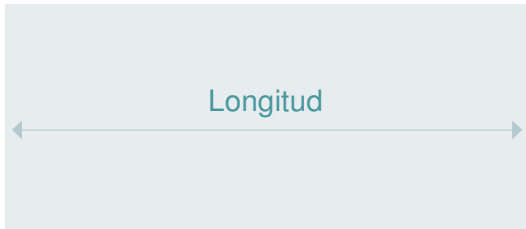
Cuando se mide la longitud o diámetro de un objeto, se está haciendo una medición lineal. Una **medición lineal** es la medida de un segmento **rectilíneo** entre dos puntos. Si se mide el diámetro de un círculo, se está midiendo la longitud

de un segmento de línea recta desde un lado del círculo al otro, a través de su centro.



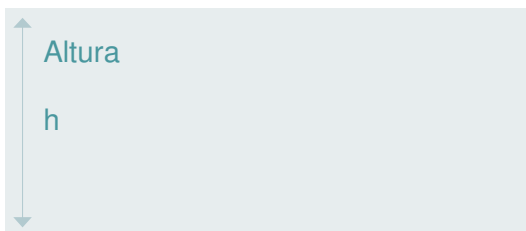
#### a. Longitud

La longitud de un objeto es una medición lineal que corresponde al largo del objeto.



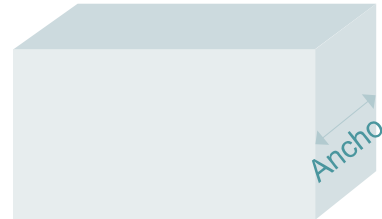
#### b. Altura

La altura de un objeto es una medición lineal que corresponde al alto del objeto. La expresión de altura en un plano se expresa con la letra "h".



#### c. Ancho

El ancho de un objeto es una medición lineal que corresponde a la anchura del objeto.



**A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 2.**

## Actividad N°2

### “Midiendo objetos”



#### Descripción de la actividad

Los participantes, en grupos, deberán obtener las dimensiones de diferentes objetos de la sala de clase y seleccionar la herramienta adecuada para ello. Luego, deberán resolver un desafío a través del cálculo de superficies.

#### Sentido de la actividad

La actividad busca que los participantes reconozcan la importancia de la exactitud a la hora de realizar cualquier tipo de cálculo, pues de ello depende la seguridad personal y la de los compañeros de trabajo.

#### Desarrollo

##### Primera Parte

- Mida el largo, alto y ancho del objeto entregado, luego consígnelo en la siguiente tabla:

OBJETO A MEDIR		
LARGO	ALTO	ANCHO



## Segunda Parte

**“Se requiere instalar nueva cerámica en un muro donde hay una puerta y ventana”**

- Para hacerlo, primero es necesario calcular la superficie total del muro, es decir el ancho y su altura, y luego restarle en este caso, la superficie de la puerta y de las ventanas, el resultado obtenido es la superficie total a cubrir. Realice los cálculos en el espacio que sigue a continuación.

## IV. INTRODUCCIÓN A LOS CÁLCULOS DE LAS MEDICIONES

### 1. Uso de la calculadora

Una **calculadora** es un dispositivo electrónico que realiza cálculos numéricos. Reemplaza la necesidad de efectuar los cálculos mentalmente y es especialmente útil cuando se trata de grandes operaciones que tomarían tiempo y esfuerzo para resolverlas manualmente.



La siguiente actividad de aprendizaje le entregará un ejemplo a los participantes de lo que se puede hacer con una calculadora.

A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 3.



## Actividad N°3

### “El Detective”



#### Descripción de la actividad

Los participantes organizados en parejas deberán seguir instrucciones y realizar una serie de cálculos que los llevarán a averiguar la edad del compañero y un número que este último pensó.

#### Sentido de la actividad

Esta actividad busca ayudar al participante a ejercitar el uso de la calculadora, por medio de una actividad lúdica.

## 2. Conversiones numéricas

Las conversiones son pasar de un tipo de unidad a otra equivalente. La magnitud no se altera, pero las unidades sí.

La siguiente lista le entrega una referencia de conversiones métricas.

