CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno del Instructor

Módulo 1 “Conceptos Básicos”

PFMME-2-02/v.1-[PE01-M01/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está 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 sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.
Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.

Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

Para las instituciones educacionales:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.

Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

Índice

Descripción del documento 7

Módulo I: Conceptos básicos 8

I. Introducción al mantenimiento mecánico 9

1.1 Tipos de documentos utilizados y formatos tipo 11

1.2 Principales equipos asociados 16

Actividad N° 1 21

II. Nociones sobre conceptos de física 37

2.1 Fuerza, presión, torque 37

Actividad N° 2 42

2.2 Dilatación y deformación 51

Actividad N° 3 54

2.3 Energía, trabajo y potencia 58

Actividad N° 4 69

III. Propiedades de los materiales 76

3.1. Materiales comunes y sus propiedades principales 76

Actividad N° 5 98

IV. Metrología básica 110

4.1 Sistema de unidades y conversiones 110

4.2 Elementos de medición de piezas 116

Actividad N° 6 135

Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de mantenedor mecánico base de equipos fijos de nivel 2.
El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.
El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final.

Específicamente para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual se entregarán links a modo referencial, sin embargo el instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

Respecto a las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos:
La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento “Instrumento de evaluación de proceso”.
Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

Módulo I: Conceptos básicos

I. Introducción al mantenimiento mecánico

Todos los equipos tienen diferentes sistemas y componentes, unos más sofisticados que otros, sin embargo para la operación de las faenas mineras, se necesita que todos ellos estén siempre en buenas condiciones de funcionamiento. Para ello las áreas de mantenimiento desarrollan actividades coordinadas cuya finalidad es conservar y/o restituir los equipos en y/o a las condiciones que les permitan cumplir sus funciones, asegurando de esta manera la continuidad de la operación.

En este sentido, la mantención se opone a la degradación de los equipos productivos, la cual se manifiesta por el desgaste, fallas, errores, degradación, entre otros.

Por otra parte, es importante señalar que el mantenimiento de los equipos se ve influenciado por el modo de trabajar u operar los equipos por parte de los operadores. En este sentido es importante realizar continuamente inspecciones a los equipos, a fin de identificar cambios en sus sonidos, en su funcionamiento, en su temperatura, en vibraciones y/o fugas, entre otros.

En este contexto los objetivos del mantenimiento se relaciona con:

Conseguir el nivel de disponibilidad más alto posible en los equipos.

Mantener o mejorar las características técnicas de los equipos a fin de mejorar su rendimiento.

Controlar y reducir los costos asociados al mantenimiento, siempre en vista de los objetivos anteriores.

Es así como encontramos diversos tipos de mantenimiento, destacando entre estos:

- Mantenimiento Predictivo.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.

El Mantenimiento Predictivo:

Se basa fundamentalmente en detectar la falla antes que suceda, para dar tiempo a corregirla sin prejuicio a la operación. Se usan para esto, principalmente, instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas; tales como vibraciones, tintas penetrantes, entre otras.

El Mantenimiento Preventivo:

Su objetivo es conocer los daños o mal funcionamiento antes de que ocurran, para esto se realizan análisis de las historias de cada máquina y se programan reparaciones periódicas antes que ocurran los problemas que estadísticamente se pueden esperar. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, entre otros.

El Mantenimiento Correctivo:

Es una actividad no planificada y consiste en intervenir exclusivamente después de presentarse la anomalía. Ésta es la forma primaria de mantenimiento, y es esperable que no sea aplicada como política única, sino más bien articulada con los mantenimientos antes mencionados

¿Cuáles son las funciones básicas de un mantenedor mecánico?

La industria mecánica se ha visto en el tiempo bajo la influencia determinante de la electrónica, la automatización y las telecomunicaciones, exigiendo cada vez mayor preparación en el personal, no sólo desde el punto de vista de la operación de la maquinaria, sino especialmente desde el punto de vista del mantenimiento industrial. Es en este contexto, a continuación se presentan algunas de las funciones asociadas al mantenedor base de equipos mecánicos o ayudante mecánico:

Identificar las pautas, procedimientos y/o instructivos de trabajo asociados a la ejecución de las actividades, recopilando estos previo al desarrollo de las actividades, de acuerdo a normas y procedimientos de la empresa.

Confirmar con su supervisor y/o jefatura directa, la presencia de todos los bloqueos necesarios para realizar la actividad (candados y/o tarjetas, otros), ejecutando su propia actividad de bloqueo, si corresponde, de acuerdo a procedimientos de la empresa.

Revisar el estado operativo de las herramientas e instrumentos, necesarios para el desarrollo de la actividad, según normas y procedimientos de la empresa.

Identificar riesgos potenciales del área de trabajo y del equipo a intervenir, informando a su supervisor y/o jefatura directa, previo, durante, y/o después de la ejecución de la actividad, de acuerdo a normas y procedimientos de la empresa.

Realizar inspección visual de rutina a los equipos, de acuerdo a pauta de inspección, según normas y procedimientos de la empresa.

Apoyar actividades de mantenimiento, cambios de componentes menores de los equipos y/o limpieza de equipos y sus componentes, de acuerdo a instrucciones de su supervisor y/o jefatura directa, según normas y procedimientos de la empresa.

Limpiar y ordenar las herramientas e instrumentos básicos de trabajo, evitando dañar elementos delicados, según normas y procedimientos de la empresa.

Limpiar y ordenar el área de trabajo, de acuerdo a procedimientos y asegurando cumplir con los estándares de la empresa.

1.1 Tipos de documentos utilizados y formatos tipo

Los documentos básicos utilizados para las actividades de mantenimiento tienen por finalidad, entre otros; definir qué equipo va a intervenir, en qué lugar, con qué recursos, con qué finalidad, tiempo estimado de la intervención, qué normas y procedimientos deben acatarse, así como también llevar un registro detallado de la intervención.

Algunos de los documentos básicos más utilizados por los mantenedores en la preparación de una mantención son:

- Programas de Mantención Preventiva de Equipos.
- Hoja de Planificación de Tareas de Mantención.
- Planillas para Análisis de Seguridad en el Trabajo.
- Pautas de Mantención del equipo a intervenir.

En general, estos documentos tienen formatos similares, sin embargo variarán de acuerdo a cada empresa.

Programas de Mantención Preventiva de equipos

Detalla las actividades de mantención preventivas definidas por un período de tiempo (seis meses, un año, otro), así como equipos a intervenir, la ubicación de los equipos, el tipo de actividad a realizar, tiempo estimado, recursos asociados, entre otros.

Ejemplo de Programas de Mantención Preventiva de equipos

		Código:
		Revisión: 0
		Página 1 de 2

Programa de Mantenimiento Preventivo

Semestre: ____ (1) _____ **Año:** ___ (2) _____

NO.	SERVICIO	TIPO (5)	E (6)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
(3)	(4)		P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												
			P												
			R												
			O												

NOTA: En la columna de servicio, en caso de requerir mayor espacio anexar información en otra hoja.

FECHA DE ELABORACIÓN:_____(7) _____ **ELABORÓ:** _____(8)_____

FECHA DE APROBACIÓN: _____ (9) _____ **APROBÓ:** _____ (10) _____

REV. 0

Figura 1

Hoja de Planificación de Tareas de Mantención

En general describen la actividad de mantención a realizar, considerando entre otros; responsable de la actividad, quién autoriza el desarrollo de la actividad, una descripción de las actividades a realizar, materiales a utilizar, tiempo asociado, lugar de ejecución, entre otros.

Ejemplo de Hoja de Planificación de Tareas de Mantención

EMPRESA MANTENEDORES					
Cliente:		Edificio:	Dirección:		
N° Hoja:		Llenada por:	Fecha:		
Tipo de trabajo:		Aprobada por:	Prioridad		
			Programado	Normal	Emergencia
Orden de trabajo #	Plazo de tiempo	Descripción del trabajo	Materiales y/o repuestos	Oficio/ Especialidad	Tiempo estimado

Figura 2

Planillas para Análisis de Seguridad en el Trabajo

Esta planilla está destinada a detallar las etapas principales de una tarea de mantenimiento, para identificar cada uno de los riesgos que conlleva realizarlos. La hoja lleva una lista de conceptos para ayudar a identificar los riesgos. Un vez identificados se deben definir las medidas de control requeridas para cada riesgo. La persona que lo realiza debe identificarse e indicar su área de trabajo.

Ejemplo de Planillas para Análisis de Seguridad en el Trabajo

PLANILLAS PARA ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO		
TRABAJO:		
Analizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Secuencia de actividades	Potenciales riesgos o accidentes	Medidas de prevención

Figura 3

Pautas de Mantención

La importancia del manejo y control de las Pautas de Mantención en el mantenimiento mecánico radica en tener una guía confiable y precisa de las actividades a realizar en un trabajo de mantención o reparación, con una secuencia ordenada y lógica, que permita al trabajador conocer los recursos a utilizar y los cuidados que se deben considerar al intervenir un equipo.

En estas pautas están claramente especificados las actividades, secuencias, recursos y la ubicación física de estos elementos en el momento de realizar la intervención. Además considera los aspectos de seguridad y medio ambiente e indica los procedimientos de seguridad para cada caso en particular.

Ejemplo de Pauta de Mantención

CARGADOR LHD WAGNER ST-1000

MANTENCION PREVENTIVA MECANICA DE 250 HORAS

U.T : AL19 # 605
C. COSTO EJECUTOR: 386
TIEMPO DETENCION EQUIPO: 16 HRS.
GRUPO EJECUTOR: MANT. PREV.

FECHA PROGRAMADA: 31/07/2005
FECHA INICIO: TURNO: A
FECHA TERMINO: TURNO:
RESPONSABLE: B. BARRANCO Q.

OT: 93265718 RESERVA :

NOTA: SACAR LISTADO DE DATOS A SIST. DDEC CON PROLINK

"RECUERDE EL EXITO DE CUALQUIER ACTIVIDAD O TRABAJO
PASA POR LA ACTITUD, PLANIFICACIÓN Y POR LA CONCENTRACIÓN"

		GRUPO	SI	NO	
1.-	SOPLETEADO LAVADO GENERAL DE EQUIPO (AUDITADO POR MANTENEDOR)				1

OBSERVACIONES :

	MOTOR DIESEL	GRUPO	SI	NO	
2.1	CAMBIO ACEITE 26 LTS. TOMAR MUESTRA PARA ANALISIS (VER NOTA)				2.1
2.2	CAMBIO DE FILTROS DE ACEITE.				2.2
2.3	REVISAR HERMETICIDAD LINEA DE ADMISION DE AIRE (REAPRETAR ABRAZADERAS).				2.3
2.4	REVISAR AFTERCOOLER (FUGAS).				2.4
2.5	REVISAR FUGAS DE AGUA EN EL SIST. REFRIGERACION.				2.5
2.6	REVISAR ESTADO Y TENSION CORREAS DE VENTILADOR.				2.6
2.7	REVISAR ESTADO Y TENSIÓN DE CORREAS DE ALTERNADOR.				2.7
2.8	CHEQUEAR FILTROS DE AIRE DE ACUERDO A INDICADOR DE SATURACION.				2.8
2.9	REVISAR ESTADO DE CICLONICO Y LIMPIAR.				2.9
2.10	CAMBIAR FILTROS DE PETROLEO PRIMARIO Y SECUNDARIO.				2.10

NOTA: REALIZAR PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA INTERNA MOTOR.
CODIGO SAP PRODUCTO LIMPIADOR 4065531

OBSERVACIONES :

	SISTEMA TRANSMISION	GRUPO	SI	NO	
3.1	REVISAR Y RELLENAR NIVEL DE ACEITE TRANSMISION 30 LTS.				3.1
3.2	REVISAR FUGAS DE PTH.				3.2
3.3	REVISAR FUGAS DE ACEITE POR MANGUERAS Y NIPLES.				3.3
3.4	CHEQUEAR NIVEL CAJA TRANSFERENCIA 03 LTS. Y CHEQUEAR ESTADO DEL RESPIRADERO.				3.4
3.5	REVISAR CARDANES Y CRUCETAS (APRETAR PERNOS) 90 Lb/Pie.				3.5

OBSERVACIONES :

	EJES	GRUPO	SI	NO	
4.1	REVISAR APRETE PERNOS INTERIOR TAPA OSCILANTE.				4.1
4.2	REAPRETAR PERNOS DE MONTAJE EJE DELANTERO				4.2

OBSERVACIONES :

"NO OLVIDE USAR SUS ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL"

"ANTES DE PONER EN FUNCIONAMIENTO EL EQUIPO VERIFIQUE QUE NO HAYAN ELEMENTOS COMBUSTIBLES
(TRAPOS, PAPEL, GUANTES), CERCA DE LOS PUNTOS DE CALOR"

Figura 4

1.2 Principales equipos asociados

Los principales equipos presentes en las operaciones mineras se pueden clasificar de acuerdo a la etapa del proceso productivo en el cual se ubican. Es así como podemos encontrar operaciones asociadas principalmente a la extracción y transporte del mineral, como son:

- Exploración y sondaje.
- Extracción mina rajo abierto.
- Extracción mina subterránea.

Otras operaciones están más asociadas a labores de procesamiento del mineral, por ejemplo:

- Procesamiento de sulfuros
- Procesamiento de óxidos
- Fundiciones.
- Otras.

Dentro de la extracción y transporte del mineral se encuentran equipos de tipo móviles, entre los cuales destacan:

Para extracción Rajo Abierto:

- Camiones de alto tonelaje.
- Tractores neumáticos y tractores oruga.
- Moto-niveladoras.
- Perforadoras.
- Palas.
- Otros.

Para Extracción mina Subterránea:

- Camiones de alto tonelaje (Mina Subterránea).
- Jumbos para perforación.
- Palas de perfil bajo LHD.
- Martillos picadores.
- Equipos telescópicos
- Otros.

Dentro del procesamiento del mineral se encuentran equipos principalmente de tipo fijos, tales como:

Para Procesamiento de Sulfuros:

- Chancadores.
- Molinos.
- Correas transportadoras.
- Celdas y columnas de flotación.
- Espesadores.
- Filtros.
- Otros.

Para Procesamiento de Óxidos:

- Tambores de aglomeración.
- Roto palas.
- Piscinas para extracción por solventes.
- Celdas de electroobtención.
- Maquinas despegadoras de cátodos.
- Otros.

A fin de contextualizar algunos de los equipos antes mencionados, a continuación se presentan ilustraciones gráficas de los procesos de:

- Exploración y sondaje.
- Extracción mina rajo abierto.
- Extracción mina subterránea.
- Procesamiento de óxidos.
- Procesamiento de sulfuros.
- Fundición.

Figura 5: Exploración y sondaje.

Figura 6: Extracción mina rajo abierto.

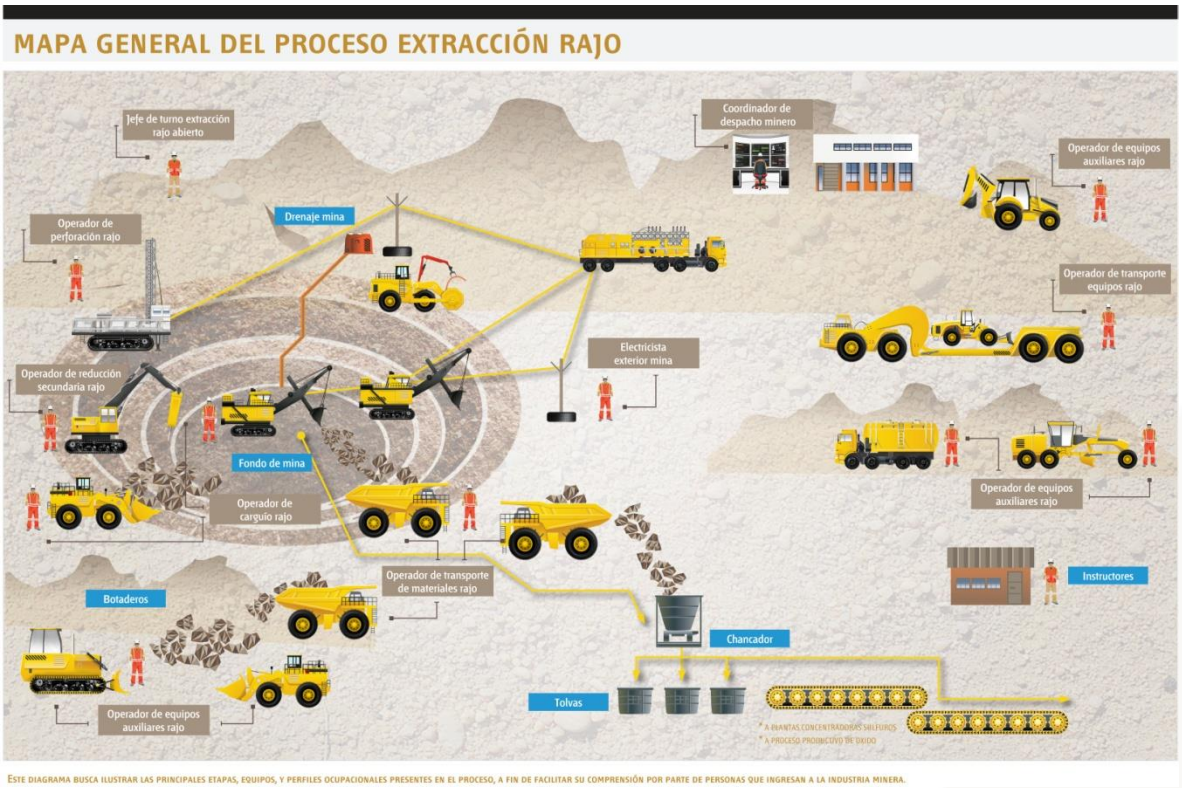
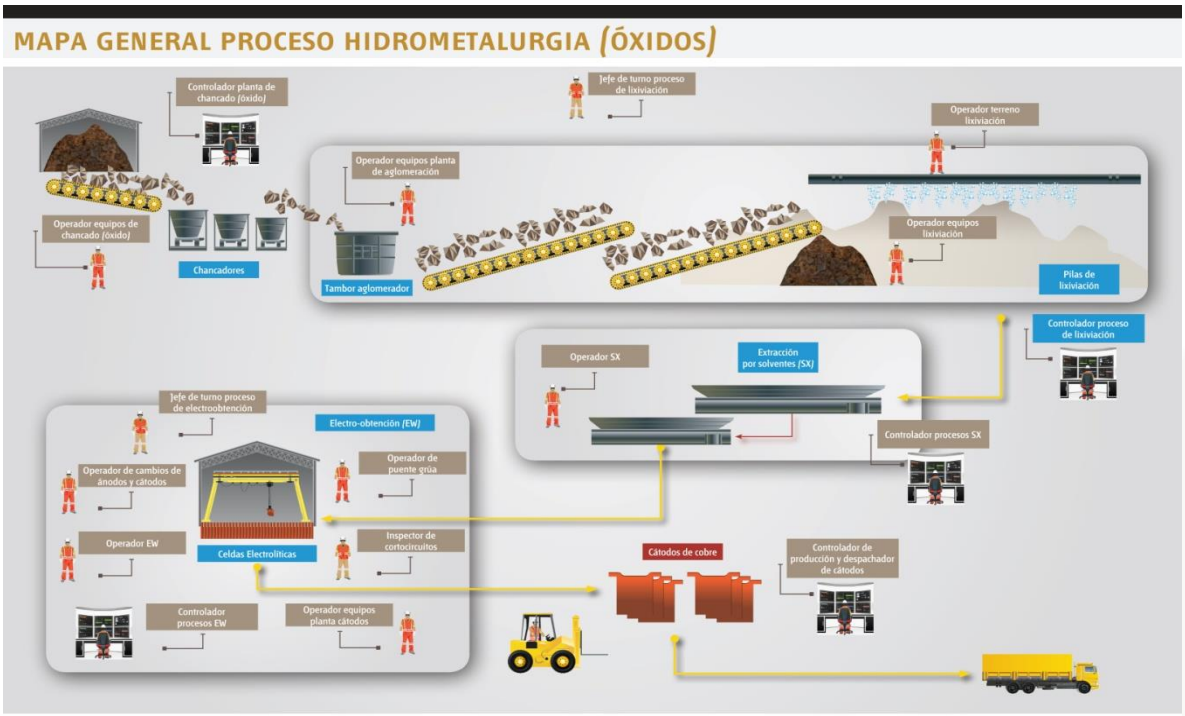


Figura 7: Extracción mina subterránea.

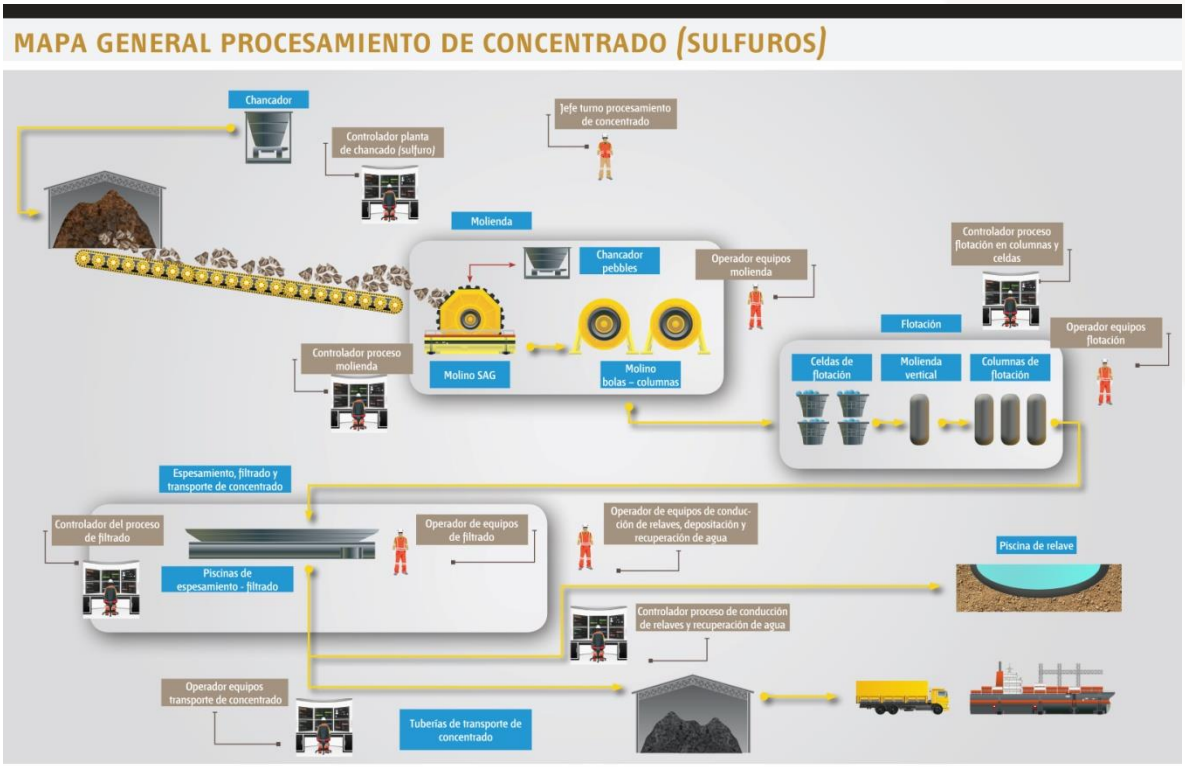
Este diagrama busca ilustrar las principales etapas, equipos, y perfiles ocupacionales presentes en el proceso, a fin de facilitar su comprensión por parte de personas que ingresan a la industria minera.