Tabla de Conversión:

LONGITUD	
10 mm (milímetros)	1 cm (centímetro)
100 cm (centímetros)	1 m (metro)
1000 m (metros)	1 Km (kilómetro)

ÁREA	
100 mm <sup>2</sup> (milímetros cuadrados)	1 cm <sup>2</sup> (centímetro cuadrado)
10.000 cm <sup>2</sup> (centímetro cuadrado)	1 m <sup>2</sup> (metros cuadrado)
100 ha <sup>2</sup> (hectáreas)	1 Km <sup>2</sup> (kilómetros cuadrado)

VOLÚMENES	
1 m <sup>3</sup> (metro cúbico)	1.000 l (litros)
1 l (litro)	1 dm <sup>3</sup> (decímetros cúbico)
1 l (litro)	1.000 cm <sup>3</sup> (centímetros cúbico)
1 l (litro)	1.000 ml (mililitros)

PESO	
1.000 mg (miligramo)	1 g (gramo)
1.000 g (gramo)	1 kg (kilogramo)
1.000 kg (kilogramo)	1 t (tonelada)

A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 4.



## Descripción de la actividad

Los participantes deberán asignar a una serie de situaciones, las unidades de medidas más convenientes según sus características. Luego, deberán trabajar en sus guías y completar una tabla de conversiones.

## Sentido de la actividad

A través de esta actividad los participantes aprenderán a distinguir que hay unidades de medidas específicas, según la situación que nos piden medir, asimismo, serán capaces de convertir una cantidad dada en otra utilizando operaciones matemáticas.

## Desarrollo

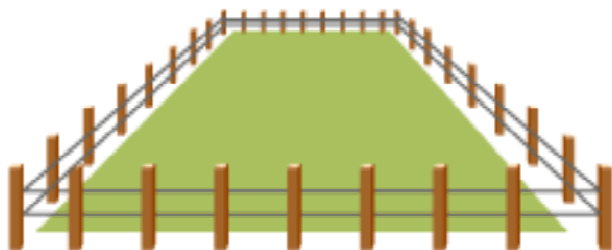
### Primera Parte

- Complete la tabla que sigue a continuación según los contenidos vistos.

CANTIDAD	CONVERTIR EN	¿QUÉ HAY QUE HACER? (MULTIPlicAR / DIVIDIR POR UNO O VARIOS FACTORES DE CONVERSIÓN)	RESPUESTA (NÚMERO Y UNIDAD)
10 kg	g	Multiplicar por 1.000	
8 t	kg	Multiplicar por 1.000	
7 g	kg	Dividir por 1.000	
200 m	km	Dividir por 1.000	
2 cm	m	Dividir por 1.000	
20 km	m	Multiplicar por 1.000	
10 ml	l	Dividir por 1.000	
20 l	ml	Multiplicar por 1.000	
10 m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	Multiplicar por 1.000	
10 cm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	Dividir por 1.000	
10 m <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	Multiplicar por 1.000	
8md <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Dividir por 1.000	

### 3. Perímetro

El perímetro es la longitud total del contorno exterior de una figura plana, es decir, es la distancia alrededor (peri) de la figura.

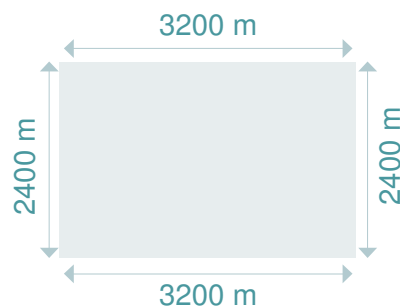


Lo anterior se entenderá como la distancia alrededor del límite exterior de un objeto. Es la longitud total de todos los lados. El perímetro de un prado le dirá la longitud del cercado que usted tiene construir para rodearlo.

Para encontrar el perímetro de un objeto que tiene lados rectos, se suman los largos de cada lado

#### a. Perímetro de un rectángulo

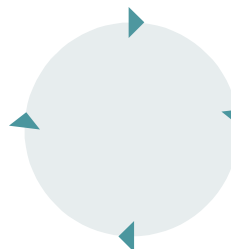
Para encontrar el perímetro de un rectángulo, se suman las longitudes o largos de los lados.



$$\begin{aligned}\text{Perímetro} &= 3.200 \text{ m} + 2.400 \text{ m} + 3.200 \text{ m} + 2.400 \text{ m} \\ \text{Perímetro} &= 11.200 \text{ m}\end{aligned}$$

#### b. El Perímetro del círculo o la circunferencia

El **perímetro** del círculo también se llama circunferencia.



La circunferencia es la distancia alrededor del círculo

El **diámetro** de un círculo es una línea recta que pasa de un lado del círculo al otro, a través del centro.

El perímetro de un círculo se obtiene al **multiplicar el diámetro por 3,1415926...**

Aproximadamente se ajusta a 3,142. A este número se le conoce como 'Pi'.

$\pi$

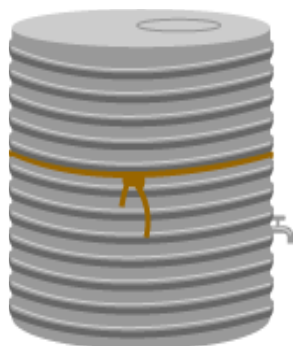
Pi se representa con la letra griega 'pi' minúscula:

**Fórmula:**

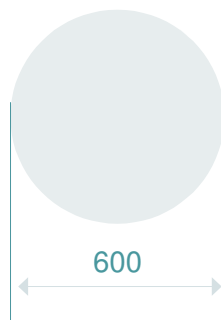
Diámetro x  $\pi$  = perímetro

**Ejemplo:**

¿Qué longitud necesitaría un pedazo de cuerda para pasar por la parte de afuera de un tanque de agua?



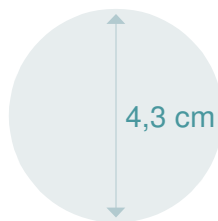
La distancia de alrededor exterior de un tanque de agua se calcula multiplicando el diámetro del tanque con “pi” (3,142). Si el diámetro fuera 600 cm, el perímetro sería 1.885,2 cm, lo que sería equivalente a decir que tiene una circunferencia de 1.885,2 cm



$$600 \times 3,142 = 1885,2$$

**Clarifiquemos**

**CIRCUNFERENCIA DE UN CÍRCULO = DIÁMETRO X  $\pi$**




Este círculo tiene un diámetro de 4,3 cm

Al usar la fórmula diámetro x Pi obtenemos:

$$\text{Circunferencia} = 4,3 \times 3,142$$

$$\text{Circunferencia} = 13,5106 \text{ ó } 13,51 \text{ cm (cuando se aproxima).}$$

Por otro lado, se denomina radio al diámetro de una circunferencia dividido por dos. Por lo que alternativamente se puede usar esta fórmula:

CIRCUNFERENCIA DE UN CÍRCULO = RADIO X 2 $\pi$	
	Este círculo tiene un radio de 56 mm.
	Al usar la fórmula $2 \times \pi \times \text{radio}$ obtenemos:
	Circunferencia = $2 \times 3,142 \times 56$
	Circunferencia = 351,90 mm

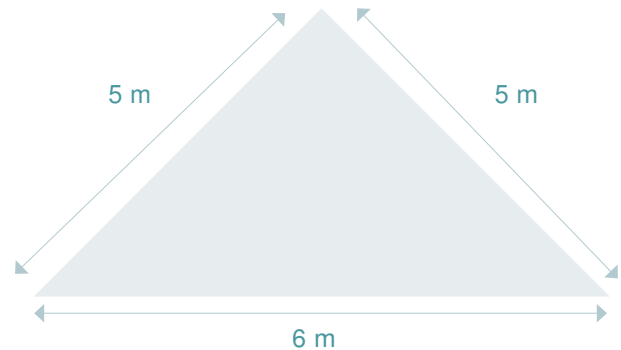
#### c. Perímetro de un triángulo

Encontrar el perímetro de un triángulo es exactamente la misma regla que para un rectángulo. Esto es porque los triángulos tienen lados rectos y para encontrar el perímetro de cualquier cosa que tiene lados rectos, solo necesita sumar los largos de los lados.

#### Para encontrar el perímetro de esta figura

$$\text{Perímetro} = 5 \text{ m} + 5 \text{ m} + 6 \text{ m}$$

$$\text{Perímetro} = 16 \text{ m}$$



#### 4. El Área

El área es un número positivo asociado a una superficie plana. El área, por lo general, es expresada como una cifra con unidad de medida al cuadrado. En matemática se refiere a cuando una cifra se multiplica por sí misma. Es sólo otra forma de escribirla.

*Por ejemplo,  $(3 \text{ m})^2 = 9 \text{ m}^2$  que es equivalente a  $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ .*

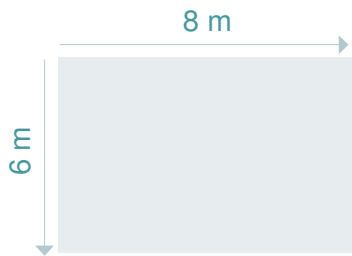
Calcular el área de una figura plana depende de la figura en particular. Los siguientes ejemplos muestran cómo calcular el área de un cuadrado, triángulo y círculo.



a. Área de rectángulo o cuadrado

El siguiente es un ejemplo de cómo calcular el área de un rectángulo.