Figura 8: Procesamiento de óxidos.



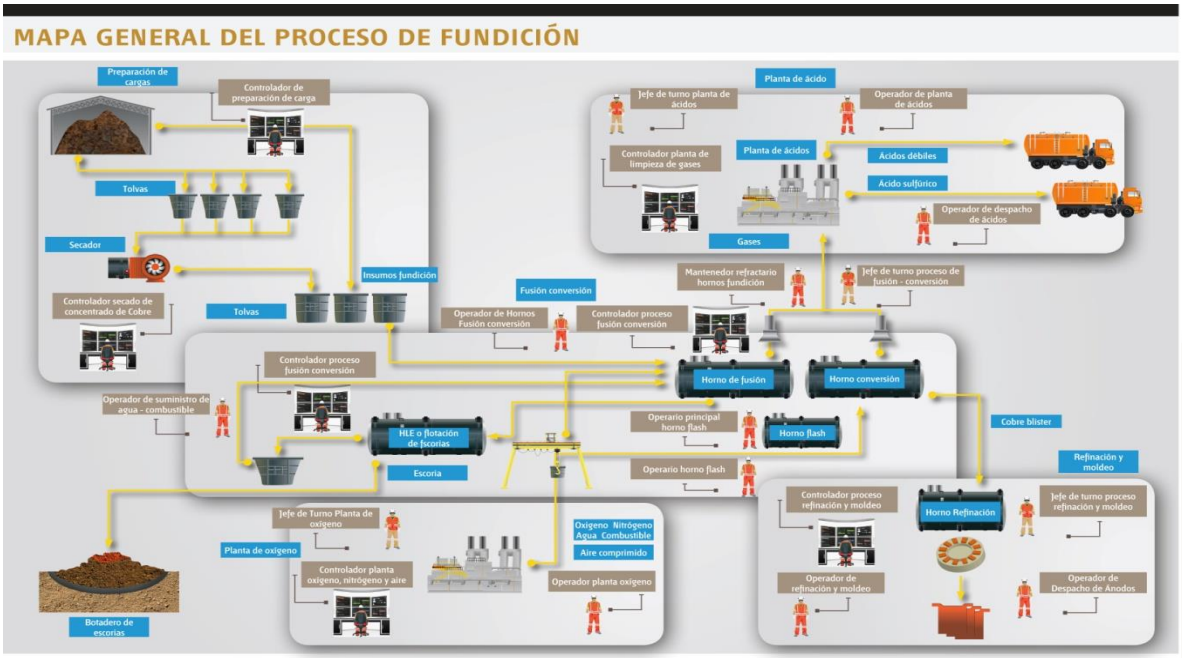
Este diagrama busca ilustrar las principales etapas, equipos, y perfiles ocupacionales presentes en el proceso, a fin de facilitar su comprensión por parte de personas que ingresan a la industria minera.

Figura 9: Procesamiento de sulfuros.



Este diagrama busca ilustrar las principales etapas, equipos, y perfiles ocupacionales presentes en el proceso, a fin de facilitar su comprensión por parte de personas que ingresan a la industria minera.

Figura 10:
Fundición.



Este diagrama busca ilustrar las principales etapas, equipos, y perfiles ocupacionales presentes en el proceso, a fin de facilitar su comprensión por parte de personas que ingresan a la industria minera.

Actividad N° 1

Introducción a la actividad

La siguiente actividad se divide en 2 secciones en relación a los aspectos principales de seguridad y de equipos asociados a la actividad del mantenedor mecánico base general:

- Introducción a la seguridad minera: Elementos de Protección Personal (EPP)
- Principales equipos asociados: Equipos típicos del mantenedor mecánico.
- El cierre es común a ambas actividades.

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Recurso plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

<u>Introducción a la seguridad minera: Elementos de Protección Personal (EPP)</u>

Objetivos de aprendizaje

- Conocer los principales equipos de protección personal y su uso.
- Identificar riesgos en el trabajo y utilizar correctamente los Equipos de Protección Personal (EPP).
- Reconocer formatos de mantenimiento comúnmente utilizados.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, conocerán los elementos de protección personal más utilizados en la industria minera. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos, su correcto uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

Materiales y recursos

Se recomienda que la Institución de formación adquiera los siguientes elementos para ser utilizados en el aula o taller práctico:

- Zapatos de seguridad.
- Overol con cintas reflectantes.
- Chaleco de geólogo.
- Cubrenuca.
- Guantes.
- Guantes de cabritilla.
- Guantes de goma.
- Respirador con filtros.
- Lentes de seguridad (claros y oscuros).
- Casco con protectores auditivos.

Desarrollo

Los elementos de protección personal deberán estar sin nombres con la finalidad de aprender a reconocerlos mediante la observación de sus características. De no tener los elementos solicitados se podrán usar las fotografías contenidas en el material didáctico como imágenes referenciales.

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o de manera individual. Solicitará a los participantes que observen en sus guías los elementos de protección personal y contesten las preguntas ¿qué es? y ¿para qué sirve? de la forma más completa posible sin consultar sus cuadernos del participante.

El participante deberá considerar sus principales características, su clasificación y los riesgos o peligros con que se asocia. A modo de recordatorio para el instructor, las clasificaciones de los EPP son: protección para la cabeza, oídos, ojos y cara, vías respiratorias, manos y brazos, tronco y abdomen, pies y piernas, piel y total de cuerpo.

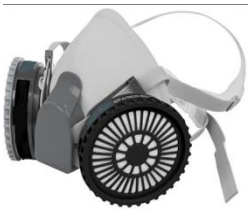
Una vez completada la actividad los participantes podrán compartir sus resultados con el resto del curso y comparar las respuestas. El instructor podrá crear condiciones para tener una discusión en clases y entregará las respuestas correctas al final de la actividad.

Repuestas para el Instructor

Elemento de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (Qué parte del cuerpo protege, que riesgos se asocian a su uso).
	Zapatos de seguridad	El calzado es parte importante de la indumentaria de protección personal y es utilizada para proteger los pies. Entre los riesgos que previene el calzado de seguridad industrial se encuentran: Acciones mecánicas. Como caída de objetos, impacto sobre el talón, caminar sobre objetos puntiagudos o punzocortantes. El calzado debe tener resistencia en la punta, el tacón debe tener capacidad para absorber energía, la suela debe tener resistencia al deslizamiento y a la perforación. Acciones eléctricas y térmicas. Baja, media y alta tensión, además, frío y calor. Se debe elegir un zapato con aislamiento eléctrico, conductibilidad eléctrica, también con aislamiento térmico. Acciones químicas. Proyección o líquidos agresivos, proyección de metales en fusión. Debe elegirse un calzado con resistencia y estanquidad.

	Overol con cintas reflectantes	Para protección del cuerpo en áreas de trabajo de la industria minera. Brinda protección para evitar la penetración de agentes peligrosos al cuerpo (salpicaduras químicas, polvo, chispas, etc.), bajo condiciones de humedad y calor. Con cintas reflectantes para lograr una alta visibilidad
	Chaleco tipo geólogo	Para protección de dorso y abdomen en ambientes exteriores e interiores, con cintas reflectantes para mantenerse visible durante la noche o en ambientes oscuros. Tiene bolsillos funcionales (radio, lápices, herramientas pequeñas).
	Cubrenuca	Para protección de los rayos solares y el frío de la parte posterior de la cabeza (nuca) y parte del rostro, adosable al casco.
	Guantes	Protegen los dedos, las manos y en ocasiones las muñecas y antebrazos contra los riegos de: cortes, abrasiones, laceraciones y otras lesiones.
	Guantes de cabritilla	Para uso en labores con bajo nivel de riesgo de abrasión y cortes. Mayor resistencia a la abrasión siendo un cuero altamente recomendado para aplicaciones que requieran sensibilidad táctil ideal para operadores de maquinaria, operadores de camiones tanques y tractores de remolque, trabajos de servicios públicos y electricistas

	Guantes de goma	Protegen las manos de cortes, la abrasión y son resistentes a la perforación. Tienen capacidad de agarre y se utiliza ampliamente en la industria minera para las actividades de mantenimiento en general y el manejo de materiales.

	Respirador con filtros	Cubre la boca y nariz del trabajador y llevan acoplado uno o más elementos filtrantes en forma de cartucho cilindro que retienen el contaminante disperso en el aire, al ser inhalado por el trabajador. Su uso efectivo está condicionado a la hermeticidad entre la máscara y la piel del trabajador. El elemento filtrante debe ser seleccionado de acuerdo al contaminante (polvos, humos, productos químicos en estado de vapores o gases). No son intercambiables.
 	Lentes de seguridad (claros y oscuros)	Proporcionan protección contra partículas que saltan a los ojos en forma frontal y lateral.
	Casco con protectores auditivos	Las orejeras protegen los oídos y se utilizan cuando existe riesgo de exposición al ruido, tales como construcción, metalurgia, o donde existan motores o turbinas. También cuando los trabajadores están

		expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias.
	Buzo antiácido	Resistente a salpicaduras de ácido, entregando tiempo en segundos para que el usuario pueda retirar el traje. Recomendado para trabajos en ambientes ácidos en minería e industrias químicas

Principales equipos asociados

Objetivos de aprendizaje

- Conocer los principales equipos del mantenedor mecánico base general.
- Identificar riesgos asociados a los equipos típicos del mantenedor mecánico base general.

Descripción de la actividad

El objetivo de esta actividad es que el participante conozca los equipos típicos del mantenedor mecánico y reconozca los riesgos asociados a la operación de éstos. Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos deberán identificar las partes físicas de los equipos que presentan más riesgos. También deberán mencionar, en su opinión, qué tipo de EPP es apropiado para cada equipo.

Materiales y recursos

- Computador y data show.

Desarrollo

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o de manera individual. Solicitará a los participantes que observen en sus guías los equipos y completen la tabla a continuación:

- Identificar el equipo y su función.
- Identificar cual es la parte más peligrosa del equipo.
- Cuál es la parte del cuerpo humano que se encuentra más expuesta o en riesgo a sufrir un accidente al operar el equipo y mantener el equipo.
- Cuál es el equipo de protección adecuado para la labor.

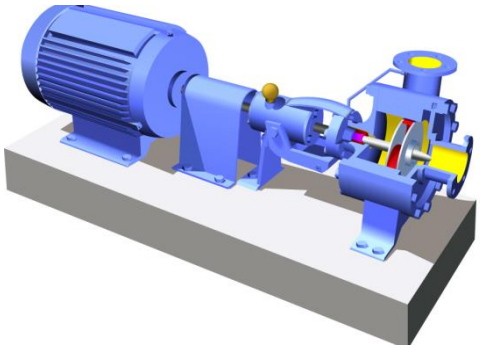
Una vez completada la actividad los grupos podrán compartir sus resultados con el resto del curso y comparar las respuestas. El instructor deberá entregar las respuestas correctas o completar lo propuesto por los participantes al final de la actividad. Podrá proyectar las respuestas.

El instructor deberá crear las condiciones para una conversación que permita el dialogo respecto a la labor del mantenedor mecánico y la importancia de la seguridad en todo momento.

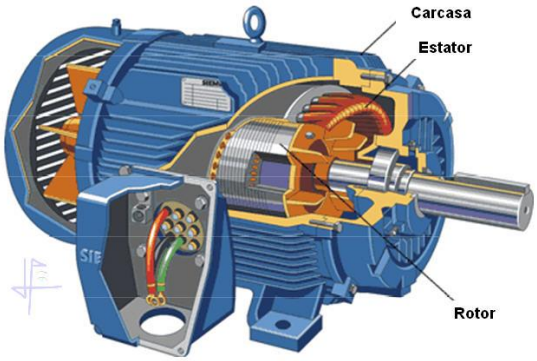
Equipos Típicos del Mantenedor Mecánico

   	Identificar el equipo y su función. Son correas transportadoras. Su función es transportar material de gran volumen de un punto a otro y en forma continua. Ejemplo: Área seca, descarga de chancadores. **Identificar cual es la parte o partes más peligrosa (s) del equipo.** Todas las partes móviles y de accionamiento. Debe tenerse la precaución de nunca transitar por debajo de estas, es obligatorio mantenerse en el área demarcada. **¿Cuál es la parte del cuerpo humano que se encuentra más expuesta o en riesgo a sufrir un accidente al operar o mantener este equipo**? Las extremidades, sobretodo manos y brazos. **¿Cuál es el equipo de protección personal adecuado?** Todo el equipo de protección personal lo que incluye: zapatos de seguridad, respirador, lentes, casco, orejeras, overol, chaleco de geólogo, guantes de cabritilla.

	Identificar el equipo y su función. Son cañerías (piping) para transporte de líquidos y gases. **Identificar cual es la parte o partes más peligrosa (s) del equipo.** Más que el equipo en si es el fluido que está transportando en el caso de haber fuga. Hay de agua, electrolito, refino, PLS, pulpas. **¿Cuál es la parte del cuerpo humano que se encuentra más expuesta o en riesgo a sufrir un accidente al operar el equipo?** La piel en general. **¿Cuál es el equipo de protección personal adecuado que debería usarse?** Si hubiera transporte y fluido de ácido se necesita un equipo de protección personal especial: **buzo antiácido**.

	**Identificar el equipo y su función.** Bomba centrifuga. Su función es impulsar un caudal de líquido por medio de la aplicación de fuerza centrífuga aplicada por medio de un rodete. **Identificar cual es la parte o partes más peligrosa (s) del equipo**. Hay riesgo de electrocución porque el motor es eléctrico y otro riesgo es el movimiento del eje. Hay transporte de líquidos y puede haber transporte de ácido por los que los riesgos son similares al sistema de piping (fugas, residuos en la bomba). **¿Cuál es la parte del cuerpo humano que se encuentra más expuesta o en riesgo a sufrir un accidente al operar el equipo?** Las extremidades y en el caso del pelo largo si se agarra en el eje. En el caso del ácido, la piel. **¿Cuál es el equipo de protección personal adecuado que debería usarse?** Depende del caso, si se trabaja con ácido se necesita buzo antiácido, en el caso de agua o líquidos no corrosivos se necesita el equipo completo visto en las correas

 	Identificar el equipo y su función. Compresor de aire, su función es generar aire atmosférico a presión (presurizar aire) hacia un estanque de alta presión **Identificar cual es la parte o partes más peligrosa (s) del equipo.** Las líneas y las mangueras que salen del compresor están a alta presión y pueden producir incidentes. **¿Cuál es la parte del cuerpo humano que se encuentra más expuesta o en riesgo a sufrir un accidente al operar el equipo?** El cuerpo completo puede estar expuesto a un golpe (por la manguera). Es el mismo concepto que la manguera de bomberos. **¿Cuál es el equipo de protección personal adecuado que debería usarse?** Se debe cumplir con todo el equipo de protección personal (zapatos, respirador, lentes, casco, orejeras, overol, chaleco de geólogo, guantes de cabritilla). **Identificar el equipo y su función**. Motor eléctrico de inducción, siempre está asociado o acoplado a algún equipo. Su función es darle un movimiento rotacional generalmente a este equipo. Transformar energía eléctrica en energía mecánica. Por ejemplo las correas transportadoras, bombas, compresores, agitadores y

	todos los equipos que tengas partes móviles. **Identificar cual es la parte o partes más peligrosa (s) del equipo.** La conexión a la fuente de energía eléctrica y la salida del eje. **¿Cuál es la parte del cuerpo humano que se encuentra más expuesta o en riesgo a sufrir un accidente al operar el equipo?** Las extremidades debido a que el eje es una parte móvil y el cuerpo en si por el peligro de electrocución. **¿Cuál es el equipo de protección personal adecuado?** Se debe cumplir con todo el equipo de protección personal (zapatos, respirador, lentes, casco, orejeras, overol, chaleco de geólogo, guantes de cabritilla).

El instructor les pedirá a los participantes que identifiquen el equipo móvil que aparece en la imagen y que escriban su nombre correctamente:

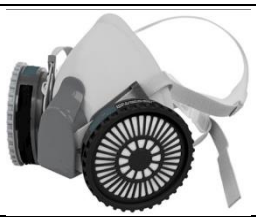
- Excavadora de servicio.
- Camioneta de servicio.
- Tractor Neumático (Wheel Dozer).
- Excavadora de extracción minera.
- Equipo Jumbo para reducción secundaria.
- Camión de alto tonelaje.
- Martillo picador móvil.

Equipo móvil	Nombre
	Camión de alto tonelaje
	Camioneta de servicio
	Tractor Neumático (Wheel Dozer)
	Excavadora de servicio

	Excavadora de extracción minera
	Martillo picador móvil
	Equipo Jumbo para reducción secundaria

¿Qué elementos de seguridad se deben usar con los equipos móviles? El participante deberá marcar su respuesta (✓):

Elemento de seguridad	Respuesta
	✓
	✓
	✓
	✓
	✓
	✓
	✓

	
	✓
	✓

Cierre

El instructor deberá explicar que es importante siempre llevar consigo todo el equipo de protección personal aunque no se está usando en todo momento. Hay que respetar las normas de seguridad y las vías habilitadas. Siempre fijarse en la señalética. Hay que conocer la zona de seguridad en caso de distintas emergencias.

Se debe conocer todo el equipo (máquinas) y al realizar la mantención de éste, se debe siempre comprobar que esté sin presencia de energía, se encuentre cerrado o bloqueado.

Los trabajadores siempre deben seguir órdenes y no pueden tomar sus propias decisiones, es decir no se debe actuar por iniciativa propia, pero sí se debe conocer muy bien los riesgos asociados.

II. Nociones sobre conceptos de física

2.1 Fuerza, presión, torque

Fuerza

La fuerza es una acción en la cual interactúan dos cuerpos: un cuerpo llamado agente es el que ejecuta la fuerza y, otro cuerpo, llamado receptor, quien recibe la fuerza. Esta acción implica necesariamente un contacto entre ambos cuerpos, que puede ser:

1) Contacto directo: los dos cuerpos que realizan la acción están en contacto. Ejemplo: al levantar una pesa. El agente es la persona que levanta, el receptor es la pesa.

2) Contacto a distancia: sin que exista contacto entre ellos. Ejemplo: cuando un imán atrae un metal. El imán es el agente, el metal atraído es el receptor.

Las fuerzas, por lo tanto, son acciones recíprocas entre dos o más cuerpos que producen cambios en la forma y/o en el movimiento de un cuerpo. También se les llama interacciones, pues son acciones recíprocas entre dos o más cuerpos.

Principales características comunes a todas las fuerzas:

No son propiedad de los cuerpos, ya que son acciones entre ellos, por lo que no se pueden guardar o acumular. Las fuerzas sólo existen mientras se están ejerciendo o aplicando.

La fuerza no se posee, no pertenece a un hombre o una máquina, es siempre una interacción.

Son, por lo tanto, acciones recíprocas entre dos cuerpos, que producen diferentes efectos en cada uno de ellos.

Todos los cuerpos pueden ejercer fuerzas.

La fuerza tiene asociada una dirección y un sentido determinado. Como es una acción, producirá un efecto dependiendo de la dirección que se le aplique.

Los 3 Principios de Newton

El de *inercia*, el de *masa* y el de *acción* y *reacción*.

Cuando se estudia la fuerza y sus efectos, la *masa* (m) es un concepto fundamental para dar cuenta de las leyes que rigen los movimientos. Esta magnitud es, por una

parte, la cantidad de materia que posee un cuerpo y, al mismo tiempo, la masa permite establecer una medida de la atracción gravitacional ejercida sobre un cuerpo (el peso) y también una medida de la inercia.

Principio de Inercia: Si la fuerza total que actúa sobre un cuerpo es nula (cero), entonces ese cuerpo está detenido o bien posee un movimiento uniforme y rectilíneo; es decir, no es necesaria la acción permanente de una fuerza, para que un cuerpo se esté moviendo.

Principio de masa: En este segundo principio, lo importante es advertir que cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza neta (F) diferente de cero, entonces el cuerpo experimenta una aceleración (a) cuyo valor está dado por:

$$A = \frac{F}{M}$$

Donde "M" es la masa del cuerpo y "F" es la fuerza neta que actúa sobre ese cuerpo. Esto quiere decir que, mientras mayor sea la fuerza sobre un cuerpo, mayor aceleración experimentará y, por otra parte, una misma fuerza producirá mayor aceleración, mientras menor sea la masa del cuerpo sobre el que actúa.

Los tres principios de Newton están relacionados entre sí y son completamente congruentes. Por ejemplo, si un cuerpo se mueve con velocidad constante, podemos decir que la fuerza neta sobre él es nula: *principio de inercia*. Si su velocidad es constante, podemos decir que la aceleración es nula, por lo tanto, la fuerza neta sobre él es nula, tal como lo señala el segundo principio de Newton. Por otra parte, la masa permite estimar la resistencia que un cuerpo presenta frente a los cambios de movimiento. La masa inercial de un cuerpo, se define operacionalmente de acuerdo al segundo principio de Newton:

$$M = \frac{F}{A}$$

Acción y Reacción: En el tercer principio, es importante tomar en consideración varios aspectos: 1.- Que la fuerza que actúa sobre un cuerpo necesariamente la está aplicando otro cuerpo; es decir, que la fuerza se origina en la interacción entre objetos. Si a dos cuerpos se les designa A y B e interactúan, entonces si

$\vec{F}_{A \to B}$ es la fuerza que A emplea sobre B, entonces B aplica simultáneamente a A la fuerza $\vec{F}_{B \to A}$, de igual magnitud, en la misma dirección que $\vec{F}_{A \to B}$, pero en sentido opuesto. Las fuerzas que constituyen un par del *tipo acción y reacción*, a pesar

de las características antes señaladas, no se anulan entre ellas, pues actúan sobre cuerpos diferentes.

Medición: Para medir la intensidad de una fuerza que se aplica a un cuerpo, se usa un instrumento llamado DINAMÓMETRO. Este instrumento se vale de la elasticidad de un resorte cuando una fuerza actúa sobre él para estirarlo. Cuando una fuerza tira del resorte de un dinamómetro, éste se estira y el indicador se desplaza sobre una escala graduada que indica el módulo de dicha fuerza.

La Unidad de fuerza del sistema internacional, es el Newton y corresponde a la fuerza que comunica a un cuerpo, cuya masa sea de un kilogramo, una aceleración de un metro por segundo al cuadrado.

1 kilógramo de masa, en la superficie terrestre, ejerce una fuerza sobre la misma, de magnitud aproximadamente de 10 N.