Área =  $8 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 48 \text{ m}^2$  (metros cuadrados).



b. Área de un triángulo

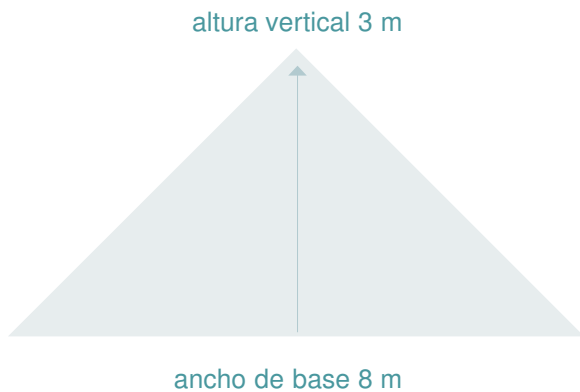
Multiplicar el alto vertical desde la base y dividir el resultado por 2.

Área:

(Altura x Base) / 2

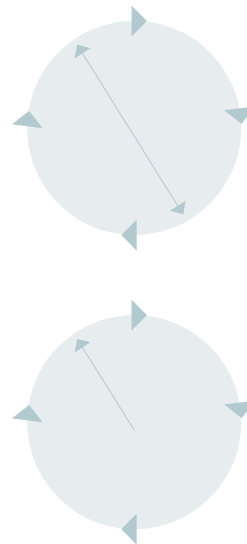
$3 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 24 \text{ m}^2$  (metros cuadrados)

$24 \text{ m} \div 2 = 12 \text{ m}^2$  (metros cuadrados)



c. Área de un círculo

Como ya se indicó, el diámetro es la longitud de una línea recta que pasa a través del centro del círculo que conecta dos puntos en la frontera del círculo.



El **radio** (r) es la medición desde el centro de un círculo a cualquier punto de su frontera lo que equivale a la mitad del diámetro del círculo.

De esta manera, el área de un círculo se obtiene multiplicando  $\pi$  (pi ó 3,142) por el radio al cuadrado.

$$A \text{ (círculo de radio } r \text{ o diámetro } d) \\ = \pi \times r^2 = \pi \times d^2/4$$

Recuerde que el cuadrado de un número corresponde al producto del número por sí mismo. Por ejemplo  $5 \times 5 = 25$

**Ejemplo:**

$$\text{Área} = \text{radio} \times \text{radio} \times 3,142 = 12.568 \text{ m}^2$$

$$\text{Área} = 2 \text{ m} \times 2 \text{ m (radio}^2 \text{ o } r^2) \times 3,142 = 12.568 \text{ m}^2$$

Otra forma de escribirlo es:

$$\text{Área} = 2 \times 2 \text{ m} \times 3,142 = 12,568 \text{ m}^2$$

A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 5.

## Actividad N°5

### “Cálculo del Área”



#### Descripción de la actividad

Los participantes deberán calcular el área de distintos objetos y figuras.

#### Sentido de la actividad

A través de esta actividad, los participantes podrán reconocer que el cálculo del área de distintos objetos es algo cotidiano y necesario.

---

#### Desarrollo

##### Primera parte

- La actividad consiste en calcular el área de figuras que aparecen en distintas tarjetas. Para hacerlo, utilice el espacio que sigue a continuación.



## Segunda parte

- En el espacio que sigue a continuación, calcule el área del objeto entregado.