Presión

En la siguiente unidad revisaremos algunos de los contenidos asociados al concepto de *Presión*:

La Presión es la fuerza normal ejercida por un peso sobre una superficie determinada. Cuando sobre una superficie plana de área que denominaremos A, se aplica una fuerza normal F de manera equivalente, la presión P, se muestra de la siguiente forma:

$$P = \frac{F}{A}$$

La Presión puede definirse como una fuerza por unidad de área o superficie, en donde para la mayoría de los casos se mide directamente por su equilibrio directamente con otra fuerza. La presión se ejerce de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, y también lateralmente. En una palabra, la presión se ejerce en todos los sentidos. Puede expresarse en unidades tales como pascal, bar, atmosferas, kilogramos por centímetro cuadrado y psi (libras por pulgada cuadrada).

La presión es mayor al disminuir la superficie de apoyo.

Ejemplo: La atmósfera, la masa de aire que rodea la Tierra, determina, a causa de su peso, una *presión* sobre los cuerpos situados en la superficie terrestre. Las personas estamos continuamente bajo el efecto de la presión, debido al peso de la columna de aire que tenemos sobre nuestros cuerpos y que llega hasta el límite superior de la atmósfera.

Tipos de Presión

Presión Atmosférica se denomina a la fuerza por unidad de superficie ejercida por la atmósfera sobre los cuerpos situados en la superficie de la Tierra.

Presión Hidrostática se llama a la presión que se ejerce en un punto cualquiera de un líquido debido al propio peso de éste.

Presión Estática es la que ejerce un fluido en reposo sobre las paredes del recipiente que la contiene.

Presión Dinámica es la presión debida a la velocidad, cuya existencia se pone en evidencia al oponer un obstáculo a su movimiento.

La Unidad de fuerza del sistema internacional, es el Newton y corresponde a la fuerza que comunica a un cuerpo, cuya masa sea de un kilogramo, una aceleración de un metro por segundo.

Los sistemas hidráulicos aplican un principio según el cual, la presión aplicada a un líquido contenido en un recipiente, se transmite con la misma intensidad a cualquier otro punto del líquido (Principio de Pascal).

Dado lo diminuto que significa en términos prácticos la magnitud de un Pascal, actualmente se utiliza como valor de presión el BAR, que equivale a 10^5 Pascal. Algunas equivalencias en las unidades de presión son a la siguiente:

1 PASCAL = 10^{-5} BAR ó 1, 02 x 10^{-5} kg/cm²

1 BAR = 10^5 PASCAL ó 1, 02 kg/cm²

1 kg/cm² = 98.070 PASCAL ó 0, 98 BAR

1 Lb. Pulg.² (o PSI) = 0, 0689 BAR

Torque

En la siguiente unidad revisaremos algunos de los contenidos asociados al concepto de *Torque*: El Torque se produce cuando una fuerza ejerce una acción de torsión en un cuerpo, estimulándolo a rotar. El Torque es igual al producto de la fuerza multiplicado por la distancia perpendicular entre el eje de rotación y el punto de aplicación de la fuerza. Por ejemplo, supongamos que enrollamos una cuerda a una polea que tiene un radio de r. Si tiramos de la cuerda con una fuerza de F, la polea empezará a girar. El torque ejercido a la polea se determina por:

TORQUE = FUERZA X RADIO

T = F X r

Donde

T = torque [Nm}

F = fuerza [N]

r = radio [m]

La unidad para torque es el Newton metro (Nm).

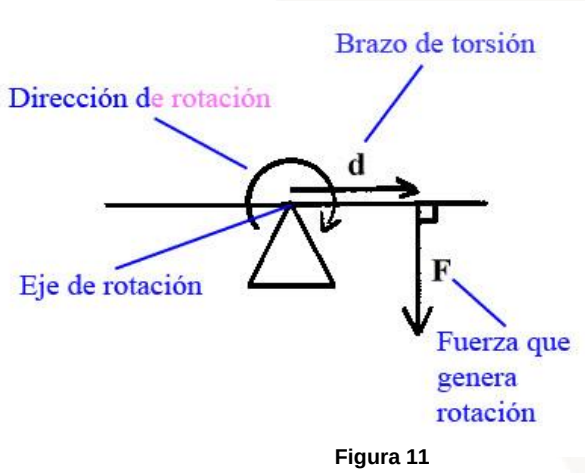


Figura 11

Un motor eléctrico produce torque en su eje para impulsar máquinas, normalmente por medio de accionamiento por engranajes o por accionamiento por correas en poleas.

En el caso de los motores eléctricos, éstos deben ser capaces de generar suficiente torque para mover la carga, de lo contrario puede sobrecargarse y dañarse.

Ejemplo:

Un motor desarrolla un torque inicial de 150 Nm. Si la polea tiene un diámetro de 1 m, calcule la fuerza de frenado necesaria para evitar que el eje gire.

El radio es de 0,5 m; entonces, una fuerza de frenado

F = T/r = 150/0,5 = 300 N es la necesaria.

Si el radio fuera de 2 m, una fuerza de frenado de 75 N sería suficiente para evitar la rotación.

Actividad N° 2

Introducción a la actividad

La siguiente actividad se divide en 3 secciones a) Fuerza, b) Presión y c) Torque. Cada actividad es una simulación que se realizará vía Plataforma Internet y tiene objetivos de aprendizaje y desarrollos distintos, sin embargo el cierre es común a las tres.

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	
Formulación de preguntas.	✓

<u>Fuerza, presión y torque</u>

<u>Fuerza</u>

Objetivos de aprendizaje

- Identificar, cuando las fuerzas están balanceadas (equilibradas) o desbalanceadas (no equilibradas).
- Determinar la suma de fuerzas (fuerza neta) en un objeto con más de una fuerza sobre él.
- Predecir el movimiento de un objeto con fuerza neta igual a cero.
- Predecir la dirección de movimiento dada por una combinación de fuerzas.

Materiales y recursos

- Computadores (con conexión Internet).
- Un computador con conexión Internet y proyector (data show) para el Instructor.

Plataformas WEB de simuladores:

Fuerza:

- http://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion-basics

Presión:

- http://canu.ucalgary.ca/map/content/torque/aboutanaxis/simulate/sim1/

Torque:

- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/estatica/prensa/prensa.htm#Actividades

Descripción de la actividad

El participante trabajará con el concepto de fuerzas, movimiento, suma de fuerzas y la identificación de fuerzas equilibradas o no equilibradas. Los participantes guiados de manera individual o en grupos, a través de una simulación vía plataforma Internet, podrán ver los efectos de las fuerzas que actúan en un “tira y afloja” de elementos de diferentes pesos y formas.

Desarrollo

El instructor realizará la siguiente actividad explicando que a través de la plataforma podrán crear una fuerza aplicada y observar el movimiento de objetos. Invitará a los participantes a averiguar cómo los cambios de fricción afectan el movimiento de los objetos.

Consejos para el Instructor en el uso de los controles de la plataforma

La actividad se basa en el concepto del juego “tirar la cuerda o el tira y afloja”. La fuerza está representada por los personajes del juego y puede ser: pequeña = 50 N; mediana = 100 N y grande= 150 N. El juego termina cuando las fuerzas se encuentran alineadas.

El instructor deberá asegurarse de probar todas las pestañas y aplicaciones de la simulación con anterioridad y seguir las instrucciones de la plataforma, para realizar la actividad exitosamente:

Luego, el instructor podrá solicitar a los participantes que exploren la aplicación. Por ejemplo en la opción “tira y afloja”:

Arrastre y sitúe un hombre rojo y azul, del mismo porte en cada lado y apriete el botón “vaya”.

Reinicie y ponga diferentes números y portes de hombres rojos y azules en cada lado.

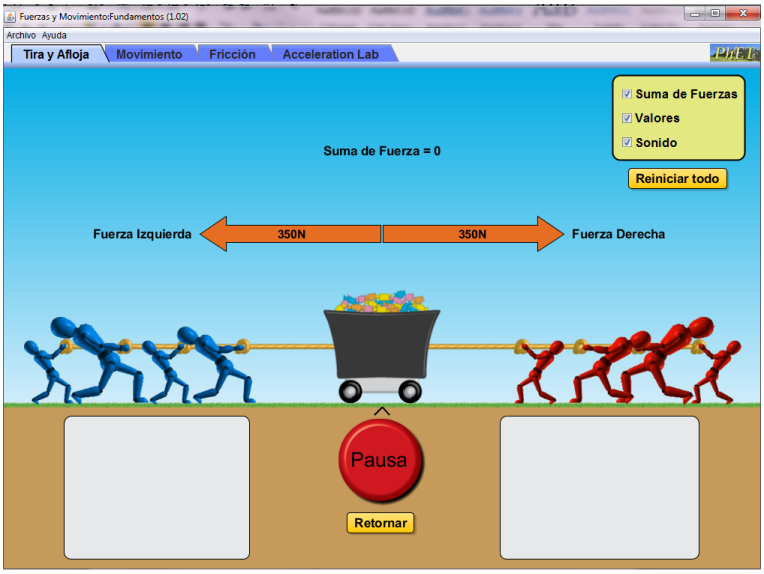
Nuevamente reiniciar todo y hacer “click” sobre la opción “suma de fuerzas” y “valores” y ponga hombres a cada lado. Apriete el botón “vaya”.

En instructor podrá realizar preguntas que ayuden al participante a entender la función del simulador. Se sugieren algunas como:

a) ¿Cómo puede hacer que el lado azul gane?

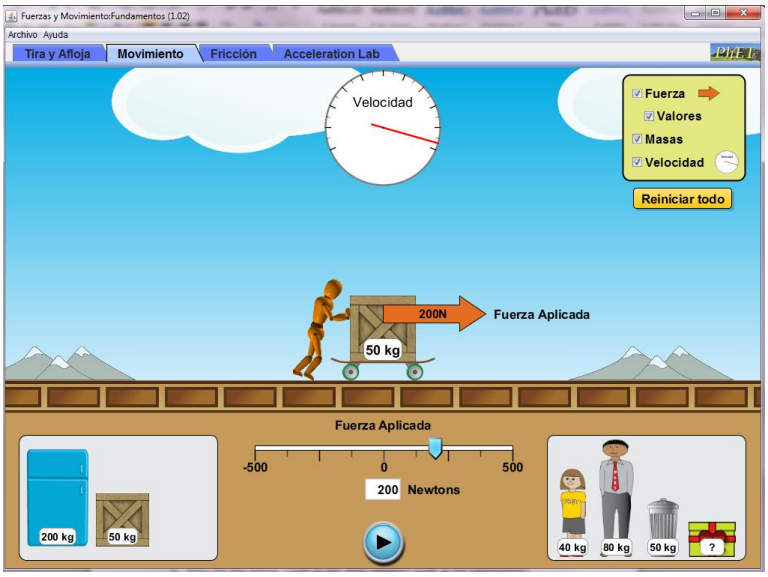
b) ¿Cómo puede hacer que el lado rojo gane?

c) ¿Cómo se logra un empate?



En la opción de **“movimiento” del simulador** los participantes podrán entender como la aplicación de fuerza y fricción afectan la velocidad de un objeto. El instructor tendrá la opción de explicar que si la suma de fuerzas no es cero el objeto acelera o desacelera. Si es cero entonces su velocidad es constante. Sugerencias para trabajar en la plataforma:

Conocer el tiempo que se demora en alcanzar la velocidad máxima aplicando la misma fuerza a objetos con diferentes masas.



Hacer “click” en las opciones fuerza, valores, masas y velocidad.

- Ponga una caja de 50 kg sobre el skateboard. Marque o escriba 200 Newton en la fuerza aplicada.
- Mirando el velocímetro apriete el botón para empezar la simulación y cuente hasta diez, reporte que pasa.
- Cambie la caja de 50 Kg por el refrigerador, mire el velocímetro y reporte que pasa.
- Repita los pasos anteriores con diferentes objetos y personas y reporte que observa.

¿Qué pasa con la velocidad, aumenta o disminuye a medida que diferentes objetos se agregan y la aplicación de la fuerza varía? ¿Por qué pasará esto, cuál es su explicación?

¿Hay una suma de las fuerzas?

Registre cuanto tiempo se demoran los objetos, las personas y el objeto misterio en alcanzar la máxima velocidad (la velocidad máxima se alcanza cuando el velocímetro llega a su límite). Con la ayuda de un cronometro tome el tiempo. Puede ocupar el siguiente link:

http://www.online-stopwatch.com/spanish/

Objeto	Masa	Fuerza Aplicada (Newton)	Tiempo (Con cronómetro)
1 Caja de madera		**300N**	
2 Caja de madera		**300N**	
Refrigerador		**300N**	
Hombre		**300N**	
Niña		**300N**	
Objeto misterio		**300N**	

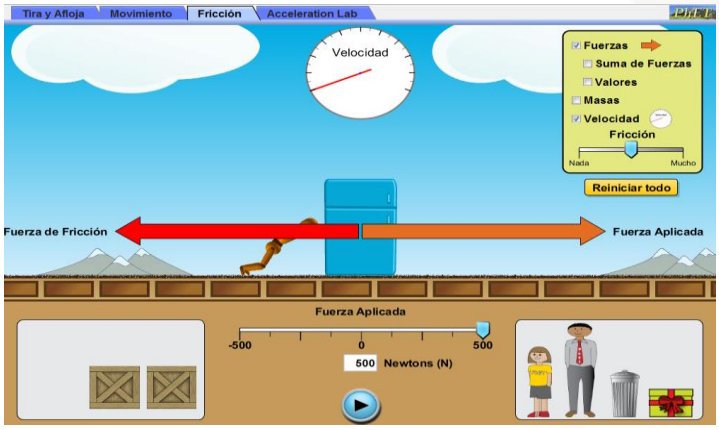
(**Nota:** la tabla se puede modificar en relación a los valores entregados como "fuerza aplicada" de acuerdo a lo que el instructor considere conveniente).

¿Cree que la masa del objeto determina cuánto tiempo tomará para que ese objeto alcance la velocidad máxima con una fuerza aplicada de 300 N? Explique su respuesta.

¿Puede calcular cuánto pesa el objeto misterio basándose en que tanto tiempo le llevo alcanzar la velocidad de 300N?

En la opción de **"Fricción"** el instructor podrá realizar ejercicios como el siguiente:

- Hacer "click" en las opciones "fuerza y velocidad"
- Arrastre el refrigerador y escriba 500 Newton.



Conocer el tiempo que se demora en alcanzar la velocidad máxima aplicando diferente fuerza a objetos con las mismas masas.

¿Qué sucedió? ¿Se movió el refrigerador?

- Reinicie todo y elija las opciones “valores y velocidad”.
- Arrastre el refrigerador a la plataforma y escriba 500 Newton y en la opción “fricción” arrastre la flecha a “nada”.

¿Qué sucede cuando casi no hay fricción?

Volver a reiniciar el simulador y elija cualquier objeto o persona, escriba 500 Newton y mueva la flecha de fricción a “nada y mucho”. Observe y reporte lo que ocurre.

¿Qué pasará si hay mucha fricción? ¿El objeto se moverá más lento, rápido o no se moverá?

¿Cómo afecta la fuerza puesta sobre un objeto la manera en que se mueve?

Presión

Objetivo de aprendizaje:

- Comprender el efecto de la presión aplicada en fluidos.
- Ver el efecto en la presión que ejercen diferentes pesos en cilindros.

Descripción de la actividad

El participante recibirá una introducción al efecto de la presión en los fluidos, a través de una actividad de simulación vía plataforma Internet, donde trabajará a base de dos

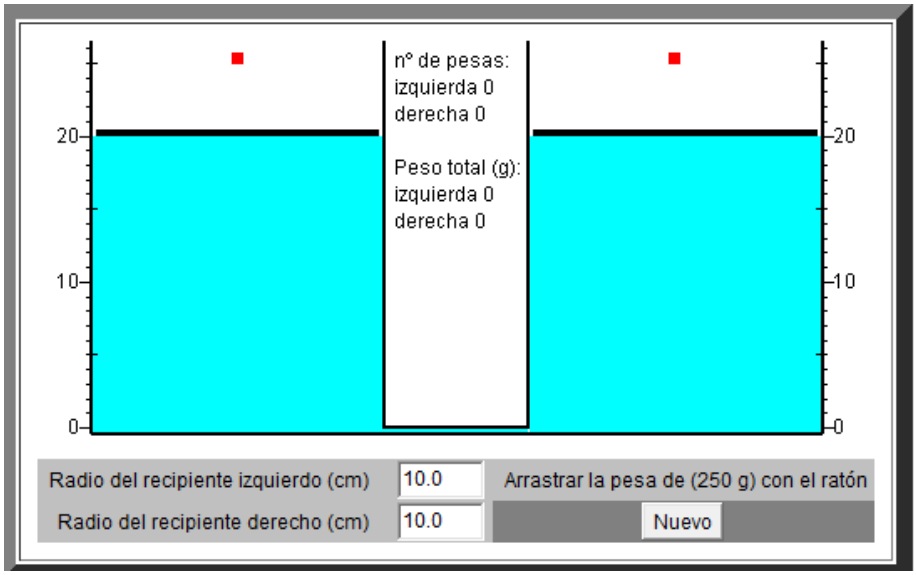
cilindros que representan el concepto de una prensa hidráulica y podrán ver los efectos de presión sobre distintas superficies.

Materiales y recursos

- Computadores (con conexión Internet).
- Un computador con conexión Internet y proyector (data show) para el Instructor.

Desarrollo de la actividad

En la simulación siguiente el participante se encontrará: con el radio del cilindro de la izquierda, en el control de edición se titula **Radio del recipiente izquierdo (cm)** yel radio del cilindro de la derecha, en el control de edición titulado **Radio del recipiente derecho (cm)**.



- El participante deberá pulsar el botón titulado “nuevo”.
- Con el mouse se deberán arrastrar los pequeños cuadrados de color rojo y se colocarán sobre el cilindro izquierdo y/o derecho. Cada cuadrado representa un peso de 250 g.

A continuación deberá resolver las tres situaciones:

1. Cilindros del mismo radio

Solución: igual peso

2. El nivel de líquido a la misma altura con diferentes radios

Solución: pesos son distintos, el peso es mayor cuando mayor es el área de contacto.

3. El nivel de líquido a distinta altura

Solución: pesos son los mismos con cilindros de distinta área.

Torque

Objetivos de aprendizaje

- Familiarizar al participante con el concepto de torque.
- Reconocer el torque como causa de rotación.

Descripción de la actividad

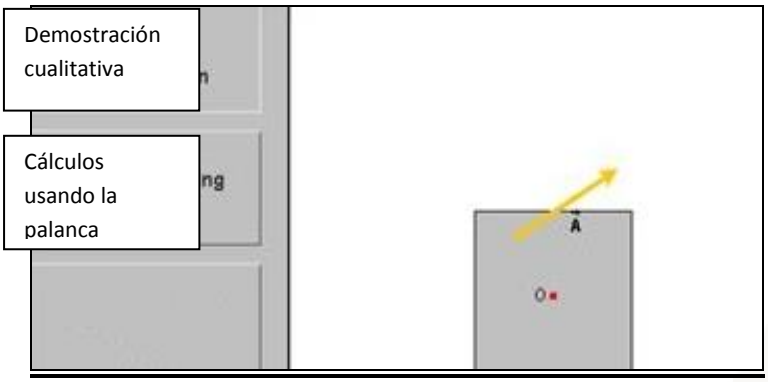
Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos recibirán una introducción fenomenológica del torque a través de una actividad de simulación vía plataforma Internet, donde trabajarán el concepto de rotaciones relacionadas con torques alrededor de un eje.

Materiales y recursos

- Computadores (con conexión Internet).
- Un computador con conexión Internet y proyector (data show) para el Instructor.

Desarrollo de la actividad

En la simulación siguiente el participante puede elegir entre cinco simulaciones relacionadas con torques alrededor de un eje.



Demostración Cualitativa: El participante podrá hacer que hasta 3 fuerzas actúen sobre un objeto cuadrado (haciendo “click” en A, B o C y a continuación, dibujando un vector de fuerza).

El participante deberá observar la magnitud y el signo de esfuerzo del torque haciendo “click” en el botón PLAY y prestar atención a la velocidad y al sentido de la rotación. El valor del torque se podrá ver en pantalla.

La simulación supone que existe un eje de rotación a través de un punto O perpendicular a la pantalla. El participante podrá arrastrar el punto O en una ubicación diferente, que puede estar fuera del objeto cuadrado y observar el efecto que esto tiene en la aplicación de torque.

Podrá detener y reanudar una rotación. Podrá también cambiar los vectores de fuerza después de reiniciar la simulación. Para borrar un vector de fuerza, deberá seleccionar el borrador y luego hacer “click” en el vector de la fuerza (en ese orden). Para cambiar un vector de fuerza deberá arrastrar su punta. Para cambiar el punto en que está actuando una fuerza, deberá arrastrar el vector en algún punto diferente que la punta de este.

Al seleccionar el botón de la palanca, los brazos de la palanca asociados a todas las fuerzas se mostrarán en verde. Haciendo “click” nuevamente en el botón ocultará los brazos de palanca.

Cálculos

Se muestra como cálculos de torque usando:

La palanca o el componente de la fuerza perpendicular a la línea OA desde el punto A donde la fuerza está actuando al punto O.

Cierre

En física, fuerza es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo.

El instructor destacará que se debe hacer similitudes considerando que la fuerza es el concepto base de estas actividades y desde este se derivan los conceptos de presión y de torque.

El concepto de presión relaciona la fuerza y la superficie de contacto a la que se le aplica la fuerza, por lo tanto al variar el tamaño de la superficie y aplicar una fuerza de igual magnitud la presión es diferente.

Con el torque ocurre básicamente lo mismo, es la ampliación de una fuerza y la distancia que existe entre el punto de aplicación y un eje de giro. Mientras más alejado del eje de giro, mayor será el torque al aplicar una misma fuerza.

2.2 Dilatación y deformación

Las fuerzas pueden producir varios efectos en los cuerpos sobre los que actúan:

Deformaciones: Se definen como los cambios en la forma de un cuerpo, debido a esfuerzos internos que se producen por la acción de una o más fuerzas aplicadas sobre el mismo objeto o por la ocurrencia de dilatación térmica. Un ejemplo de *deformación* entonces, es el proceso por el cual una pieza, metálica o no metálica, sufre una elongación por la aplicación de fuerzas paralelas con sentido contrario.

Estos cambios de forma pueden ser de dos tipos:

- Deformaciones plásticas.
- Deformaciones elásticas.

Las *deformaciones plásticas* se producen cuando el cuerpo receptor recibe una fuerza y modifica su forma, pero cuando la fuerza deja de actuar, no vuelve a recuperar la forma inicial.

Las *deformaciones elásticas* se producen cuando la fuerza actúa sobre un cuerpo, le produce una deformación y cuando deja de actuar el cuerpo vuelve a su forma inicial. Ejemplo: el elástico, los resortes.

Diversas variables influyen en la deformación de cualquier pieza, como el área transversal a la aplicación de la fuerza, la perpendicularidad de la fuerza respecto de la superficie, la longitud inicial de la pieza y la elasticidad.

Ante la acción de fuerzas, todos los cuerpos experimentan algún tipo de *deformación,* la cual puede no ser perceptible a primera vista. Sin embargo, la física considera que algunos cuerpos son indeformables, porque las distancias relativas entre sus puntos permanecen fijas.