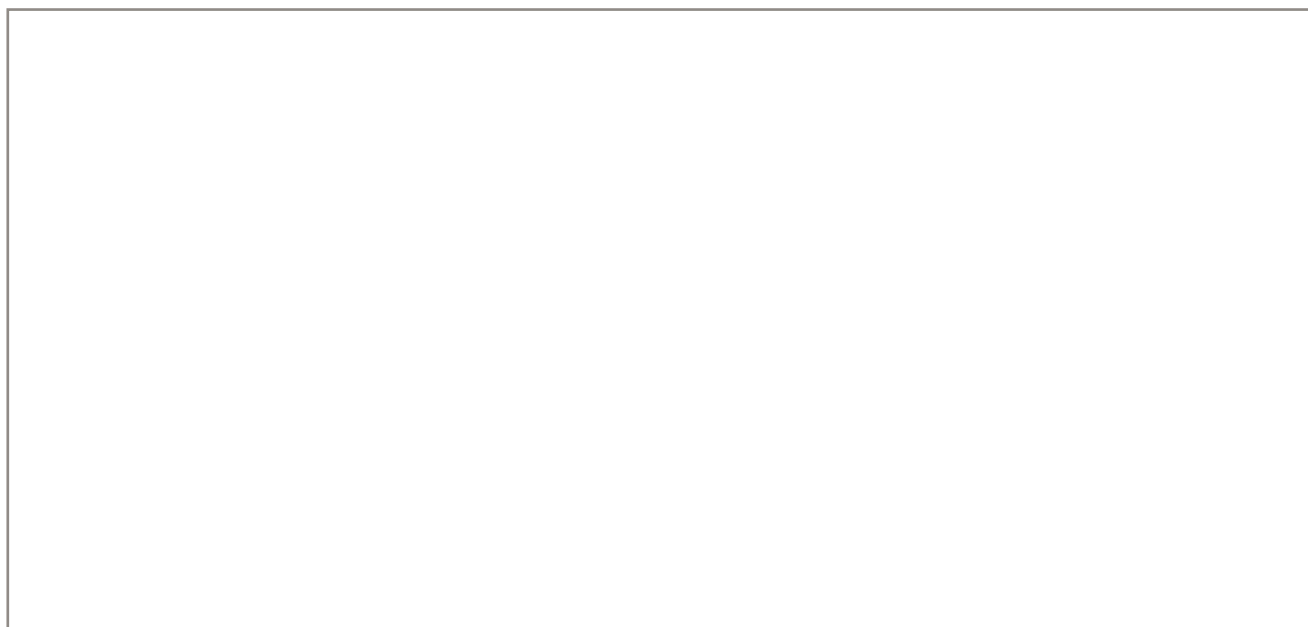
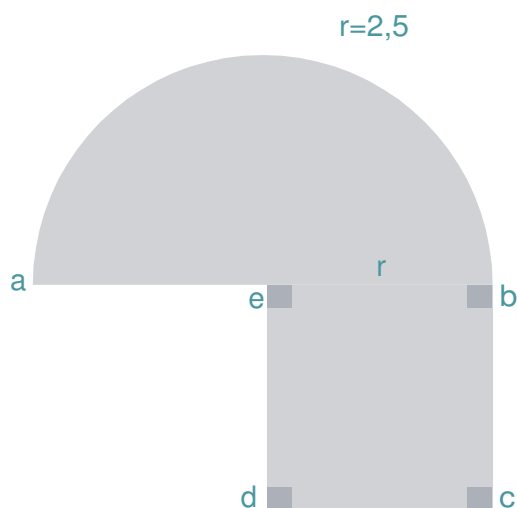
### Tercera parte

#### Desarrollo

- Resuelva el problema que sigue a continuación en el espacio adjunto.

Un maestro constructor necesita calcular el área de la ventana que se muestra a continuación ABCDEA para instalar los vidrios correspondientes y completar la obra.

Donde EB, BC, CD y DE corresponden a los lados de un cuadrado de lado 2,5 m y EB, corresponde al radio de un semicírculo de radio R con centro en el punto E.





## Cuarta parte

### Desarrollo

- Lea con atención el siguiente caso y resuélvalo en el espacio adjunto.

*“A la pared de una cocina, se le cayó un cuadrado de cerámica con un área equivalente a  $0,001 \text{ m}^2$ . Transforme de  $\text{m}^2$  a  $\text{cm}^2$  y dibuje el área en el siguiente espacio.”*

## 5. Volumen

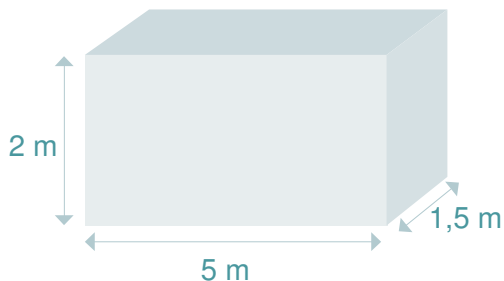
### a. Volumen de un cuerpo

El Volumen es un número positivo que se asocia a un cuerpo.

El volumen se relaciona con la capacidad de contener que tiene un determinado cuerpo. Por ejemplo, la cantidad de líquido dentro de un recipiente.

El volumen se expresa en términos de unidades cúbicas de medición, por ejemplo 5 metros cúbicos ( $5 \text{ m}^3$ ).

Para encontrar el volumen de un paralelepípedo recto, se debe multiplicar largo  $\times$  altura  $\times$  ancho.



Volumen =  $5\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m} = 15\text{m}^3$  (metros cúbicos).

se utiliza la expresión:  $\pi \times r^2 \times h$ , es decir, pi multiplicada por el cuadrado del radio y por su altura.



A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 6.

## Actividad N°6

### “Y, ¿cuánto cabe?”



#### Descripción de la actividad

Los participantes deberán calcular el volumen de distintas figuras.

#### Sentido de la actividad

Con esta actividad, los participantes entrenarán la habilidad de calcular el volumen a través distintos objetos cotidianos.