Dentro de los cuerpos deformables se señalan dos grandes grupos:

Cuerpos elásticos: aquéllos que recuperan su forma original, no deformada, cuando deja de actuar la fuerza que se ejercía sobre ellos. En los cuerpos elásticos, las deformaciones producidas son directamente proporcionales a las magnitudes de las fuerzas aplicadas.

Cuerpos no elásticos: una fuerza aplicada origina deformaciones permanentes.

Los cambios de Temperatura, por otra parte, producen cambios de estado, volumen y color, lo que ocasiona la dilatación de materiales.

Dilatación, es el agrandamiento del tamaño de los materiales, a menudo por efecto del aumento de temperatura, producido por el movimiento térmico de sus partículas, que hace que tiendan a separarse. Los diferentes materiales aumentan de diferentes formas de tamaño, los sólidos, líquidos y gases se comportan de modo distinto.

Dilatación de sólidos: tienen sus partículas fuertemente unidas entre sí, el movimiento térmico varía poco con los cambios de temperatura y se dilatan poco.

Dilatación de líquidos: sus partículas están débilmente unidas entre sí, por lo que su movimiento térmico varía más con la temperatura, y sus volúmenes tienden a aumentar de forma diferente.

Dilatación de los gases: las partículas de los gases son prácticamente inexistentes, por lo que los gases se dilatan mucho más que los líquidos y las partículas chocan con las paredes del recipiente que los contiene, produciendo presión.

En escala microscópica, la dilatación térmica de un cuerpo es consecuencia del cambio en la separación media entre sus átomos o moléculas. Para comprender esto, se considerará un sólido que consta de un arreglo regular de átomos mantenidos unidos por fuerzas eléctricas.

Para temperaturas en los rangos comunes de la naturaleza, los átomos vibran respecto a sus posiciones de equilibrio con una amplitud aproximada de 10-11m y una frecuencia de 1013Hz. La separación promedio entre los átomos es del orden de 10-10m. Al aumentar la temperatura del sólido, los átomos vibran con amplitudes más grandes y la separación promedio entre ellos aumenta, dando por resultado que el sólido como un todo se dilate cuando aumente su temperatura. Si la dilatación de cualquier objeto es lo suficientemente pequeña en comparación con sus dimensiones, el cambio de cualquier parte, largo, ancho o alto, dentro de una buena aproximación, es una función lineal de la temperatura.

Expansión y contracción

La mayoría de los metales se expande en todas direcciones cuando son calentados de manera homogénea y se contraen a su forma y tamaño original al enfriarse. Si se evita que este metal calentado se expanda o contraiga libremente mediante algún tipo restricción, éste se deformará en la dirección donde no haya dicha restricción. Cuando el metal se enfríe y contraiga, no volverá a su forma o tamaño original.
A modo de ejemplo, cuando se deposita el metal de soldadura, éste está en un estado expandido debido a su alta temperatura.

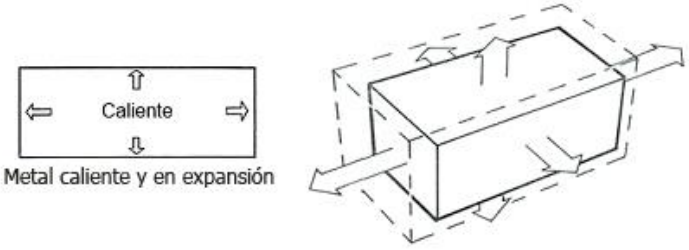
En el momento en que se solidifica y enfría, el metal de soldadura comienza a encogerse, pero como está fusionado con los costados de la unión, éste no se puede contraer libremente.

Si la placa que se está soldando es una sección gruesa, la soldadura puede agrietarse.

En secciones más ligeras la soldadura no se agrieta, pero el metal en contracción hace que la placa o lámina se distorsione.

Cuando se lleva a cabo el proceso de soldadura, el metal base alrededor de la soldadura se calienta a una muy alta temperatura e intenta expandirse en todas direcciones. El metal calentado se expande y empuja en dirección del metal frío circundante; esto restringe y causa que el metal caliente se deforme.

Al enfriase, las tensiones en contracción pueden tirar y deformar el trabajo o agrietar la soldadura.



LOS METALES SE EXPANDEN EN TODAS LAS DIRECCIONES AL CALENTARSE Y SE CONTRAEN A SU TAMAÑO Y FORMA ORIGINAL AL ENFRIARSE.

Figura 12

Actividad N° 3

Dilatación, deformación

Introducción a la actividad

La siguiente actividad se divide en 2 secciones a) Dilatación y b) Deformación. La primera actividad se realizará con materiales simples y una fuente de calor. La segunda se realizará vía Plataforma Internet. Cada actividad tiene objetivos de aprendizaje y desarrollos distintos, sin embargo el cierre es común a las dos.

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	
Formulación de preguntas.	✓

Dilatación

Objetivos de aprendizajes

- Observar la transmisión del calor por conducción en sólidos y su efecto en el cambio de volumen.

Descripción de la actividad

Los participantes organizados en grupos trabajarán con el concepto de dilatación por calentamiento y serán guiados por el instructor, para realizarán un experimento simple que les permitirá observar lo que sucede con un clavo que deberá calentarse y pasar por un bucle en el extremo de un clip.

Materiales y recursos

Por grupo:

- 1 Clavo grande
- 1 Clip
- 1 Pinza
- 1 vela o un mechero

Desarrollo de la actividad

El instructor solicitará a los grupos que enderecen uno de los extremos del clip. Con una pinza se deberá tomar el extremo y hacer un bucle de dos o 3 vueltas alrededor del clavo. El clavo tiene que pasar exactamente por el bucle.

A continuación los participantes deberán tomar el clavo con la pinza, y acercar la cabeza del clavo a la llama de un mechero o vela. Cuando el clavo este al rojo, deberán reportar que pasa. Una vez que el clavo se enfríe, deberán repetir la prueba.

Solución para el instructor: Lo que los participantes observarán y comprobarán es que el clavo no pasa al calentarlo. Al calentarlo se dilata y por eso no pasa a través del bucle del clip. Cuando se enfría vuelve a su forma original y puede pasar por el bucle del clip.

<u>Deformación</u>

Objetivos de aprendizaje

- Apreciar efectos de deformación en resortes al colgar masas en uno de sus extremos.
- Explicar el concepto de conservación de la energía mecánica utilizando potencial cinético y elástico.
- Investigar la forma de energía que almacena un resorte al ser deformado.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual o en grupos, a través de una simulación vía plataforma Internet, podrán ver los efectos de pesos actuando sobre resortes en un gráfico que muestra la energía cinética, potencial y térmica para cada resorte.

Materiales y recursos

- Computadores (con conexión Internet).
- Un computador con conexión Internet y proyector (data show) para el Instructor.

Plataforma de resortes, masas y energía:

- http://phet.colorado.edu/es/simulation/mass-spring-lab

Desarrollo

El instructor realizará la siguiente actividad explicando que a través de la plataforma los participantes podrán colgar pesos a 3 resortes y ajustar la rigidez del resorte y el amortiguador. Se puede trabajar con tiempo a través de un cronometro.

Los participantes deberán verificar las características físicas de los tres resortes y registrar las deformaciones y las masas.

Consejos para el Instructor en el uso de los controles de la plataforma

Se sugiere que el instructor indique a los participantes que empiecen la actividad con "No fricción".

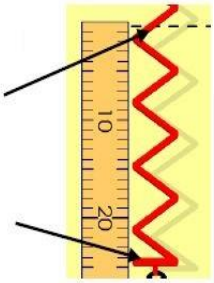
Todos los resortes tienen las mismas características predeterminadas. Solo el resorte 3 puede variar su rigidez.

Para reiniciar la actividad retire los pesos de los resortes.

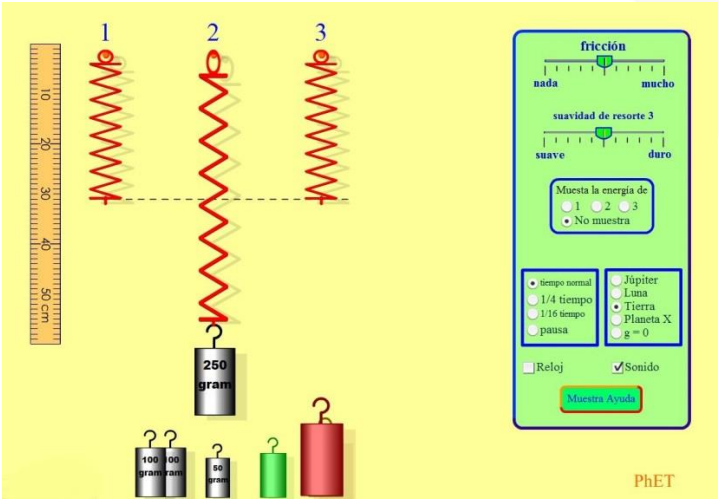
Casi todo en la pantalla se puede mover, la regla, la línea punteada y los pesos.

La línea horizontal punteada y la regla se pueden mover para que sean de ayuda como una referencia relativa.

Existe la posibilidad de un acercamiento (zoom in) para realizar mediciones precisas haciendo "click" en el botón derecho.



El instructor deberá asegurarse de probar todas las pestañas y aplicaciones de la simulación con anterioridad y seguir las instrucciones de la plataforma, para realizar la actividad exitosamente:



Registrar los valores observados para ser discutidos.

Cierre

Cuando se somete un cuerpo a un sistema de fuerzas, podrá sufrir entre otros efectos:

- Dilatación: cambió de volumen
- Deformación o Distorsión: cambio de forma.

En la actividad práctica se pudo observar que la dilatación por calentamiento es un fenómeno que demuestra que el clavo absorbe la energía de la llama o “energía cinética” de los átomos que conforman el clavo. Al absorber energía los átomos del metal se ponen a vibrar más vivamente y chocan con sus vecinos aumentando la separación que hay entre ellos y este fenómeno es la causa de la dilatación del clavo. Cuando el clavo se enfría la energía absorbida se devuelve al medio, los átomos se tranquilizan ya no chocan tanto y el clavo vuelve a tener el tamaño original.

En la actividad vía Internet se pudo observar que muchos objetos se deforman cuando se les aplica una fuerza y recobran su forma original en cuanto se retira la fuerza. La relación entre fuerza y extensión de un objeto elástico fue formulada por primera vez en el siglo XVII por Robert Hooke.

Cada material tiene asociada una rigidez, mientras mayor es el módulo de Hooke más difícil será deformar el material.

2.3 Energía, trabajo y potencia

Trabajo

Si se ejerce una fuerza sobre un objeto, y dicho objeto se mueve como resultado de la fuerza, podemos decir que la fuerza ha generado un trabajo.

Por lo tanto, hay dos condiciones importantes que se deben cumplir para que se produzca este fenómeno: se debe ejercer una fuerza sobre un objeto y el objeto se debe mover en la dirección de la fuerza.

Definición de trabajo

El trabajo que se realiza se define como la fuerza por la distancia en la que se mueve el cuerpo sobre el que se realiza la fuerza.

$$W = F \times l$$

W = Trabajo realizado en Newton metro

F = fuerza en Newton

l = distancia cubierta en metros

La unidad de trabajo

Sabemos que W = F x l

También sabemos que F = fuerza y se expresa en Newton.

Definición de Joule

Si se ejerce una fuerza de 1N sobre un objeto y el objeto se mueve una distancia de 1 metro, podemos decir que se realizó 1 J de trabajo.

Ejemplo

Calcule el trabajo necesario para empujar un auto viejo 1 km hasta una estación de gasolina. La fuerza necesaria es de 560 N. dado que:

F = 560N
l = 1kmor 1000m
W = F x *l*

W = 560N x
= 560,000Nm
= 560,000J

Energía

Antes de que se pueda producir un trabajo, debe haber energía disponible. Por lo tanto, debe existir una fuente que haga que esta energía esté disponible, a fin de que se pueda realizar el trabajo.

Cuando se realiza trabajo, se transfiere energía desde una fuente a un objeto. Los siguientes ejemplos deberán ilustrar de mejor manera este concepto.

Definición: Energía es la capacidad de un cuerpo para realizar trabajo. Ejemplos:

- Para impulsar una gran locomotora a vapor, la energía es suministrada por el carbón. Se aplica energía en forma de calor a fin de transformar el agua a vapor, la que a su vez se convierte en energía mecánica.
- Para impulsar un automóvil, la energía es suministrada por el petróleo o bencina.
- Para calentar agua, la energía es suministrada por el calor del fuego o corriente eléctrica.
- El viento suministra la energía necesaria para mover el yate hacia adelante.

En todos los casos anteriores, la energía es suministrada por diferentes fuentes. Por lo tanto, la transferencia de energía de desarrolla desde una fuente hacia un objeto.

Definición de energía

La cantidad de energía que un objeto posee indica la capacidad de dicho objeto para realizar el trabajo. La energía es, por lo tanto, la capacidad de un objeto para realizar trabajo.

Transferencia de energía

Ya se ha dicho que se puede transferir energía desde una fuente hacia un objeto. Esta energía puede ser entonces almacenada de diferentes maneras por el objeto.

Energía potencial

Supongamos que un hombre movió el ladrillo de la figura a continuación, desde el suelo hacia la mesa. El hombre es la fuente de energía. Por lo tanto, se transfirió energía desde el hombre hasta el ladrillo. La energía que el hombre suministra debe ser igual al trabajo necesario para colocar el ladrillo en la mesa.

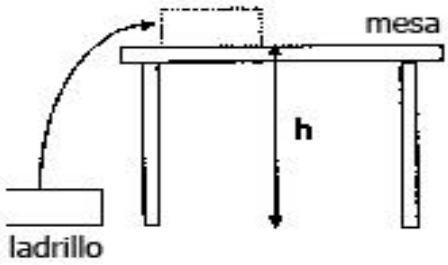


Figura 13: Energía potencial

Debido a que el trabajo realizado es igual a la energía suministrada, la unidad para la energía tiene que ser la misma que la unidad para el trabajo.

Por lo tanto, trabajo realizado = energía suministrada = Joule

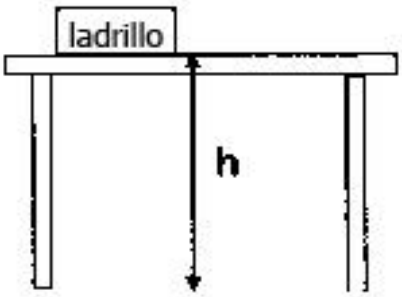


Figura 14: Posesión de energía

El ladrillo de la figura ahora posee la energía debido a su masa y altura. Esta energía se transfiere desde el hombre al ladrillo y es igual al trabajo realizado para levantar el ladrillo hacia la mesa.

Esta energía que el ladrillo ahora posee es denominada energía potencial. El ladrillo posee *energía potencial,* ya que puede realizar trabajo. De este modo, el ladrillo puede actuar como fuente de energía.

El ladrillo en la siguiente figura posee la energía potencial necesaria para levantar en recipiente de lata vacío hacia la mesa.

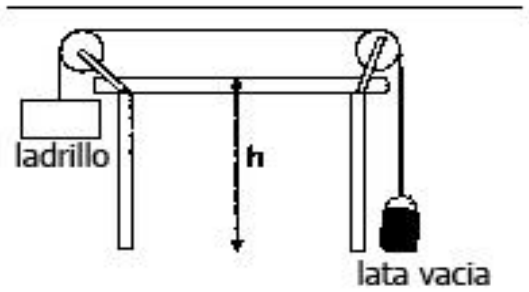


Figura 15: Posesión de energía

Definición de energía potencial

La energía Potencial es la energía que un objeto posee como resultado de su masa y posición por sobre un cierto potencial cero. La unidad para la energía Potencial es el Joule.

Energía Potencial = masa x gravedad x altura.

W = m x g x l

Donde W = energía en Joule

m = masa en kilogramos

g = 9,81m/s (debido a la gravedad)

l = distancia en metros

Energía Cinética

Un ejemplo de energía cinética es el de una piedra lanzada a través de una ventana causando que el vidrio caiga al suelo como en la Figura a continuación.

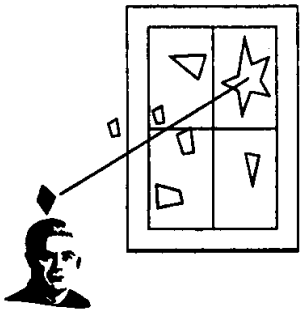


Figura 16: Energía cinética

Un martillo en movimiento que impacta al clavo causa que el clavo se mueva (hacia la madera) y a veces que cambie de forma (se doble) como se ilustra en la figura de a continuación:

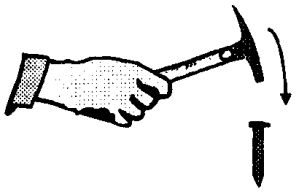


Figura 17: La energía como resultado de movimiento

Los dos ejemplos anteriores ilustran que un objeto en movimiento también puede realizar trabajo y que también posee energía. Esta energía se llama Energía Cinética. La energía Cinética es entonces energía que es el resultado del movimiento, a diferencia de la energía Potencial que posee un objeto estacionario como resultado de su posición.

Factores que influyen en la energía cinética de un objeto

La magnitud de la energía cinética de un objeto depende de la masa del objeto. Mientras mayor es la masa, mayor será la energía cinética.

La magnitud de la energía cinética también depende de la velocidad del objeto en movimiento. A mayor la velocidad, mayor será la energía Cinética.

Medición de la energía

Del mismo modo que el litro es la unidad para medir el volumen, la energía tiene una unidad llamada Joule (J). Esta unidad debe su nombre en honor a un Científico Británico llamado James Joule.

Cálculo de la energía

Energía (W) = Fuerza (F) x distancia (l) [Joule]

W = F x l Joule

Donde W = Energía medida en Joule.

F = Fuerza medida en Newton.

l = Distancia viajada medida en metros.

Ejemplo

Una Fuerza de 2000 N es necesaria para levantar una máquina. ¿Cuánta energía es necesaria para levantar la máquina 3 metros?

Energía = Fuerza x distancia

W = F x l (N x m)

= 2000 x 3

= 6000 J

Potencia

Tasa de trabajo

Cuando se realiza trabajo, la tasa en la que se realiza es algo muy importante. El tiempo cuesta dinero y, por lo tanto, es importante que una tarea sea llevada a cabo tan rápido como sea posible. Por lo tanto, es importante no sólo saber cuánto trabajo se realiza,

sino que también saber cuán rápido se realiza. En otras palabras, la tasa en la que se realiza un trabajo también juega un rol importante.

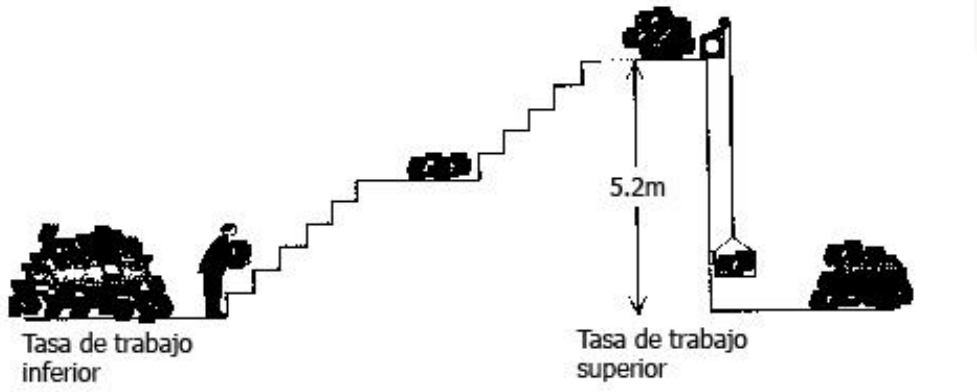


Figura 18: Tasa de trabajo

En la figura anterior, el hombre y el montacargas hicieron exactamente la misma cantidad de trabajo. La tasa de trabajo del montacargas es indudablemente superior a la del hombre. Realizando el cálculo de la tasa de trabajo del hombre y luego la tasa de trabajo del montacargas, se traduce en:

$$P = \frac{W}{t}$$

P = Tasa de trabajo o tasa de potencia en Watt.

W = Trabajo realizado en Joule.

t = Tiempo que tomó hacer el trabajo en segundos.

Tasa de trabajo del hombre

Recuerda:
2 horas = 2 x 60 x 60 segundos
Por ende 2 horas = 7200 segundos

$$P = \frac{W}{t} = \frac{127000\ J}{7200\ s} = 17{,}69\ \frac{J}{s}$$

Tasa de trabajo del montacargas

Recuerda:
2 min = 2 x 60 segundos
Por ende 2 min = 120 seg

$$P = \frac{W}{t} = \frac{127000\ J}{120\ s} = 1061{,}67\ \frac{J}{s}$$

Es bastante obvio que la potencia del montacargas es superior a la potencia del hombre.

Se sabe que W (trabajo) se mide en Joule, mientras que t (tiempo) se mide en segundos.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Joules}{second} = \frac{J}{s} = Watt$$

A partir de ahora, se utilizará la palabra Watt en vez de J/s. Por lo tanto la unidad para la Potencia es el Watt.

Descripción de Watt

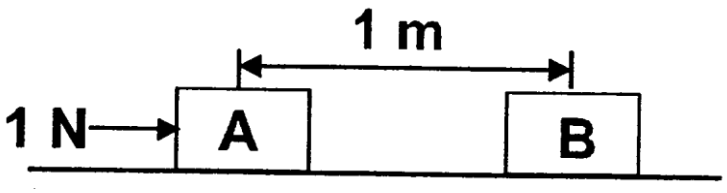


Figura 19: Descripción del Watt

Supongamos que se necesita una fuerza de 1 Newton para mover el bloque desde la posición A hasta la posición B. este proceso toma 1 segundo.

Cantidad de trabajo realizado por la fuerza: W = F x l = 1N x 1m = 1J

Potencia de la fuerza P = W/t = 1J /1s = 1W

Definición de Watt

Si 1 J de trabajo se realiza para mover un objeto a través de una distancia de 1 metro en 1 segundo, entonces la potencia es igual a 1 Watt.

Watt, KiloWatt y caballos de fuerza

Una potencia de 1.000 Watt también es llamada KiloWatt(Kw). Antiguamente, se utilizaba otra unidad para la potencia, a saber: el caballo de fuerza (hp). Se debe saber cómo convertir caballos de fuerza a Watt o KiloWatt, porque los motores de modelos iníciales aún indica la potencia en caballos de fuerza.

1 caballo de fuerza = 746 Watt = 0,746 KiloWatt

A partir de esto podemos ver que 1 caballo de fuerza es aproximadamente igual a de KiloWatt.

Ejemplo

Un niño aplica una fuerza de 196 N para sacar un balde lleno de agua de un pozo que tiene 15 metros de profundidad. Calcule la potencia que el niño utiliza, si le tomara 7s.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fxl}{t} = \frac{196x15}{7} = 420\ Watts$$

Tipos de energía y cambios de energía

Figura 20: Tipos de energía

Energía eléctrica

La energía eléctrica se produce al convertir otras formas de energía, tales como el calor o energía mecánica. La energía eléctrica producida mediante este proceso se consume luego por la carga que está conectada a la fuente de la energía eléctrica (véase la Figura de abajo)

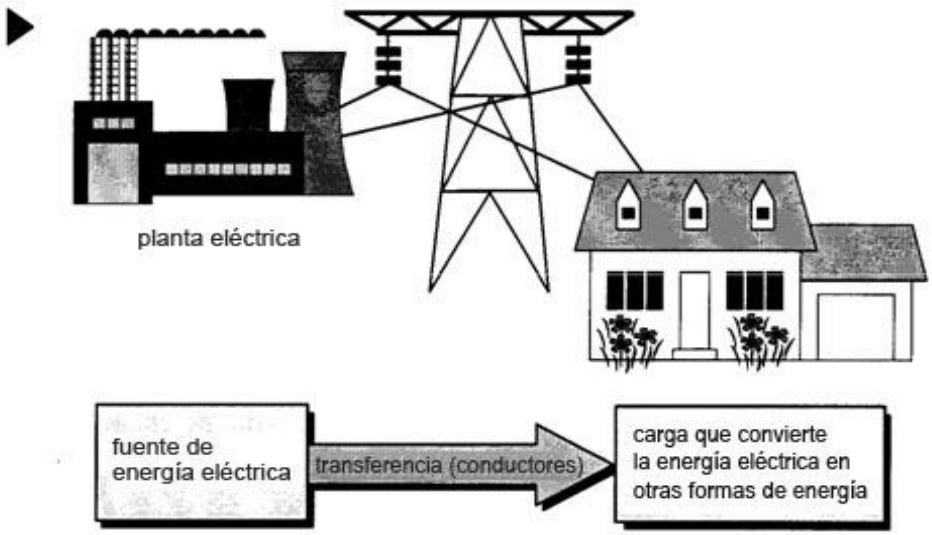


Figura 21: Energía eléctrica

Cálculo de la energía eléctrica

La cantidad de energía consumida o entregada se determina por la potencia del dispositivo y el tiempo por el cual el dispositivo está en funcionamiento:

Energía = Potencia x tiempo

W = P x t

Donde:

P = Potencia en Watt (W)

T = Tiempo en segundos (s)

W = Energía en Joule (J)

Por lo tanto, las máquinas catalogadas con mucha potencia tienen el potencial de entregar más energía a la carga, pero además consumen más energía en su funcionamiento.

Ejemplo

Una ampolleta de 100 W consumirá más energía que una lámpara de 60W (más costosa de operar). Sin embargo, la potencia de la luz es mayor en la lámpara de 100W.La unidad básica de la energía eléctrica es así Watt x segundos o el Watt-segundo, que es el Joule porque 1 Watt es 1 Joule /segundo.

El Joule es una unidad muy pequeña para propósitos prácticos, por lo tanto normalmente expresamos energía como el producto de la potencia en KiloWatt y el tiempo en horas. La unidad práctica de energía es por lo tanto el KiloWatt hora, KWh, que es la energía utilizada en 1 hora. Cuando la potencia es de 1 KiloWatt es simplemente llamada como una unidad de energía eléctrica.

1 kwh	=	1kW x 1 h
	=	1000 x 60 x 60 (Watt segundos)
	=	3600 000 J
	=	3.6×10^6 J ó 3,6MJ

Ejemplo

Un calefactor eléctrico, de 1,5 kW, está conectado a un suministro de 200 V. Calcule la energía consumida luego de 15 minutos en Megajoules.

Energía	=	Potencia x tiempo
W	=	P x t
	=	(1,5 x 1000) x (15 x 60)
	=	1350000 Joules
	=	1,35 MJ

Recuerde que la unidad base para el tiempo es el segundo. Para cambiar minutos a segundos se debe multiplicar por 60.

Actividad N° 4

Introducción a la actividad

La siguiente actividad se divide en 3 secciones: a) Cambios y formas de energía, b) fuerza y movimiento y c) conservación de le energía mecánica. Cada actividad es una simulación que se realizará vía Plataforma Internet y tiene objetivos de aprendizaje y desarrollos distintos, sin embargo el cierre es común a las tres.

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	
Formulación de preguntas.	✓

<u>Cambios y formas de energías</u>

Objetivos de aprendizaje

- Predecir cómo fluirá la energía cuando los objetos se calienten o se enfríen o se encuentren en contacto con objetos que tienen diferentes temperaturas.
- Describir los diferentes tipos de energía relacionándolos con la vida cotidiana.
- Describir cómo la energía puede cambiar de una forma de energía en otra.
- Explicar la conservación de la energía en sistemas reales.

Descripción de la actividad

Los participantes de manera individual o en grupos, serán guiados por el instructor a través de una simulación vía plataforma Internet. Trabajarán con el concepto de energía

y de la transferencia de calor o frío a diferentes elementos. También podrá observar la transferencia de energía a través de la aplicación de velocidad en un sistema de energía.

Materiales y recursos

- Computadores (con conexión Internet).
- Un computador con conexión Internet y proyector (data show) para el Instructor.

Plataforma de formas y cambios de energía:

http://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-forms-and-changes

Plataforma de fuerza, energía y trabajo:

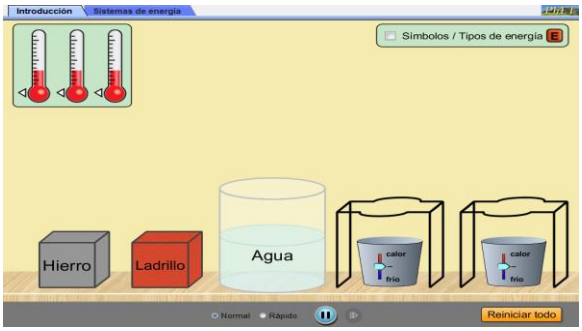
http://phet.colorado.edu/es/simulation/the-ramp

Plataforma de conservación de la energía:

http://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-skate-park

Desarrollo

El instructor realizará la siguiente actividad explicando a los participantes que en una primera simulación podrán observar los efectos del calor o el frío sobre un bloque de hierro, un ladrillo y un contenedor con agua y ver qué ocurre al agregar o quitar energía.

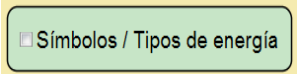


En una segunda simulación podrán observar cómo la energía se transfiere entre los objetos. La simulación les permitirá a los participantes construir su propio sistema con fuentes de energía, cambiadores y usuarios. Podrá hacer seguimiento y visualizar cómo la energía fluye y cambia a través del sistema.

Consejos para el Instructor en el uso de los controles de la plataforma

El instructor deberá asegurarse de probar todas las pestañas y aplicaciones de la simulación con anterioridad y seguir las instrucciones de la plataforma, para realizar la actividad exitosamente.

Se sugiere que en la simulación de sistemas de energía el instructor realice diferentes ejercicios y solicite a los participantes registrar los resultados, por ejemplo podrá indicar que los participantes marquen “Símbolos”.



Luego, el instructor podrá solicitar a los participantes que hagan combinaciones de formas de energía y modificaciones en la simulación como:

1. Bicicleta → Generador → Agua

El instructor podrá guiar a los participantes a relacionar conceptos con la vida cotidiana, preguntando por ejemplo: ¿Qué ocurre a medida que la bicicleta aumenta la velocidad? ¿Qué tipo de energía requiere el ciclista para seguir pedaleando?

Otras posibles combinaciones:

2. Sol → Panel solar → Ampolleta incandescente

3. Tetera de te → Generador → Ampolleta de ahorro

4. Llave de agua → Generador → Ampolleta incandescente

Fuerza y movimiento

Objetivos de aprendizaje

- Predecir cualitativamente como una fuerza externa afectará a la velocidad y la dirección del movimiento de un objeto.
- Reconocer diagramas de cuerpo libre para dibujar gráficos de fuerza.

Descripción de la actividad

Los participantes de manera individual o en grupos, serán guiados a través de una simulación vía plataforma Internet, para trabajar los conceptos de fuerza y movimiento y donde podrán explorar las fuerza y energía que se requiere al empujar objetos domésticos de arriba a abajo por un plano inclinado o rampa.

Materiales y recursos

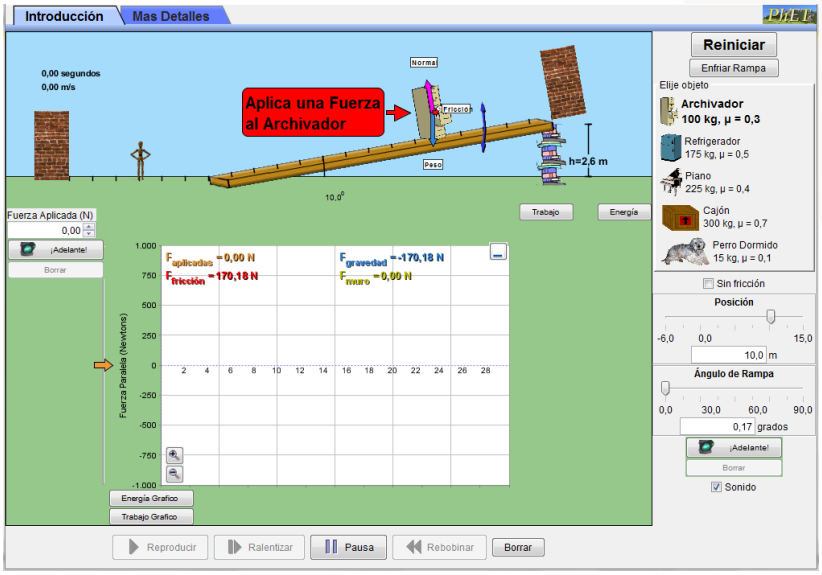
- Computadores (con conexión Internet).
- Un computador con conexión Internet y proyector (data show) para el Instructor.

Desarrollo

El instructor guiará la actividad explicando a los participantes que deben simular el subir diferentes objetos a una rampa y observar cómo el ángulo de inclinación (el cual es modificable) afecta a las fuerzas paralelas. Los gráficos en pantalla mostrarán las fuerzas, energía y trabajo. De igual modo los participantes podrán descubrir qué pasa con la energía térmica cuando se aumenta el coeficiente de fricción.

Consejos para el Instructor en el uso de los controles de la plataforma

El instructor deberá asegurarse de probar todas las pestañas y aplicaciones de la simulación con anterioridad y seguir las instrucciones de la plataforma, para realizar la actividad exitosamente.



Se sugiere que en la simulación “La rampa” el instructor realice diferentes ejercicios y preguntas tales como:

1. ¿Por qué es la energía cinética siempre es cero cuando se detiene la simulación?

Solución: porque no hay velocidad

2. ¿Cuándo es la energía cinética da un número positivo?

Solución: reproducir su simulación y simplemente ver los números. Siempre que tenga velocidad.

3. ¿Cuál fue la energía potencial al principio de la acción?

Solución: Realizar la simulación y registrar los datos para luego comentarlos. Tiene que ver con la altura.

4. ¿Cómo aumentar la energía potencial?

Solución: al situar el objeto en un punto más elevado.

<u>Conservación de la energía mecánica</u>

Objetivos de aprendizaje

- Explicar el concepto de la conservación de la energía mecánica usando la energía cinética y la energía potencial gravitatoria

Descripción de la actividad

Los participantes de manera individual o en grupos, serán guiados a través de una simulación vía plataforma Internet, para trabajar los conceptos de energía potencial y cinética. Podrán construir pistas, rampas y saltos para un skater. Podrán observar la energía cinética, la energía potencial y la fricción cuándo el skater se mueve. Adicionalmente se puede situar al skater en diferentes contextos como son diferentes planetas o en el espacio.

Materiales y recursos

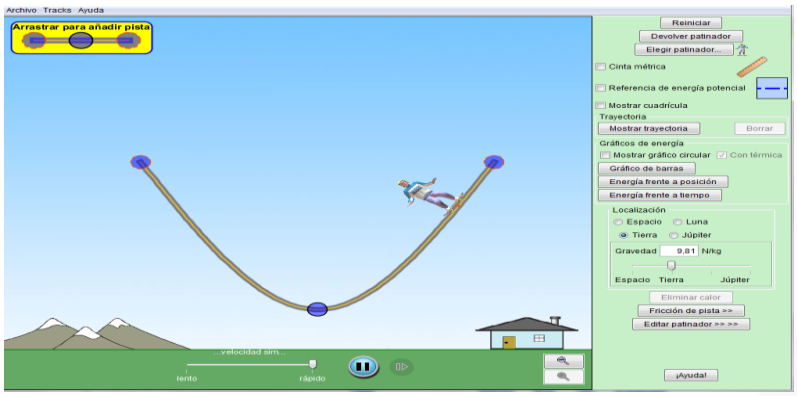
- Computadores (con conexión Internet).
- Un computador con conexión Internet y proyector (data show) para el Instructor.

Desarrollo

El instructor guiará la actividad explicando a los participantes que al comenzar la simulación verán un skater sobre una trayectoria parabólica. Podrá sugerir que comiencen la actividad estableciendo una velocidad lenta usando el deslizador de la parte inferior, probando los botones **Pausa y Play** y también el botón **Paso**. De igual forma podrán elegir diferentes skaters (de diferentes pesos), diferentes tipos de pistas, contextos (espacio, planetas) para explorar la energía potencial y cinética a través de los gráficos en pantalla. Los participantes podrán además descubrir qué pasa cuando se aumenta el coeficiente de fricción.

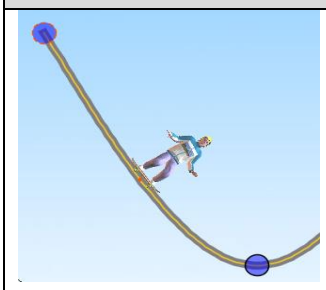
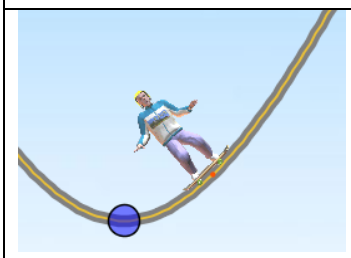
Consejos para el Instructor en el uso de los controles de la plataforma

El instructor deberá asegurarse de probar todas las pestañas y aplicaciones de la simulación con anterioridad y seguir las instrucciones de la plataforma, para realizar la actividad exitosamente.



Se sugiere que en la simulación el instructor realice diferentes ejercicios y preguntas tales como:

¿Al incrementar, disminuir o al mantener la energía que sucede con la energía potencial, cinética y total? ¿Incrementa, disminuye o se mantiene igual? Los participantes podrán registrar sus respuestas y luego comentarlas.

Movimiento del skater	Energía potencial	Energía Cinética	Energía total
 (En bajada)	Disminuye	Aumenta	Constante es igual a la suma de las dos.
 (En subida)	Aumenta	Disminuye	Constante es igual a la suma de las dos.

Para discutir: ¿Qué cambia y que se me mantiene igual cuando se agrega fricción a la pista de skate?

Relaciónelo con la vida real. Solución: Se transforma y se disipa como energía potencial y cinética.

Cierre

El instructor podrá relacionar las actividades a los contenidos y destacar que la **fuerza** es una acción que solo se puede expresar cuando hay interacción entre dos cuerpos y que la energía está presente básicamente en todos los cuerpos.

La energía potencial es proporcional a la altura. Por ejemplo la energía potencial de un libro será mayor si está en la parte más alta de un librero que en su parte más baja.

Por otra parte, la energía cinética, que es proporcional a la velocidad en caída libre. Por ejemplo, mientras el libro cae desde la parte superior del librero aumenta su velocidad a medida que se acerca al suelo, por lo que se dice que aumenta su energía cinética.

El resultado de la aplicación de fuerza para transformar la energía se denomina **trabajo**.

Recuerde: "La energía no se crea ni se destruye, se transforma."

III. Propiedades de los materiales

3.1. Materiales comunes y sus propiedades principales

Descripción general

Los materiales de fabricación pueden dividirse en cuatro clasificaciones básicas:

1. Metales

- Metales ferrosos.
- No ferrosos.

2. Cerámica

3. Líquidos

- Semi líquidos.

4. Polímeros dependiendo de la composición química y la estructura atómica.

Cabe señalar que todos los materiales utilizados en la industria de la fabricación pueden ser encontrados en la Tabla Periódica.

Esta tabla muestra todo los elementos que existen actualmente. Aunque algunos de los metales pesados existen experimentalmente en el laboratorio y a menudo solamente por nanosegundos.

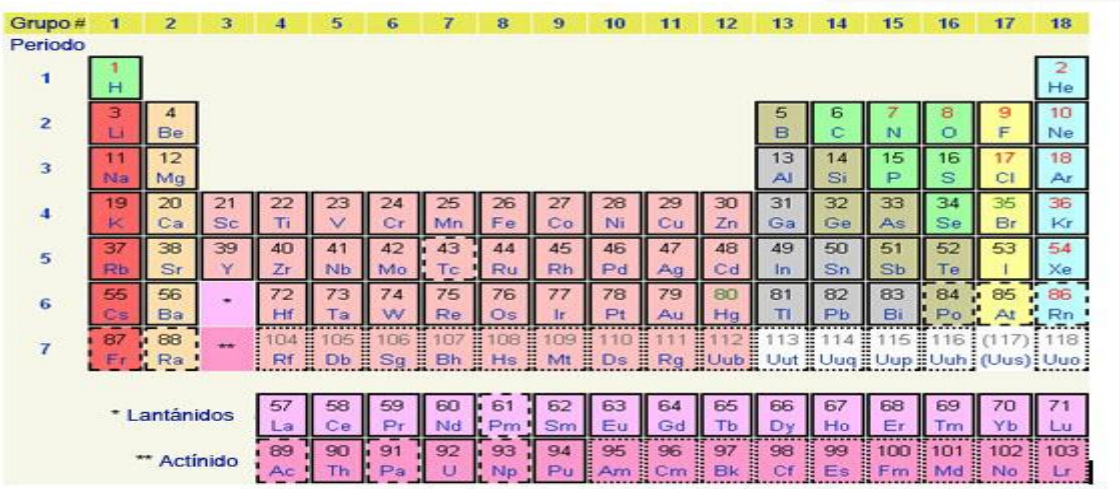


Figura 22

Figura 23

Propiedades del material

Todos los materiales presentan ciertas propiedades que deben ser tomadas en cuenta al momento de decidir.

Éstas incluyen:

- Grado de material.
- Resistencia a la tracción.
- Ductilidad.
- Punto de fusión.
- Dureza / flexibilidad.
- Capacidad para ser tratados con calor.
- Características de distorsión.
- Color y ajuste al color.
- Conductividad de calor.

Propiedades Mecánicas

Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción mide la cantidad de fuerza necesaria para fracturar el metal bajo la aplicación de una carga de tracción. Esto se mide en megapascales (Mpa).

Ductilidad

Ductilidad es la capacidad de un metal para ser trabajado y moldeado sin fracturarse. Un metal dúctil puede ser trabajado y moldeado fácilmente al doblarlo y/o martillándolo.

Maleabilidad

La maleabilidad es la capacidad de un metal para ser trabajado y moldeado en todas las direcciones sin fracturarse. Esto es en una dirección longitudinal y transversal así como también en la reducción y/o aumento del grosor. El cobre y el plomo son ejemplos de materiales maleables.

Elasticidad

La elasticidad es la capacidad de un metal para regresar a su forma y tamaño original después de la eliminación de toda fuerza externa. Sin embargo, todos los metales tienen un límite máximo de elasticidad (llamado límite elástico). Una vez que se exceda este límite, el metal permanecerá deformado permanentemente.

Esta propiedad permite dar forma al metal en la manera deseada.

Dureza

Todos los metales presentan algún grado de dureza. El grado de la dureza necesaria depende de las condiciones de servicio en las que el metal debe operar. Por ejemplo, un cincel frío debe ser lo suficientemente duro a fin de poder cortar materiales pero no tan duro de manera que se quiebre ante los golpes de un martillo.

Sin embargo, muchos de los metales no pueden ser demasiado duros, ya que los haría difícil de doblar y dar forma. Por lo general, se necesita que sean más blandos y más dúctiles.

Fragilidad

La fragilidad es una condición que ocurre cuando los metales se vuelven demasiado duros. Por lo general, la fragilidad está normalmente presente cuando se llevan a cabo los procesos de endurecimiento y deben ser controlados para permitir que el metal sea utilizable. Se utiliza un proceso llamado templado para eliminar la fragilidad mientras que se mantiene el grado de dureza necesario.

Soldabilidad

La soldabilidad es la capacidad de un metal para ser soldado y para producir una unión fuerte. La mayoría de los metales se pueden soldar de algún modo. Los aceros inoxidables y aleaciones con bajo contenido de carbono son fácilmente soldables así como también el aluminio, cobre, bronce, latón y otros metales no ferrosos. El grado de soldabilidad de un metal depende de los elementos presentes en su composición. Generalmente, a mayor concentración de carbono, más difíciles son de soldar y se deben tomar precauciones especiales a fin de obtener un resultado satisfactorio.

Identificación de metales

Metales ferrosos y no ferrosos

Ferrosos: Éstos son metales que contienen hierro. Pueden contener pequeñas cantidades de otros metales u otros elementos para obtener las propiedades requeridas.
Todos los metales ferrosos son magnéticos y brindan poca resistencia a la corrosión.
Ejemplos:

- Acero dúctil.
- Hierro fundido.
- Acero altamente resistente a la tracción.
- Acero inoxidable.
- Acero rápido.
- Acero con un alto contenido de carbono.
- Acero de carbono medio.

No ferrosos: Éstos son metales que no contienen hierro. No son magnéticos y normalmente son más resistentes a la corrosión que los metales ferrosos.

Ejemplos:

- Aluminio.

- Aleaciones de aluminio (Duraluminio).
- Cobre.
- Latón.
- Plomo.
- Zinc.
- Estaño.
- Metal dorado.

Propósitos de uso del metal

Los metales poseen una gran variedad de usos en la industria, pero dos de los más frecuentes son los que se describen a continuación:

- Hierro fundido utilizado para bases de máquinas.
  - ✓ Bajo costo.
  - ✓ Relativa facilidad de fundición.
  - ✓ Capacidad de absorber vibraciones.

- Aluminio utilizado para diseño arquitectónico y aeronáutico.
  - ✓ Alta resistencia.
  - ✓ Buena distribución del calor.
  - ✓ Facilidad de moldeado (laminado o fundición).