---

#### Desarrollo

##### Primera parte

- En el espacio que sigue a continuación calcule el volumen de las figuras que le han sido entregadas.





## Segunda parte

### Desarrollo

- Encuentra la respuesta del siguiente caso: “Una piscina tiene 8 m de largo, 6 m de ancho y 1,5 m de profundidad.” ¿Cuántos litros de agua serán necesarios para llenarla?
- Anote los cálculos en el espacio que sigue a continuación.

## 6. Masa

### a. La masa de un cuerpo

La masa es la magnitud que cuantifica la cantidad de materia de un cuerpo. Materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Calcular la masa de un objeto es algo tan simple como ponerlo en una balanza y efectuar su lectura. En el lenguaje habitual se refiere a la masa como peso.

Las balanzas vienen en formas y tamaños diferentes y pueden ser utilizadas para pesar una variedad de objetos desde livianos a pesados.

Puede haber situaciones donde se tenga que calcular el peso de varios tipos diferentes de objetos para obtener el peso total cuando se combinan.

Por ejemplo, cuando se cargan los materiales en un camión, es importante hacer un seguimiento del peso total que se coloca en el camión. Esto es para que no se exceda el máximo de carga y no ponga en riesgo la seguridad. Por ejemplo: Si el máximo de seguridad de carga de un camión son 15 toneladas, una vez que se hayan cargado los componentes de hasta 12 toneladas usted no cargará nada que pese más de 3 toneladas.

**A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 7.**

## Actividad N°7

### “Cargando el camión”



#### Descripción de la actividad

Los participantes deberán realizar algunos cálculos de masa para poder contestar guía de preguntas.

#### Sentido de la actividad

Esta actividad busca sensibilizar a los participantes sobre la importancia de hacer cálculos exactos en actividades relacionadas con la Minería.

---

#### Desarrollo

- Lea con atención el siguiente texto y responda las preguntas que siguen a continuación.

*“Francisco tiene la tarea de cargar un camión con diferentes tubos de acero para transportarlos a un área de Minería. El camión tiene una capacidad límite de 20 toneladas. Él debe calcular el peso de cada tubo a ser cargado para asegurarse que el camión no está sobrecargado. Hay una balanza en una grúa móvil que levanta los tubos, por lo tanto usted sabe cuánto pesa cada uno.”*

a. ¿Cómo podría asegurarse que Francisco no sobrecargue el camión? ¿Qué método usaría para asegurarse que no excede la capacidad del camión?



b. Si los siguientes tubos están cargados en el orden entregado, ¿Cuál es el último tubo que Francisco podría cargar en el camión sin el riesgo de sobrecargarlo? Encierre su respuesta.

8,3 toneladas	3,2 toneladas	4,7 toneladas	3,7 toneladas
2,4 toneladas	1,2 toneladas	1,1 toneladas	

## IV. PORCENTAJES

El signo de porcentaje (%) significa dividir una cantidad por 100 y multiplicarla por un número al que se calculará dicho porcentaje.

Es un modo de expresar una razón. Por ejemplo, calcular el 10% de \$25.000 significa:

10 dividido en 100 y multiplicado por \$25.000 o sea,  $(10 \div 100) \times \$25.000$ .

Lo que equivale a  $(0,1) \times \$25.000$  y esto finalmente es: \$2.500

Convertir un número en un porcentaje es una habilidad muy importante de adquirir.

Otro ejemplo, determine el 15% de 520 kg:

$15\% \times 520 \text{ kg}$   
 $(15 \div 100) \times 520 \text{ kg}$   
 $0,15 \times 520 \text{ kg}$   
78 kg

1. Multiplicar 520 kg por 15, lo que da 7.800 kg
2. Dividir 7.800 kg por 100, y se obtiene 78 kg
3. La respuesta = 78 kg es el 15% de 520 kg

### 1. Sumar el porcentaje a un número

Para sumarle el porcentaje a un número, primero calcule el porcentaje y luego súmeselo.

#### Ejemplo:

Necesito 120 árboles para forestar un determinado lugar. Quiero sumar un 10% extra por posible variabilidad. ¿Cuántos árboles serían en total?

$$10\% \text{ de } 120 = 120 \times 10 \div 100 = 12$$

$$\text{El total que necesito } 120 + 12 = \mathbf{132 \text{ árboles}}$$

## 2. Restar porcentajes a un número

Para restarle el porcentaje a un número, primero calcule el porcentaje y después résteselo.