Conocimiento del Punto de Fusión Aproximado

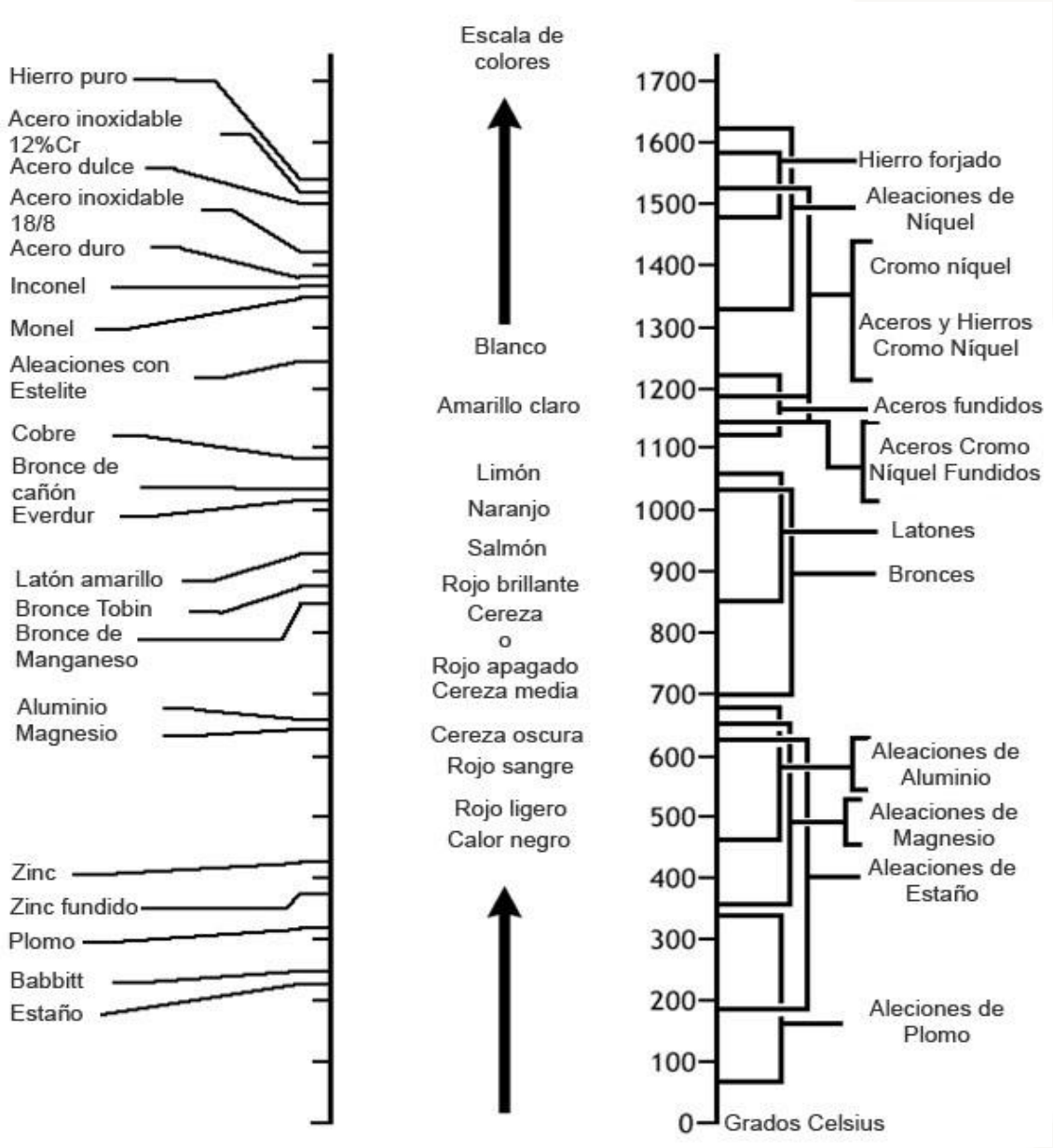


Figura 24

En la siguiente tabla, se indican los puntos de fusión de algunos metales y aleaciones:

Metal	Punto de fusión	
	(ºC)	*(ºF)*
Latón marítimo	900 - 940	1650 - 1720
Aluminio	660	1220
Bronce aluminio	600 - 655	1190 - 1215
Hierro fundido, gris	1175 - 1290	2150 - 2360
Cromo	1860	3380
Cobre	1084	1983
Oro	1063	1945
Hastelloy C	1320 - 1350	2410 - 2460
Hierro	1536	2797
Plata	961	1760
Acero al carbono	1425 - 1540	2600 - 2800
Acero inoxidable	1510	2750

Acero

Introducción

El acero es una aleación de hierro y carbono.

Es el metal de ingeniería más comúnmente utilizado. Las industrias tales como la construcción naval, vehículos motorizados, construcción de edificios, electrodomésticos y fabricación de herramientas utilizan un amplio rango de productos de acero.

Las características y ventajas positivas del acero incluyen:

- Bajo costo.
- Resistencia y durabilidad.
- Maleabilidad.

Bajo costo

El acero es mucho más barato de producir que otros metales tales como el acero inoxidable, aluminio, níquel y el cobre, por lo tanto, el usuario debe pagar menos por ello.

Resistencia y durabilidad

Mediante la adición de pequeños porcentajes de otros elementos, es posible cambiar tanto la composición química como la naturaleza general de los productos de acero. El fabricante puede aumentar la resistencia, dureza y ductilidad del material para que se adecúe a una variedad de aplicaciones en servicio. Por ejemplo, un hierro blando puede ser cambiado a un material con mayor dureza al agregar cuidadosamente cantidades precisas de carbono.

Maleabilidad

La Maleabilidad (la capacidad de dar forma) es una característica importante de todo material. El acero puede ser trabajado con facilidad mediante varios métodos.

Especificaciones del acero

Grupo de bajo contenido de Carbono

De Baja Resistencia

Varía de 0,08% a 0,15% de Carbono, resistencia a la Tracción 310 - 460 MPa

De Resistencia Normal

Varía de 0,1% a 0,3% de Carbono, la resistencia a la Tracción puede variar de 430 - 550 MPa.

Los aceros de más bajo contenido de carbono normalmente son seleccionados cuando el principal requisito es la conformabilidad en frio. Este grupo posee una resistencia de tracción relativamente baja y no son utilizadas cuando lo que se desea es más resistencia. Todos estos aceros en este grupo son fáciles de soldar por cualquiera de los métodos comerciales normales.

Grupo de mediano contenido de Carbono

Por lo general 490 - 610 MPa de resistencia a la tracción con un contenido de carbono que varía de 0,30% a 0,55%.

En estos aceros, el contenido de carbono es por lo general superior al 0,30%. Los miembros de este grupo son seleccionados normalmente donde se necesiten sus propiedades altamente mecánicas para dichas aplicaciones en Elementos agrícola y movimiento de tierra.

Grupo de alto contenido de Carbono

Su contenido de carbono es de 0,55% a 1,4% y tiene un bajo factor de ductilidad.

La mayoría de los aceros de baja aleación no son más difíciles de cortar o dar forma mecánicamente que los aceros al carbono. Sin embargo, los aceros de aleación tales como el acero inoxidable, son por lo general mucho más duros y menos dúctiles y se deben tomar precauciones especiales.

Corte mecánico

Las guillotinas y cizallas son reconocidas por su capacidad para cortar aceros de bajo contenido de carbono. Su potencial se ve reducido en un 50% cuando cortan aceros de alta aleación. El usar estas máquinas por sobre su capacidad puede producir daños en ellas.

Perfilado

Muchos aceros inoxidables son utilizados por su acabado de superficie. El acero está cubierto con una lámina protectora (plásticos o cartón) para evitar que se dañe la superficie cuando se enrolla y da forma. Debido a la alta resistencia del acero inoxidable, las capacidades de la máquina cortadora son menores que para el acero con bajo contenido de carbono.

Aceros inoxidables

Figura 25

Los aceros inoxidables son llamados así, ya que resisten la corrosión y la oxidación.

La resistencia a la corrosión dependerá del contenido de cromo que debería ser mayor al10%.

Tipos de acero inoxidable

Existen tres amplios grupos de aceros inoxidables:

Austenítico Una aleación de acero/níquel/cromo que cuenta con propiedades altamente resistentes a la corrosión y al calor. Un ejemplo típico es el acero inoxidable 18/8 que tiene un 18% de Cr y 8% de Ni. Posee excelentes propiedades de fabricación y soldado.

Martensítico Un acero inoxidable cromado que posee una resistencia media a la corrosión. Debido a su mayor contenido de carbono puede ser tratado con calor (endurecido). Algunos grados de bajo contenido de carbono pueden ser soldados siempre que se tomen las precauciones adecuadas.

Ferrítico Un acero inoxidable cromado que tiene una resistencia media a la corrosión. Los grados ferríticos son generalmente utilizados por su resistencia a la corrosión en vez de sus propiedades mecánicas. La soldabilidad de este grupo es pobre.

Comparación de aceros inoxidables y aceros al carbono

Resistencia al calor

Los aceros inoxidables son más resistentes al calor que los aceros al carbono básicos. La mayoría de los materiales se oxidan o corroen cuando son expuestos al calor. Muchos aceros inoxidables son resistentes al calor por sobre los 1000°C.

Resistencia a la corrosión

Los componentes de aceros inoxidables son a menudo preferidos a diferencia de otros materiales debido a su resistencia a la corrosión. Las piezas hechas de acero inoxidable duran más tiempo en ambientes corrosivos cuando existe la exposición al agua salada o químicos corrosivos.

Resistencia al desgaste

El grado de resistencia al desgaste del acero inoxidable depende enormemente del tipo y su composición. El acero inoxidable martensítico puede ser endurecido y templado como el acero al carbono. Las propiedades mecánicas de los grados con un alto contenido de carbono son similares a los aceros de herramientas después de un tratamiento de calor especial.

Resistencia

Los aceros inoxidables poseen una proporción resistencia - peso muy alta. El acero inoxidable auténtico es más comúnmente usado para la fabricación y soldado. El forjado en frío le brinda al acero inoxidable auténtico una resistencia a la tracción extra. Posee una resistencia a la tracción máxima (UTS) de aproximadamente 590 Mpa y brinda una resistencia de aproximadamente 550 Mpa.

Apariencia

El acero inoxidable puede tener un brillo de superficie como un espejo pulido. Es utilizado a menudo por su apariencia.

Expansión y contracción

La expansión térmica del acero inoxidable auténtico es cerca del 50% mayor al del acero con bajo contenido de carbono. Su conductividad térmica es cerca del 50% menos que el acero con un bajo contenido de carbono.

Hierro Fundido

Figura 26

El hierro fundido es utilizado ampliamente como material de ingeniería debido a que se puede fundir fácilmente en elaboradas formas tanto para moldes de arena como de metal

- Tiene la capacidad de absorber la vibración.
- Autolubricante debido a la presencia de carbono en la forma de grafito.
- Muy estable con variaciones de temperatura.
- Carbono = 2,11 – 4%
- Silicio = 0,5 – 3%
- Manganeso = 0,4 – 1%

El hierro fundido se divide en una cantidad de grupos:

- Hierro fundido gris.
- Hierro fundido blanco.
- Hierro fundido de alto rendimiento.
- Hierro fundido maleable.

Hierro fundido gris

Características:

- Se utiliza ampliamente como hierro fundido.
- El carbono está presente en forma de películas de grafito.
- Cuando se fractura, la superficie del metal expuesta tiene una apariencia gris.

- El tamaño y la forma de las películas de grafito afectan enormemente las propiedades del metal.

- La dispersión de las películas de grafito brinda una buena propiedad de lubricación interna, por lo tanto, le otorga excelentes características de maquinabilidad y amortiguación de la vibración.
- Posee una ductilidad y resistencia a la tracción baja.
- Posee buena resistencia a la compresión, resistencia al desgaste y resistencia a la corrosión.

Usos – adecuado para:

- Carcasas de maquinaria.
- Cuerpos de máquina.
- Bloques de motor.
- Bombas.

Hierro fundido blanco

Figura 27

Producido por enfriado rápido del hierro fundido gris derretido.

Características:

- Posee una fractura gris plateado que tiene una apariencia brillante.
- El carbono se presenta en una forma combinada como carburo de hierro (cementita).
- Es duro, quebradizo y posee excelente resistencia al desgaste y, por lo tanto, es difícil de maquinar.
- Se debe usar herramientas de cerámica o carburo para manipularlo.

Usos – adecuado para:

- Superficies duras y resistentes al desgaste.
- Primer paso para hacer fundiciones maleables.
- Patín de freno para vía ferroviaria.
- Bolas de molienda.
- Rodillo triturador.

Hierros Fundidos de alto rendimiento

Los hierros fundidos de alto rendimiento se agrupan en hierro fundido o hierro fundido esferoidal. Esto depende de la forma en que el carbono está presente en el metal.

El hierro fundido Meehanite tiene películas finas de grafito.

El hierro fundido esferoidal tiene grafito con forma de esferas finas. El hierro fundido esferoidal es fácilmente forjado o soldado después del recocido.

- Más resistente que el hierro fundido gris.
- Puede contener elementos de aleación para mejorar las propiedades mecánicas.

Características:

- Más resistente que el hierro fundido gris.
- Puede contener elementos de aleación para mejorar las propiedades mecánicas.

Hierro Fundido Maleable

Figura 28

Características:

- Está diseñado para soportar repentinas tensiones aplicadas.
- Se obtiene a partir del tratamiento térmico de hierro Fundido blanco y el carbono que está presente en forma de grupos.
- Esta estructura brinda dureza y ductilidad.

Usos –adecuado para:

La fabricación de pequeñas herramientas.

- Fittings de cañerías.
- Piezas de automóviles.
- Utensilios agrícolas, etc.

Hierro Fundido Nodular o Dúctil

Características:

- Se obtiene al agregar Mg o Cesio (agentes nodulizantes) al Hierro fundido gris derretido antes del vertido.
- El carbono está presente en forma de esferoides.
- Posee buena ductilidad, alta resistencia, dureza, resistencia al desgaste y excelentes propiedades de fundición.
- Es un material de uso común para hacer fundiciones elaboradas.

Los hierros fundidos son a menudo aleados con diferentes elementos y tratados térmicamente para lograr propiedades especiales como alta dureza, resistencia a las temperaturas, resistencia a la corrosión, etc.

Metales no ferrosos

Los metales a excepción del hierro y sus aleaciones, es decir, el grupo no ferroso de metales, son ampliamente utilizados en la industria, a veces de manera pura, pero normalmente en forma de aleación.

La siguiente lista detalla las principales características de los metales no ferrosos.

Figura 29

Aluminio y aleaciones

Figura 30

Se destaca por su alta proporción resistencia - peso, resistencia a la corrosión, buena conductividad eléctrica y térmica. Se utiliza mayormente en:

- Aeronaves.
- Busars.
- Automóviles.
- Cuerpos de naves marítimas.
- Utensilios de cocina.

Cobre (Cu) y aleaciones

Figura 31

Los bronces antifricción ofrecen amplios rangos de resistencia, ductilidad, dureza, resistencia al desgaste, baja fricción y la capacidad de ajustarse a las irregularidades, tolerar ambientes de funcionamiento sucio y lubricantes contaminados.

La resistencia a la corrosión de los bronces antifricción es por lo general superior a otros materiales antifricción, y puede ser seleccionado para ajustarse a particulares condiciones del ambiente. Los bronces antifricción permiten una fabricación fácil y económica, permitiendo que sean hechos en configuraciones especiales y únicas de manera simple y a bajo costo.

Ningún metal antifricción tiene mejor mecanibilidad que los bronces antifricción con plomo. Se caracterizan principalmente por:

- Buena conducción del calor y electricidad
- Latón (65% de Cu y 35% de Zn), alta conductividad, resistencia y ductibilidad adecuada.
- Bronce (90% de Cu y 10% de estaño), buena resistencia, dureza, resistencia al desgaste y resistencia a la corrosión.

Magnesio (Mg) y aleaciones

Figura 32

Es considerado el material de ingeniería más liviano. Posee una gravedad específica de 1,75.

De aleación de Mg es utilizada para aplicaciones de alta proporción resistencia - peso

Aplicaciones:

- Componentes para aeronaves y misiles.
- Elementos para el manejo de materiales.
- Artículos deportivos.
- Componentes generales de peso ligero.

Níquel (Ni) y Aleaciones

Figura 33

Metal blanco de plata. Utilizado para electrodeposición por su apariencia y par mejora la resistencia a la corrosión. Se caracteriza por:

La aleaciones de Ni ofrecen alta resistencia y resistencia a

la corrosión a temperaturas elevadas.

Monel, una aleación de Ni y Cu que se utiliza ampliamente en la industria química y de procesamiento de alimentos debido a su propiedad resistente a la corrosión.

Las súper aleaciones de Ni se usan para alta temperatura.

Aplicaciones:

- Motores de jets.
- Turbinas a gas.
- Componentes de cohetes.
- En plantas de energía nuclear.

Zinc (Zn)

Figura 34

Características:

- Es un metal gris y con buena resistencia a la corrosión.
- Posee un punto de fusión bajo.
- Su principal uso es en la galvanización de hierro y acero para suministrar
- resistencia a la corrosión.

Aplicaciones:

- Fundiciones de celdas de batería seca.
- Carcasas de indicadores.
- Casquillos.
- Reflectores de linternas.
- Fundición a presión en moldes para componentes de automóviles y para la industria de los electrodomésticos.

Titanio (Ti)

Figura 35

Características:

- Material con alta proporción resistencia - peso y resistente a la corrosión a temperaturas elevadas.
- Metal gris oscuro.
- Las aleaciones de Ti con elementos de aleación tales como Al, Va, Mo, Mn, etc. pueden ser utilizados hasta los 550°c.

Aplicaciones:

- Material atractivo para aplicaciones aeroespaciales.
- Marina.
- Implantes quirúrgicos.
- Químicos.
- Joyería.

Figura 36

Latón

El latón es una aleación de cobre y cinc y se agrupa en:

Latones alfa:

El cobre se fundirá hasta un 38% de Zinc para formar una solución sólida (bajo condiciones ideales). Los latones producidos comercialmente se funden aproximadamente en 33% de Zinc.

Puede ser trabajado en frío.

Latones alfa-beta:

Este grupo contiene niveles mayores de Zinc y menos Cobre.

No es adecuado para trabajarlo en frío.

Aplicaciones:

- Casquillos.
- Joyería.
- Quincallería.

- Contenedores de lápiz labial.
- Estanques de radiadores.
- Flotadores de carburador.

Cerámicas, Compuestos, Plásticos y Líquidos

Cerámicas

Esta categoría de materiales incluyen cosas como losas, ladrillos, placas, vidrio e inodoros.

Las cerámicas pueden encontrarse en productos como:

- Relojes (diapasones de cuarzo – dispositivos para mantener el tiempo en relojes).
- Esquíes para nieve.
- Cerámicas-piezoeléctricas que se deforman cuando se les aplica voltaje.
- Automóviles (bujías y piezas para motor de cerámica que se encuentran en autos de carreras).
- Líneas telefónicas.
- Transbordador espacial
- Artefactos eléctricos (revestimientos con esmalte.)
- Aeronaves (cono nariz).

Dependiendo del método de formación, las cerámicas pueden ser densas o livianas.

Típicamente, presentarán excelente resistencia y propiedades de dureza; sin embargo, son a menudo de naturaleza quebradizas.

Las cerámicas pueden también ser creadas para funcionar como:

- Materiales eléctricamente conductores, objetos que permiten que la electricidad pase a través de su masa.
- Aisladores, materiales que evitan el flujo de electricidad.
- Algunas cerámicas, como los superconductores, también presentan propiedades magnéticas.

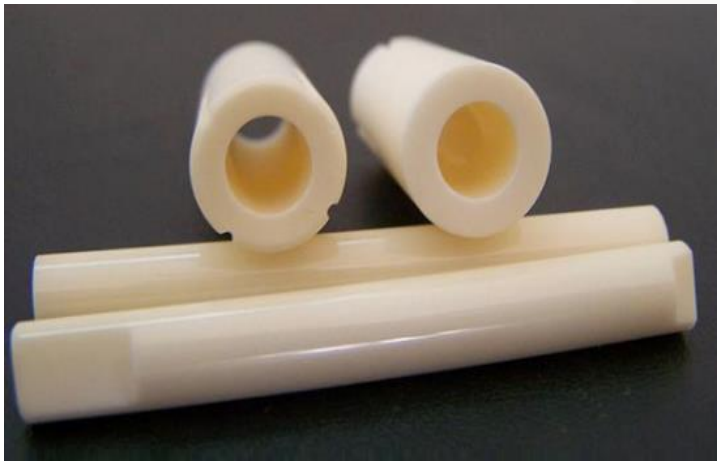


Figura 37: Cerámica

Las cerámicas son creadas generalmente al mezclar arcilla, elementos de la tierra, polvos y agua para luego darle la forma deseada.

Una vez que se ha dado la forma a la cerámica, se expone al fuego en un horno a alta temperatura conocido como horno secador. A menudo, las cerámicas son cubiertas con sustancias decorativas, impermeables y similares a la pintura conocidas como esmaltes.

Las cerámicas están compuestas de elementos metálicos y no metálicos. Están disponibles en forma de óxidos, carburos y nitruros.

Materiales Compuestos

En esta categoría se considera a todos los sólidos heterogéneos que constan de dos o más materiales diferentes que son unidos de manera metalúrgica o mecánica.

Por ejemplo, en la antigüedad se mezcló lodo y paja para hacer ladrillos. El lodo es un excelente material aglomerante, pero no puede resistir la compresión y fuerza muy bien. La paja, por otro lado, sí puede soportar la compresión sin desmoronarse o quebrarse, y así sirve para reforzar la acción aglomerante del lodo.

La combinación de materiales permite propiedades superiores en comparación con los constituyentes. Estos materiales poseen una combinación única de propiedades tales como resistencia, peso - rigidez, resistencia a la corrosión, dureza, conductividad, etc.

Algunos ejemplos de materiales compuestos son:

- Compuesto de placas o laminares.
- Madera contrachapada, herramientas revestidas, cables aisladores.

- Compuestos particulados.
- Hormigón (cemento, arena y grava).
- Partículas abrasivas y matriz en esmeriles.
- Carburo cementado – partícula de WC (carburo de wolframio) distribuido de manera uniforme utilizado como herramienta de corte.
- Las propiedades son uniformes en todas las direcciones.

Compuesto de fibra reforzada:

- Las fibras delgadas de un material están incrustadas en la matriz de otro material.
- El vidrio es la fibra usada de manera más amplia con polímero como matriz. Otras fibras son el carbono, boro, etc.
- Las propiedades dependen del volumen del material de fibra, fracción de la fibra, orientación de la fibra, propiedades de la matriz, grado de unión entre la fibra y la matriz, etc.

Los materiales poliméricos son utilizados para aplicaciones a baja temperatura (por debajo de los 300°C.

- El hormigón reforzado con acero usado en la construcción.
- Los neumáticos reforzados con nylon, plásticos reforzados con fibra de vidrio para carrocerías.
- Los componentes reforzados con boro para aeronaves y cohetes

Plásticos

Los plásticos son utilizados ampliamente en la industria

para una gran cantidad de diferentes tipos de componentes.

Uno de los primeros usos de los plásticos fue como material aislante en los cables usados en los radares durante la Segunda Guerra Mundial.

Figura 38

También se utilizó para crear el nylon para las medias femeninas (1940).

Los plásticos pueden clasificarse en tres grupos:

- Sustancias de material termoplástico que se ablandan cuando son calentados.
- El material termoestable que experimenta un cambio químico y no puede ser ablandado cuando se expone al calor.

- Los plásticos en frio se vuelven permanentemente duros debido a un cambio químico a temperatura ambiente.

Propiedades Generales de los Plásticos

- Facilidad de fabricación (bajo costo).
- Ligero.
- No corrosivo bajo condiciones normales.
- Aislantes eléctricos y térmicos.
- Algunos son inflamables, con un poco de material carbonizado.
- Se deteriora bajo la luz solar fuerte.
- La resistencia a la tracción es baja en comparación a los metales.
- La deformación por fluencia lenta ocurre en muchos plásticos (a temperatura ambiente).
- La resistencia a la fatiga es más alta que en lo metales.

Propiedades de los materiales

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	
Formulación de preguntas.	✓

Materiales comunes y propiedades principales

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer las propiedades físicas de los elementos metálicos y no metálicos del muestrario y sus usos más comunes.
- Identificar materiales y conocer sus usos.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, podrán conocer los elementos metálicos y no metálicos más usados, producidos y/o aplicados en la industria minera a través de un muestrario. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos de uso común en la industria de la minería.

Materiales y recursos

Se recomienda que la institución de formación y/o el instructor preparen los muestrarios con elementos fabricados con los materiales mencionados. Estos pueden ser artículos que se consiguen fácilmente en ferreterías, como clavos, bisagras, herramientas pequeñas, tubos metálicos y plásticos entre otros.

Muestrario de Materiales con los siguientes elementos:

- Acero negro.
- Acero al carbono.
- Acero inoxidable o galvanizado.
- Latón.
- Hierro dúctil.
- Aluminio.
- Cobre.
- Bronce.
- Plomo.
- Plásticos (PVC, CPVC, FRP, RPMP, PP, PE, PEDX, PB, ABS).
- Hormigón y/o cerámica.

Desarrollo

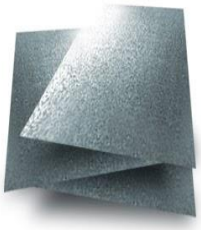
El instructor deberá dividir al curso en grupos de acuerdo al número de muestrarios que tenga y tendrá que fotocopiar las fichas con la descripción del material para cada grupo.

Los materiales del muestrario deberán estar sin nombres con la finalidad de aprender a reconocerlos mediante la observación de sus características. De no tener muestrarios con los elementos solicitados se podrán usar las fotografías contenidas en el material didáctico como imágenes referenciales.

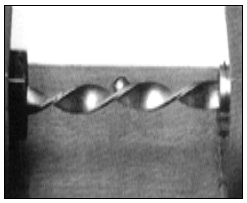
El instructor deberá recortar las fichas con las características de los materiales y sus usos. Luego deberá entregar los sets de fichas a los grupos y pedirles que identifiquen primeramente el nombre del material así como posteriormente sus usos.

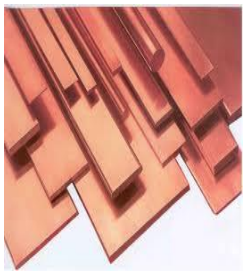
Se pueden realizar diversas combinaciones con estas fichas para que la actividad sea más entretenida para los participantes. Se puede trabajar por ejemplo solo con las fichas de los usos del material, para tratar de descubrir a que material se refiere.

Se puede solicitar a los participantes que propongan sus propias maneras de trabajar con las fichas. Lo importante de esta actividad es que los conozcan los materiales más usados y sus principales características.

Material	Descripción	Uso
	Acero Negro: El acero negro es comúnmente conocido como el acero básico, es decir, el hierro normal y corriente que sale directamente del proceso de fundición. Este tipo de acero no ha pasado o sufrido algún tratamiento.	Material sumamente utilizado para la fabricación de tuberías de uso industrial.
	Acero al Carbono: Más del 90% de todos los aceros son aceros al carbono. Tiene una elevada resistencia mecánica, dureza y fragilidad. Su ductilidad (capacidad que tiene de deformarse) es baja y no es apto a la deformación plástica. Estos aceros contienen diversas cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre.	Se usa en construcción civil como refuerzo del hormigón y en la construcción mecánica diversas aplicaciones como máquinas, partes de automóviles o camiones (ejes). Otro uso importante son los cascos de los buques, los tubos de las bicicletas, los clavos, los alfileres, las cerraduras de las puertas, los asientos de las clases y objetos de uso diario.
	**Acero Inoxidable**: cuando existe una aleación de hierro con un mínimo de 10 % de cromo contenido en masa. Otros metales que puede contener por ejemplo son el molibdeno y el níquel. El acero inoxidable es un material sólido y no un revestimiento especial aplicado al acero común para darle características "inoxidables". Altamente resistente a la corrosión.	Sus propiedades higiénicas lo convierten en un material muy atractivo para satisfacer diversos tipos de demandas, como lo es la industria médica. Se usa además en el mercado de electrodomésticos para el hogar. En automoción, especialmente tubos de escape. Construcción: edificios y mobiliario urbano

		(fachadas y material).
	Acero Galvanizado: proceso electroquímico en el cual se cubre el acero con otro metal. El recubrimiento más usado es el zinc. El **zincado** es el recubrimiento de una pieza de metal con un baño de zinc para protegerla de la oxidación y de la corrosión, mejorando además su aspecto visual. El principio de funcionamiento se basa en que los átomos de zinc reaccionan con las moléculas del aire (especialmente oxígeno), oxidándose más rápido (por estar en la superficie) que el metal componente de la pieza, retardando la corrosión interna.	Se usa de modo general en construcción (armaduras metálicas, vallas protectoras, etc.). Otros usos son: mobiliario urbano (iluminación, señalización, barreras); diversos medios de señalización utilizados en las piscinas o en el mar (ambiente húmedo particularmente agresivo y/o que contienen cloro), en plantas de tratamiento de aguas residuales o en edificios para la cría de ganado (ambiente ácido).
	Latón: **El latón, es una aleación de cobre y zinc. Las proporciones de cobre y zinc pueden variar para crear una variedad de latones con propiedades diversas. En los latones industriales el porcentaje de Zn se mantiene siempre inferior al 20%. Su composición influye en las características mecánicas, la fusibilidad y la capacidad de conformación por fundición, forja, troquelado y mecanizado.**	Tiene un color amarillo brillante, Con gran parecido al oro y por eso se utiliza mucho en joyería conocida como bisutería, y elementos decorativos. Otras diversas aplicaciones abarcan desde el armamento, calderería, soldadura, hasta la fabricación de alambres, tubos de condensador, terminales eléctricas y también la elaboración de dinero moneda, como también varios instrumentos musicales. No es atacado por el agua salada, por lo que se usa mucho en las construcciones de barcos.

		Además, por su acción antimicrobiana, se usa en los pomos de las puertas en los hospitales, que se desinfectan solos a diferencia de los metálicos.
	**Hierro Dúctil:** **Hierro dúctil es el nombre dado al hierro fundido que presenta el grafito sobre la forma esferoidal que le otorga características mecánicas de relevancia como resistencia a la tracción elevada, alto límite elástico, elevado índice de alongamiento, resistencia a los choques.**	Fabricación de tuberías de gran tamaño para agua y líneas de alcantarillado.
	Aluminio: **Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Como metal se extrae únicamente del mineral conocido con el nombre de bauxita. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica. Es buen conductor de la electricidad y del calor, se mecaniza con facilidad y es muy barato.**	Se utiliza como material estructural en aviones, automóviles, tanques, superestructuras de buques y bicicletas. Se le da uso doméstico para utensilios de cocina, herramientas. Aunque su conductividad eléctrica es tan sólo el 60% de la del cobre, su mayor ligereza disminuye el peso de los conductores y permite una mayor separación de las torres de alta tensión, disminuyendo los costes de la infraestructura. Recipientes criogénicos (hasta -200 °C), ya que contrariamente al acero no presenta temperatura de transición dúctil a frágil. Por

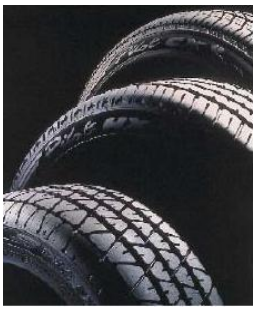
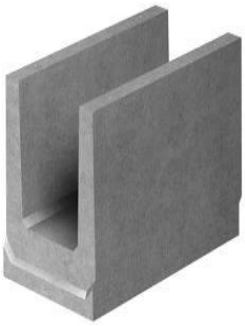
		ello la dureza del material es mejor a bajas temperaturas.
	**Cobre** **Elemento químico, de símbolo Cu, uno de los metales de transición e importante metal no ferroso. Su utilidad se debe a la combinación de sus propiedades químicas, físicas y mecánicas, así como a sus propiedades eléctricas y su abundancia. El cobre fue uno de los primeros metales usados por los humanos. Gracias a su alta conductividad eléctrica, ductilidad y maleabilidad, se ha convertido en el material más utilizado para fabricar cables eléctricos y otros componentes eléctricos y electrónicos.**	Es el elemento con mayor conductividad eléctrica y térmica. Posee muy buena ductilidad y maleabilidad lo que permite producir láminas e hilos muy delgados y finos.
	Bronce **Es toda aleación metálica de cobre y estaño en la que el primero constituye su base y el segundo aparece en una proporción del 3 al 20 %.**	Se emplea especialmente en aleaciones conductoras del calor, en baterías eléctricas y en la fabricación de válvulas, tuberías y uniones de fontanería.
	Plomo **El plomo es un metal pesado de alta densidad, de color plateado con tono azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Es flexible, inelástico y se funde con facilidad. Los compuestos de plomo más utilizados en la**	Los principales usos de este metal se dan en la fabricación de diversos productos tales como baterías, pigmentos, aleaciones, cerámicas, plásticos, municiones, soldaduras, cubiertas de cables, plomadas y

	industria son los óxidos de plomo, el tetraetilo de plomo y los silicatos de plomo. El plomo forma aleaciones con muchos metales y en general, se emplea en esta forma en la mayor parte de sus aplicaciones. Es un metal pesado y tóxico, y la intoxicación por plomo se denomina saturnismo o plumbosis.	armamento. También se utiliza en la elaboración de equipo para la fabricación de ácido sulfúrico, refinamiento de petróleo y procesos de halogenación.
	Plásticos en General: **Los plásticos son aquellos materiales que, compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura. Un elemento plástico, por lo tanto, tiene características diferentes a un objeto elástico.** **Por lo general, los plásticos son polímeros que se moldean a partir de la presión y el calor. Una vez que alcanzan el estado que caracteriza a los materiales se les denomina como plásticos, resultan bastante resistentes a la degradación y, a la vez, son livianos. De este modo, los plásticos pueden emplearse para fabricar una amplia gama de productos.** **Todos los objetos de plástico llevan un símbolo y un código que indica el tipo de plástico del que está hecho.**	Aplicaciones en el sector industrial: piezas de motores, aparatos eléctricos y electrónicos, carrocerías, aislantes eléctricos, etc. En construcción: tuberías, impermeabilizantes, espumas aislantes de polietileno, etc. Industrias de consumo y otras: envoltorios, juguetes, envoltorios de juguetes, maletas, artículos deportivos, fibras textiles, muebles, bolsas de basura.

	Polietileno Tereftalato (PET): el PET proviene del etileno, se caracteriza por ser resistentes a aceites, bases, grasas, ácidos y suelen ser usados para cubrir otros elementos como papel o aluminio. Además, se caracterizan por ser duros y rígidos, no deformarse fácilmente ante el calor, resisten pliegues, los esfuerzos, no absorben la humedad y tienen características dieléctricas y eléctricas favorables.	Utilizado en la producción de botellas para aceite y gaseosas, en la fabricación de cintas de audio y video, radiografías.
	Polietileno Alta Densidad (PEAD): el PEAD también se lo obtiene del etileno, utilizado a temperaturas inferiores a los 70° C y a bajas presiones, a comparación con el polietileno tereftalato, es más duro y rígido. Además, tiene la ventaja de no ser tóxico.	Se usa en la producción de bolsas, cascos, tuberías, juguetes, entre otras cosas.
	Polipropileno (PP): el PP se obtiene del propileno. Se caracterizan por su flexibilidad, resistencia mecánica, por no contaminar y poder ser utilizado para el agua potable. Además son fáciles de arreglar y conservar. Su cristalización es reducida.	Se los utiliza para producir cuerdas, pañales desechables, envases, baldes y, como resisten elevadas temperaturas, se los usa para producir tuberías en las que fluyen líquidos calientes.
	Polietileno (PS): se produce a partir del benceno y etileno. Se caracterizan por ser fáciles de taladrar, cortar, manipular y agujerear. Además son de bajo costo e higiénicos.	Se los usa para envases, cubiertos desechables, heladeras portátiles y para la producción de aislante tanto acústicos como térmicos por lo que se los

6 PS		usa para envases.

3 V	**Cloruro de Polivinilo (PVC):** el PVC es producido a partir de sal y gas, a los que hay que agregarles aditivos para poder ser utilizados. Según lo añadido puede adquirir diversas propiedades, flexibilidad o rigidez, opacidad o transparencia. Este plástico es sumamente utilizado y económico.	Es utilizado en la producción de juguetes, envases, envoltorios, películas, electrodomésticos, y tubos para la conducción de agua.
04 PE-LD	**Polietileno Baja Densidad (PEBD):** este plástico también es producido a partir del etileno pero a elevada temperatura y presión. Se caracteriza por su transparencia, elasticidad y falta de rigidez.	Se lo utiliza como aislante en cables eléctricos y para hacer bolsas flexibles y embalajes.
	El **Poliéster reforzado con fibra de vidrio o (PRFV)** es el nombre que generalmente se le da al material compuesto formado por una matriz (resina) y un refuerzo de ésta, dada por la incorporación de fibras, en este caso de vidrio.	Canaleta de cables eléctricos.

	El polibutadieno (PB) es un caucho sintético. Tiene una alta resistencia al desgaste. Se utiliza como un aditivo para mejorar la resistencia mecánica de los plásticos como el polietileno y el acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).	Muy utilizado en automoción (neumáticos) y otros usos tanto industriales como domésticos. También se utiliza para la fabricación de pelotas de golf, varios objetos elásticos y para recubrir o encapsular conjuntos electrónicos, ofreciendo resistencia eléctrica extremadamente alta.
	Acrilonitrilo Butadieno Estireno o ABS es un plástico muy resistente al impacto (golpes). Es un termoplástico amorfo. Se le llama plástico de ingeniería, debido a que es un plástico cuya elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos comunes, como son las polioleofinas (polietileno, polipropileno).	Muy utilizado en automoción y otros usos tanto industriales como domésticos como en las carcasas de electrodomésticos y computadoras, teléfonos, maletas y cascos deportivos.
	**El Hormigón** es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante; arena, grava o piedra machacada (denominados áridos) y agua. La consistencia o fluidez del hormigón dependerá del contenido de agua de la mezcla. La plasticidad dependerá del contenido de áridos finos de diámetro inferior a 0,1 mm., haciendo más fácil la colocación en obra.	Su empleo es habitual en obras de arquitectura e ingeniería, tales como edificios, puentes, diques, puertos, canales, túneles, etc. Incluso en aquellas edificaciones cuya estructura principal se realiza en acero, su utilización es imprescindible para conformar la cimentación.

	Las **cerámicas** de alta pureza de bases oxídicas y no oxídicas están ya muy lejos de la aún muy extendida definición según la cual la cerámica “tiene una bonita apariencia, es dura al tacto y, al caerse, se deshace en mil pedazos”. Con respecto a la clásica y conocida cerámica de silicato únicamente tienen en común los métodos de fabricación. En lo relativo a sus propiedades, estos materiales se hallan mucho más próximos al sinterizado de piezas metálicas	Se utilizan para componentes para medidores de caudal con fluidos corrosivos y en sondas y elementos en contacto con muy altas temperaturas. En la Industria del metal para aplicaciones de alta temperatura, como medición de temperatura, o placas en el interior de hornos (para aplicaciones como sinterizado de metales).

Cierre

El instructor destacará que junto con las cerámica y los plásticos, el uso de los metales fue uno de los grandes saltos o avances tecnológicos de la humanidad lo que mejoró sustancialmente su capacidad productiva y supervivencia, en cuanto pudo proveerse de herramientas mucho más eficaces en términos de esbeltez, filo y capacidad de trabajo sin rupturas. Sin los metales nuestra civilización sería inconcebible pues la transformación masiva de la energía fundamento material del mundo moderno, sería prácticamente imposible sin los materiales metálicos únicos por su capacidad de absorber sin falla gran cantidad de energía por unidad de área o volumen.

IV. Metrología básica

4.1 Sistema de unidades y conversiones

Unidades del SI

¿Qué significa SI? Significa Sistema Internacional de Unidades, que se abrevia en muchos idiomas como unidades del SI.

Este sistema es internacional y utiliza unidades comunes para los valores mecánicos, térmicos y eléctricos. La siguiente tabla muestra las unidades básicas del SI.

Unidades Básicas del SI

Cantidad		Unidades	
Cantidad Física	**Símbolo de la Cantidad**	**Nombre de la Unidad**	**Símbolo de la Unidad**
Longitud	l	Metro	m
Masa	m	Gramo	kg
Tiempo	t	Segundo	s
Corriente eléctrica	I	Ampere	A
Temperatura	T	Kelvin	K
Intensidad luminosa	I	Candela	cd
Ángulo de rotación	α	radián	rad

Definiciones

Definición de las Unidades

Unidad	Definición
Metro	Es la longitud de la trayectoria que viaja la luz en el vacío durante el intervalo de tiempo de 1/299.792.458 segundos.

Kilogramo	La masa del Prototipo internacional del Kilogramo. (Platino - Iridio).Equivale a la masa de 1 litro de agua.
Segundo	El intervalo de tiempo correspondiente a 9.192.631.770 oscilaciones de un átomo de cesio 133 a 0°K.
Ampere	La corriente necesaria para que fluya en 2 conductores paralelos, ubicados con 1 un metro de separación en un vacío para producir una fuerza de 2 x 10-7 Newton metros entre los conductores. (1 ampere es igual al paso de 6,37 x 1018 electrones en un conductor de un segundo).
Kelvin	1/273,16 del (punto triple) del agua (punto de congelación).
Candela	La intensidad luminosa, en una dirección dada de una fuente que emite una radiación monocromática de 54.012 Hz y posee una intensidad energética de 1/683 Watt por esterorradián.
Radián	El ángulo entre 2 radios del mismo círculo, que se marcan en la circunferencia del círculo, un arco igual a la longitud del radio del círculo.

Unidades Derivadas

Otras unidades, llamadas unidades derivadas, se desarrollan a partir de las unidades básicas de la tabla de unidades básicas del SI.

Un buen ejemplo es la velocidad. Ésta se desarrolla a partir de:

- La distancia viajada (metros).
- El tiempo que toma (segundos).

Para el uso diario sólo se necesitan algunas unidades del SI, así que veamos las que se relacionan directamente con nuestro estudio.

Mecánica

Unidades mecánicas derivadas

Cantidad		Unidades	
Cantidad Física	**Símbolo de la Cantidad**	**Nombre de la Unidad**	**Símbolo de la Unidad**
Fuerza	F	Newton	N
Presión	P	Pascal	Pa
Energía y trabajo	E y W	Joule	J
Temperatura	T	Grado Celsius	ºC
Volumen	V	Metros cúbicos	m^3

Definiciones mecánicas derivadas

Unidad	Definición
Newton	La fuerza necesaria para darle a un objeto cuya masa es de 1 kg una aceleración de $1m/s^2$.
Pascal	La presión que se ejerce cuando se aplica una fuerza de 1N en una área de $1m^2$
Joule	Energía empleada cuando se aplica una fuerza de 1N a lo largo de 1m.
Celsius	La temperatura usando el punto triple del agua como punto de referencia inicial.

Unidades Eléctricas

Unidades eléctricas derivadas

Cantidad		Unidades	
Cantidad Física	**Símbolo de la Cantidad**	**Nombre de la Unidad**	**Símbolo de la Unidad**
Potencia	P	Watt	W
Carga	Q	Coulomb	C

Frecuencia	F	Hertz	Hz
Potencial	V	Volt	V
Capacidad	C	Faradio	F

Definiciones

Definiciones eléctricas derivadas

Unidad	Definición
Watt	La potencia utilizada cuando la energía se emplea a una tasa de 1 Joule por segundo.
Coulomb	La cantidad de carga eléctrica transferida cuando se aplica una corriente de 1 Ampere durante 1 segundo.
Hertz	El número de oscilaciones periódicas por segundo.
Volt	La diferencia potencial entre 2 puntos en un conductor cuando una corriente de 1 Ampere causa una disipación de energía de 1 Watt
Faradio	La capacidad entre dos placas de un condensador cuando la aplicación de 1 Volt causa la transferencia de una carga de 1 Coulomb.

Notación científica y de ingeniería

El uso de números muy grandes o muy pequeños en su forma total en cálculos es tanto engorrosa como también una causa común de errores.

Una forma más simple de expresar estos valores es mediante el uso de exponentes, ya sea en el uso de la notación científica o de ingeniería. Tanto la notación científica como la de ingeniería expresan valores con un exponente de 10, (la potencia de 10), sin embargo, hay diferencias fundamentales entre las dos formas.

Notación científica

Un número se expresa en la notación científica, cuando es escrito con un dígito (entre 1 y 9) a la izquierda de la coma decimal y multiplicado por la potencia de 10 con el índice del número del multiplicador. (Ya sea un índice positivo o negativo).

2.500

1 unidad a la izquierda del punto decimal

Ejemplo: 2.5×10^{3} ← *Indice (a la potencia de 10)*

Indices - (el número de multiplicaciones a la potencia de 10)

<u>Índices positivos</u>

6 800 000 pueden expresarse como 6.8×10^{6},
y 12500 como 1.25×10^{4}

<u>Índices negativos</u>

0.000038 pueden expresarse como 3.8×10^{-5},
y 0.0014200 como 1.42×10^{-3}

Para realizar transformaciones desde la notación científica a la forma estándar, siga los siguientes pasos:

a) Mueva la coma decimal a la derecha para exponente positivo de 10.

<u>Ejemplo</u>: exponente positivo (grandes magnitudes expresadas en notación positiva).

Dado: $5{,}243 \times 10^{3}$ (exponente positivo)

El exponente positivo mueve el decimal a la derecha.

$(x\ 10^{3})$ → 5,243

Respuesta: 5.243 (3 lugares hacia la derecha)

b) Mueva la coma decimal a la izquierda para un exponente negativo de 10.

Ejemplo: exponente negativo (un valor muy pequeño expresado en notación negativa).

Dado: $1{,}15 \times 10^{-6}$ (exponente negativo)

El exponente negativo mueve el decimal a la izquierda.

$(x\ 10^{-6})$ → 1,15

Respuesta: 0,00000115 (6 lugares hacia la izquierda).