### Ejemplo:

Siguiendo el ejemplo anterior:

Necesito 120 árboles para forestar un lugar. Quiero restar un 10% porque siempre se ha visto que el terreno no rinde lo que se calcula. ¿Cuántos árboles serían en total?

$$10\% \text{ de } 120 = 120 \times 10 \div 100 = 12$$

**El total que necesito  $120 - 12 = 108$  árboles**

A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 8.

## Actividad N°8

### “Calculando porcentajes”



#### Descripción de la actividad

En esta actividad, los participantes resolverán ejercicios utilizando cálculos de porcentajes

#### Sentido de la actividad

A través de esta actividad los participantes podrán reconocer la importancia del cálculo de porcentajes en la vida cotidiana y en el trabajo.

---

#### Desarrollo

##### Primera Parte

- En esta actividad trabajará utilizando la actividad 2, segunda parte, por lo tanto, es importante que tenga a mano los resultados en su guía.
- La tarea ahora consiste en:

a. Calcular la cantidad de cerámica que se necesitará considerando que el tamaño de la cerámica es de 10 x 10 cm.



b. Considere un posible excedente del material, esto debido a que en la instalación alguna pieza podría quebrarse, por lo que se debe aprovisionar un 5% adicional de la superficie total.

### Segunda parte

Lea con atención los siguientes enunciados y elija la respuesta correcta.

¿Cuál es el 10% de 200?

20	22	2
----	----	---

Juan ha recibido la instrucción de pedir un 10% más de grava para algunos trabajos viales que está realizando. Él ya tiene 185 kg, ¿Cuánto más debe pedir?

15,8 kg	185kg	18,5 kg	203,5 kg
---------	-------	---------	----------





En un negocio se invirtieron \$50.000 y se espera una utilidad de 20%. ¿A cuánto alcanza dicha utilidad?

\$ 10.000	\$12.500	\$5.000	\$20.000
-----------	----------	---------	----------

El precio de un repuesto de una herramienta de Corte es de \$5.250.000 más I.V.A. Calcular el precio total a pagar. Recuerde el I.V.A es de 19%.

\$997.500	\$1.119.500	\$6.247.500	\$9.997.500
-----------	-------------	-------------	-------------

Una herramienta tiene un precio total de \$250.000 (IVA incluido). Si se paga al contado tiene un descuento del 8%. Calcule el precio total que se paga al comprar al contado.

\$92.250	\$230.000	\$170.000	\$242.000
----------	-----------	-----------	-----------

### 3. Aproximar y estimar

#### a. ¿Qué es aproximar?

Aproximar o redondear un número quiere decir reducir el número de cifras manteniendo un valor parecido. El resultado es menos exacto pero más fácil de usar. Hay varios métodos para aproximar, pero aquí sólo se verá el método normal que comúnmente es el más utilizado.

Para redondear los números que terminan entre 1 y 4 al número menor anterior terminado en cero. Por ejemplo 74 redondeado a la decena más próxima sería 70. A esto se le llama aproximar hacia abajo.

Los números que terminan en un dígito de 5 o más deberán ser redondeados a la próxima decena. El número 88 redondeado a la próxima decena sería 90. A esto se le llama aproximar hacia arriba.

#### b. ¿Por qué con 5 aumentamos?

Pensemos en los deportes... tiene que haber la misma cantidad de jugadores en cada equipo, ¿no?



- 0,1, 2, 3 y 4 están en el equipo de “abajo”.
- 5,6,7,8 y 9 en el equipo de “arriba”.

(Ésta es la parte más importante del método “normal” de aproximación)

#### c. Aproximar decimales

Primero se tiene que saber si está aproximando a décimas, centésimas, etc. O a lo mejor a “tantas cifras decimales”. Así se sabrá en cuánto quedará del número cuando hayan terminado.

EJEMPLOS	PORQUE ...
3,1416 aproximado a las centésimas es 3,14	... la cifra siguiente (1) es menor que 5
1,2635 aproximado a las décimas es 1,3	... la cifra siguiente (6) es 5 ó más
1,2635 aproximado a 3 cifras decimales es 1,264	... la cifra siguiente (5) es 5 ó más

#### d. Aproximar números enteros

Cuando se tomen medidas no se debe aproximar, ya que disminuye la exactitud.

Si se quiere aproximar a decenas, centenas, etc. se tiene que sustituir las cifras que quita por ceros.

EJEMPLOS	PORQUE ...
134,9 redondeado a decenas es 130	... la cifra siguiente (4) es menor que 5
12.690 redondeado a miles es 13.000	... la cifra siguiente (6) es 5 ó más
1,239 redondeado a unidades es 1	...la cifra siguiente (2) es menor que 5

#### e. Aproximar a cifras significativas

Para aproximar “tantas” cifras significativas, sólo se tiene que contar de izquierda a derecha y redondear allí.

Nota: si el número empieza por ceros (por ejemplo 0,006), no cuentan los ceros porque sólo se ponen para indicar lo pequeño que es el número.

EJEMPLOS	PORQUE ...
1,239 redondeado a 3 cifras significativas es 1.24	... la cifra siguiente (9) es 5 ó más
134,9 redondeado a 1 cifra significativa 100	... la cifra siguiente (3) es menor que 5
0,0165 redondeado a 2 cifras significativas es 0,017	... la cifra siguiente (5) es 5 ó más

**A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 9.**



#### Descripción de la actividad

Los participantes deberán aproximar distintos números, de modo de dejarlos enteros.

#### Sentido de la actividad

A través de esta actividad, los participantes reforzarán la aproximación numérica.

---

#### Desarrollo

- La tarea de esta actividad consiste en aproximar números.

Si aproxima hacia arriba 5,9 ¿En cuánto quedaría? \_\_\_\_\_

Si aproxima hacia arriba 0,00999 ¿En cuánto quedaría? \_\_\_\_\_

Si aproxima hacia abajo 4,3 ¿En cuánto quedaría? \_\_\_\_\_

Si aproxima hacia abajo 1,213 ¿En cuánto quedaría? \_\_\_\_\_

## V. ESTIMACIÓN NUMÉRICA

Si bien es muy importante saber cómo medir la longitud, el ancho y volumen exacto de ciertos materiales o áreas, en ocasiones sólo se requiere el valor aproximado.

Ser capaz de encontrar los valores aproximados para los materiales o áreas, es una habilidad muy valorada, a la que se le denomina estimación.

### **Ejemplo:**

Un equipo de perforación cuesta 5 millones más I.V.A. No tengo ni calculadora ni celular a mano. Sabemos que el I.V.A. corresponde al 19% de una cifra X. Por lo tanto, el ejercicio debe ser el siguiente:

$5.000.000 \times 19\% = 950.000$  (al ser porcentaje se debe dividir siempre por 100).

$950.000 / 100 = 950.000$  (esto correspondería al 19% de I.V.A del equipo de perforación)

Así que finalmente:

5.000.000	Valor del equipo
+ 950.000	IVA
5.950.000	Valor Total a Pagar

**A continuación, lo invitamos a completar la Actividad número 10.**



## Descripción de la actividad

Los participantes deberán calcular, solos o en grupos, para distintas actividades o ítemes, los valores estimados y los valores exactos utilizando los equipos de medición apropiados.

## Sentido de la actividad

A través de esta actividad los participantes entrenarán la habilidad de calcular valores estimados y exactos, utilizando para estos últimos el equipo adecuado.

## Desarrollo

- La tarea consiste en completar la tabla que sigue a continuación:

ÍTEM / ACTIVIDAD	VALOR ESTIMADO	VALOR EXACTO USANDO EL EQUIPO APROPIADO DE MEDICIÓN
La distancia interna en metros entre dos sillas en la sala de clases.		
La longitud en metros de la puerta de la sala de clases.		
La longitud en metros entre el suelo y el techo de la sala de clases.		
El área en metros cuadrados de la sala de clases.		
El volumen de arena requerido para llenar un contenedor de 6 m x 4 m x 100 mm.		
El volumen en agua para llenar la sala de clases en m <sup>3</sup> .		

## VI. DOCUMENTACIÓN

Cuando se realiza cualquier cálculo, se deben mantener archivos adecuados según lo requieran las políticas y procedimientos de su lugar de trabajo. Mantener los registros, también proporcionará evidencia de los resultados si se necesita hacer referencia nuevamente a los cálculos. Esto ahorrará tiempo en el futuro. Para este caso, es recomendable que quien realiza los cálculos, posea una libreta de notas, en la cual consigne los cálculos realizados. En ingeniería, a lo anterior se le conoce como “memoria de cálculo”.

Cuando se realiza cualquier cálculo y medición, se deberá registrar claramente, por lo tanto, si usted necesita consultarlos nuevamente, se podrá entender inmediatamente a lo que se refiere cada uno.

### 1. Una palabra sobre la exactitud

Es muy importante tener un enfoque metódico para obtener las mediciones correctas al verificar sus cálculos y no apurarse en lo que se está haciendo.

Incluso el error más pequeño puede poner en peligro la precisión, calidad y eficiencia.

Se debería confirmar que las mediciones son correctas antes de comenzar cualquier cálculo.

***Recuerde:***

***Medir dos veces y cortar sólo una.***