Tabla de prefijos

factor de multiplicación	prefijo	símbolo	valor
10^{24}	yotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{21}	zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{18}	exa	E	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	peta	P	1 000 000 000 000 000
10^{12}	tera	T	1 000 000 000 000
10^{9}	giga	G	1 000 000 000
10^{6}	mega	M	1 000 000
10^{3}	kilo	k	1 000
10^{2}	hecto	h	100
10^{1}	deca	da	10
10^{-1}	deci	d	0.1
10^{-2}	centi	c	0.01
10^{-3}	mili	m	0.001
10^{-6}	micro	µ	0.000 001
10^{-9}	nano	n	0.000 000 001
10^{-12}	pico	p	0.000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	0.000 000 000 000 001
10^{-18}	atto	a	0.000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	0.000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto	y	0.000 000 000 000 000 000 000 001

fuera de EE.UU el prefijo deka se utiliza como deca

Figura 39

4.2 Elementos de medición de piezas

Medición

A través de toda la historia de la cual se tiene registro, se han utilizado estándares de longitud de algún tipo. Los más antiguos se basaban en partes del cuerpo humano. Sin embargo, los seres humanos no tienen el mismo tamaño y, por lo tanto, se volvió esencial que se creara una unidad estándar de longitud.

El sistema imperial se basó en la yarda imperial y se define como, la distancia entre los centros de líneas grabadas en dos tapones de oro insertados en una barra de bronce y medido a temperatura ambiente de 20° C.

El sistema de medición que se utiliza en Chile y en la mayoría de los países del mundo es el sistema métrico SI (Sistema Internacional), formulado en Francia. El metro es la unidad estándar para la longitud, con subdivisiones y múltiplos del metro que se basan en el sistema decimal. Esto le da una relación lógica a cada unidad.

El metro se define como las longitudes de onda de la luz producida por el isótopo de kriptón86. La longitud de onda es constante en todo el mundo y los patrones maestros pueden ser verificados con la más alta precisión en cualquier laboratorio de estándares. El metro es la longitud igual a 1.650.763,73 longitudes de onda.

Sin embargo, la mayoría las mediciones de ingeniería se realizan en milímetros y todas las dimensiones mostradas en planos están en milímetros. La única excepción a esto son las dimensiones muy pequeñas, relacionadas generalmente al acabado de superficies. La medición es el micrómetro (µm). Tanto la medición como el instrumento se escriben igual.

Elementos de Medición

El proceso para medir es el del colocar una cantidad desconocida, la pieza de trabajo, junto a la cantidad conocida, la herramienta de medición y leer el tamaño.

Los instrumentos usados comúnmente son:

- Regla de acero.
- Pie de metro.
- Indicador de profundidad.
- Calibrador de altura con Vernier.
- Calibre fijos o galga.
- Micrómetro de exteriores.
- Transportador estándar.
- Micrómetro de interiores.
- Transportador Vernier.
- Micrómetro de profundidad.
- Termómetro.
- Indicador de cuadrante.

Cuidado del Elementos de medición

El Elementos de medición se puede dañar fácilmente y debe ser almacenado donde pueda estar protegido de la corrosión y la suciedad además del contacto dañino con herramientas más pesadas, tales como martillos, cinceles y escofinas. La mejor manera de asegurar esto es devolver la herramienta de medición a sus cajas cuando no estén en uso. Nunca se deberá dejar las mordazas del instrumento cerradas. Siempre se deberá dejar con las mordazas ligeramente abiertas para permitir cambios de tamaño debido al calor.

Mientras que el Elementos esté en uso, siempre se deberá tener cuidado con:

- Dejar caer el instrumento.
- Dejar caer otro Elementos sobre el instrumento de medición.
- Dejar que entre en contacto con limaduras, granos de esmeriles o suciedad.
- Realizar la medición cuando la maquinaria aún esté trabajando.

Para proteger los instrumentos de la corrosión, deberán ser limpiados y cubiertos ligeramente con aceite cuando se dejen de utilizar. Periódicamente, estos instrumentos deberán ser desmantelados, limpiados, y se deberá revisar si necesitan volver a calibrarse.

En resumen, las herramientas de medición deben ser manipuladas y almacenadas de manera cuidadosa debido a la facilidad con la que éstas pueden dañarse. Si las superficies de contacto presentan muescas o rebabas, si los husos están doblados, si los marcos están torcidos, la precisión del instrumento puede arruinarse y si se sigue utilizando la herramienta dará como resultado un mal trabajo.

Identificación de las diferentes herramientas de medición

La Regla de Acero

Ésta es parte del conjunto básico de herramientas. Las reglas de acero están disponibles en longitudes estándar de 150mm(6 pulgadas), 300mm(12 pulgadas), 600mm (24 pulgadas), 1000mm, 1500mm y 2000mm. Para longitudes superiores a 2m, se utiliza una cinta de acero.

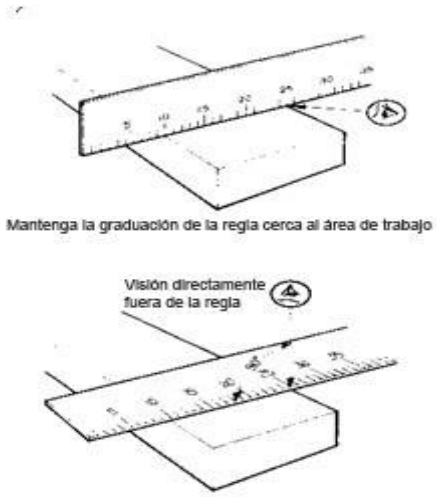


Figura 40

Los extremos y bordes de la regla forman bordes de referencia importantes, ya que es a partir de estas superficies que se puede tomar mediciones precisas. Si la regla fuera usada como espátula, destornillador, palanca o como una pieza de empaque, el daño resultante haría que la herramienta sea poco confiable como herramienta de referencia para una medición precisa.

Errores de medición pueden ocurrir a partir de cualquiera o una combinación de lo siguiente:

- Desgaste del extremo de la regla.
- Errores de graduación en la fabricación de la regla.
- Condiciones pobres de luz.

La regla no se sostiene de manera paralela o a los ángulos correctos con la pieza de trabajo.

Así como los extremos de la regla, los bordes también son muy importantes. La regla es comúnmente usada como un borde recto para revisar la planicidad o rectitud de una pieza de trabajo, o para el trazado de líneas rectas en el marcado. Si los bordes están dañados no se podrá asegurar la precisión.

Las siguientes ilustraciones son ejemplos de una regla métrica (150mm) y una regla imperial (6 pulgadas).

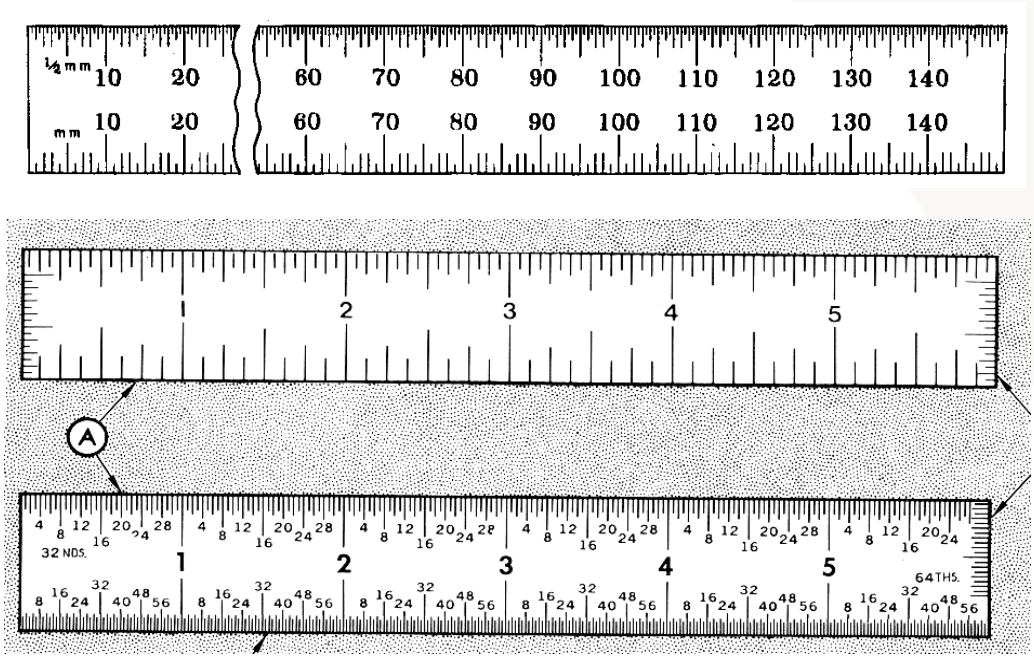


Figura 41

La regla métrica está graduada en incrementos de 1mm en un costado e incrementos de 0,5 mm en el otro costado. Mientras que, la regla imperial puede estar graduada con 32vo de pulgada en un lado y 64vo de pulgada en el otro lado, o puede tener graduaciones de 16vo de pulgada y 8vo de pulgada.

Si se tiene cuidado al leer una regla, puede ser posible lograr un grado de precisión del orden de ±0,25mm. Para lograr este grado de precisión es necesario alinear el ojo de manera cuidadosa con el punto o borde de la pieza de trabajo donde se toma el instrumento y luego mirar de cerca las graduaciones de la regla para evitar el error de paralaje.

El orden de precisión descrito anteriormente puede ser difícil de mantener con el uso de una regla de acero.

Indicador de Profundidad de la regla

Consta de un cabezal en la que se hace una ranura cuadrada con la base. Se ajusta una regla en la ranura y se coloca junto a la medición de profundidad requerida y luego se fija en posición mediante una tuerca estriada.

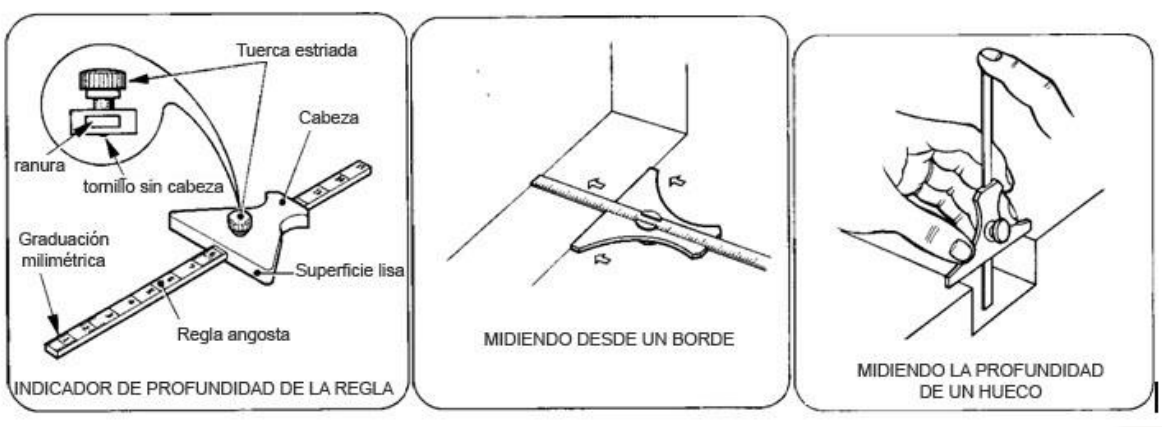


Figura 42

Los indicadores de profundidad son útiles para medir la profundidad de agujeros, huecos y ranuras, o distancias desde el borde de piezas de trabajo.

El Micrómetro de Exteriores

Los micrómetros de exteriores son utilizados para medir diámetros exteriores, grosores de material y longitud de piezas. El principio del micrómetro se basa en el movimiento de un tornillo de corte de precisión a través de una tuerca de acople. Las escalas en el micrómetro son un medio de contar las revoluciones del tornillo y convertirlos en medidas de longitud.

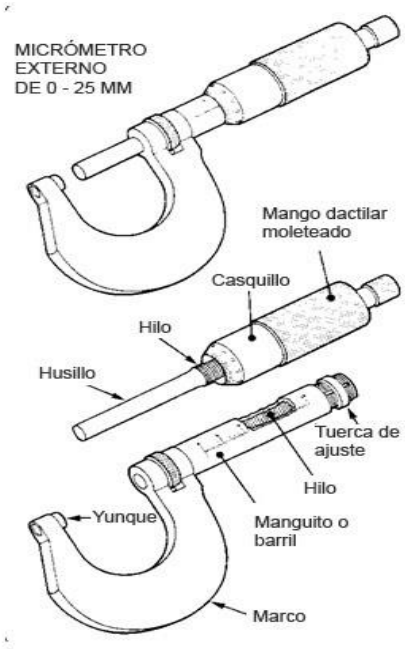


Figura 43

Los micrómetros métricos miden a intervalos de 0,01mm y los micrómetros imperiales miden en intervalos de 0,001”. Donde se necesite una mayor precisión, el micrómetro suministra una escala Vernier, lo que permite mediciones a 0,001mm ó 0,00001”

Están disponibles en diferentes marcos dimensionados. Los micrómetros métricos vienen en tamaños desde 0-25mm, 25-50mm, 50-75mm, 75-100mm, 100-125mm, 125-150mm y superiores. Los micrómetros imperiales varían en tamaños desde 0-1”, 1-2”, 2-3”, 3-4” y superiores. Sin embargo, todos los tamaños métricos tienen un rango de medición limitado a la longitud de la rosca del husillo.

El rango es 0 - 25mm. De igual modo, un micrómetro imperial tiene un rango limitado a 1” de recorrido en el husillo.

En lo que concierne a los micrómetros de exteriores, es esencial conocer las piezas del micrómetro. Éstas se muestran en la ilustración:

- (Marco)– fabricado con acero forjado para minimizar la distorsión y determina el tamaño del micrómetro.
- (Husillo)– hechos con una rosca precisa en un extremo, endurecidos, esmerilados y pulidos.
- (Tuerca)– en la que la rosca del husillo gira.
- (Manguito o barril)– graduado de manera precisa y marcado de manera clara.
- (Casquillo) – proporciona divisiones marcadas equitativamente y está fijado al husillo.
- (Perilla de precisión) – para asegurar presión nivelada del husillo a fin de proporcionar lecturas repetitivas exactas.
- (Yunque) – incorporado al marco en alineación exacta con el husillo.

NOTA: las caras del husillo y del yunque son planas y paralelas dentro de límites muy finos. Para brindar una vida útil larga y preservar la precisión, las caras tienen en los extremos una muy dura aleación de carburo de tungsteno.

Micrómetro métrico

El micrómetro estándar mide a una precisión de 0,01mm. El manguito o barril está graduado en milímetros y medio milímetro mientras que el casquillo está graduado en 50 partes.

Para un micrómetro de exteriores de 0-25mm, si los yunques son limpiados con una tela limpia y luego ajustados para que estén en contacto uno del otro, ambas escalas deberían mostrar "0". Esto se menciona como calibración de punto cero del micrómetro y se lleva a cabo para la medición precisa. Si no muestran cero, entonces el barril necesita ser ajustado con la llave "C" adecuada a fin de que se pueda ajustar el punto cero.

Para micrómetros mayores a 0 - 25mm se utiliza una pieza de prueba adecuada entre los yunques para que el micrómetro específico pueda ser verificado para encontrar el punto "0" (cero).

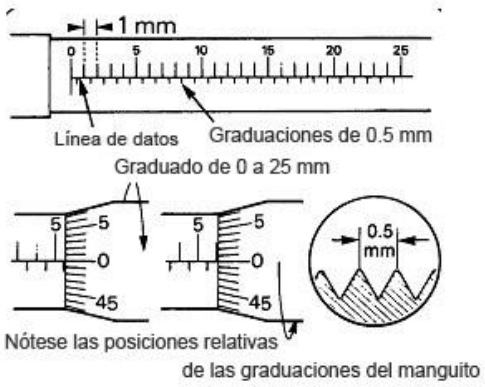


Figura 44

Método de Lectura un Micrómetro Métrico

Paso 1: Leer en la escala del barril el número de milímetros que estén completamente visibles.

Paso 2: Agregar todo medio milímetro que esté completamente visible.

Paso 3: Distinguir el número de graduaciones en la escala del casquillo que esté al mismo nivel con la línea de referencia y agregue a los valores previos.

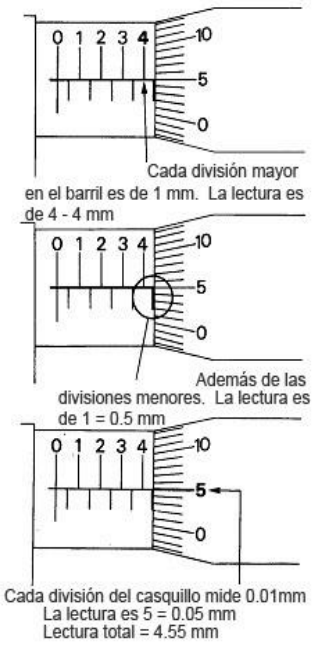


Figura 45

Micrómetro de Profundidad

Los micrómetros de profundidad han sido diseñados para medir la profundidad de agujeros, de surcos o huecos y alturas de resaltos y proyecciones. El rango de medición de la profundidad de los micrómetros puede ser aumentado con el uso de barras de extensión intercambiable.

Las graduaciones en los micrómetros de profundidad están a la inversa a la escala de los micrómetros de exteriores. Esto significa que las lecturas son cubiertas por el casquillo, ya que el micrómetro está extendido.

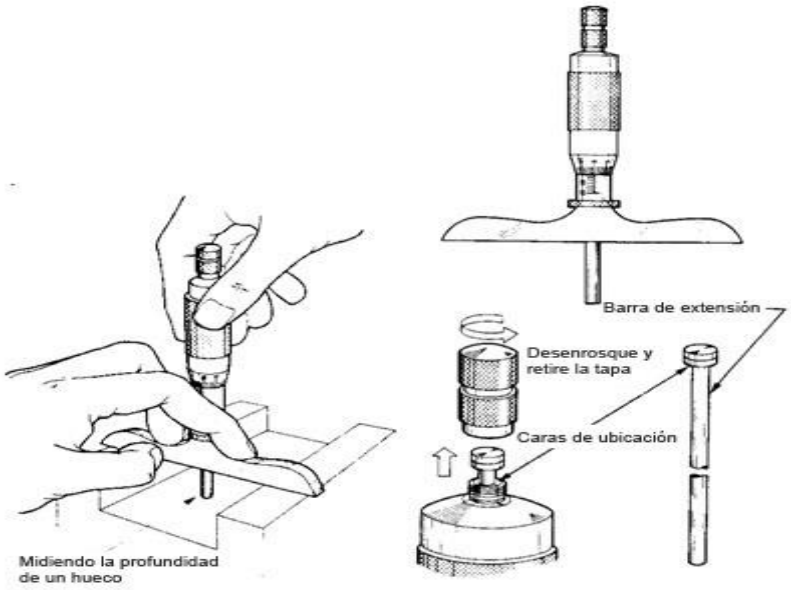


Figura 46

Cuidado de los Micrómetros

Siempre se deberá verificar la precisión de los micrómetros y nunca suponer que el micrómetro es preciso. Verificar el casquillo si presenta juego o si está suelto y apriete la tuerca de ajuste. Recuerde siempre que un micrómetro es un instrumento de precisión, no una prensa. En resumen, siempre se deberá aplicar las siguientes reglas cuando se cuide un micrómetro:

- Limpiar la cara del husillo y yunque antes de usar el micrómetro.
- Verificar la lectura de punto cero.
- Asegurar que el trabajo esté limpio y seco.
- No intente medir sobre superficies rugosas.
- El trabajo debe estar estático antes de intentar tomar una lectura.

- No atornille el husillo más allá de la escala del barril.
- Evitar que el micrómetro entre en contacto con la suciedad y fluidos de corte.
- Nunca permitir que el micrómetro se vea expuesto al calor.
- Nunca aplicar fuerza excesiva al casquillo.
- No colocar el micrómetro en una posición donde pueda ser golpeado o caiga al suelo.
- Revisar los micrómetros de manera periódica.
- Cuando no estén en uso, guardar en una caja protectora.

Pie de Metro

Un Vernier es un dispositivo incorporado a algunas herramientas de medición para permitir que se realicen mediciones precisas. El vernier consta de dos escalas:

- Escala principal.
- Escala Vernier.

La escala principal está graduada en divisiones estándar similar a una regla graduada. Por otro lado, la escala vernier está dimensionada en longitudes de igual magnitud, y donde cada parte representa una longitud proporcional de la división de la escala principal correspondiente

Los pie de metro con Vernier están diseñados de tal manera que se pueda tomar mediciones externas, internas y de profundidad, y pueden ser utilizados en ubicaciones tales como ranuras delgadas en los que los micrómetros no pueden tener acceso. Sin embargo, los micrómetros son preferidos en muchos casos, ya que se necesita un mayor grado de habilidad a fin de obtener sistemáticas lecturas precisas con el uso de un pie de metro con Vernier.

Cuando haya terminado de usar el Vernier, es esencial que se limpie, aceitándole ligeramente con un aceite protector adecuado y almacenado en una caja protectora.

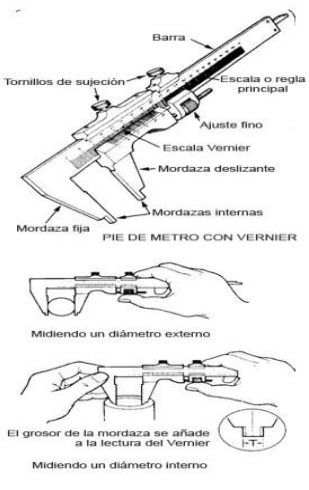


Figura 47

Uso de un Pie de Metro con Vernier

El procedimiento para usar un pie de metro con Vernier es el siguiente:

- Mueva la mordaza deslizante a la posición aproximada.
- Apriete ligeramente el tornillo de bloqueo en la abrazadera de ajuste fino.
- Ajuste la mordaza deslizante mediante la tuerca estriada de ajuste fino hasta que, con el instrumento alineado con la pieza de trabajo, las mordazas entren en contacto con la pieza de trabajo de manera leve.
- Apriete ligeramente el tornillo de bloqueo de la mordaza deslizante.

En general, las precauciones para evitar la deformación, mal uso y el mal almacenamiento de los micrómetros también son esenciales para el pie de metro con Vernier.

Lectura de un Vernier Métrico

Los Verniermétricos leen con una precisión de 0,02mm. Sin embargo, existen versiones que estipulan que leen a 0,05mm. Para leer un Vernier donde cada división de la escala Vernier representa 0,02mm es la siguiente:

Paso 1: Lea la escala principal a la izquierda del cero del Vernier en milímetros. En el ejemplo dado, la lectura es de 7mm.

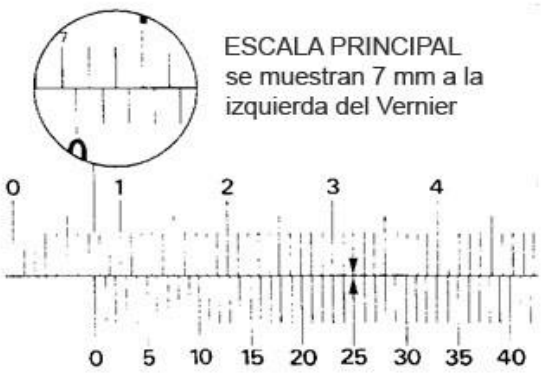


Figura 48

Paso 2: ahora vea la escala de vernier y note cuál de las divisiones de Vernier es opuesta a la línea en la escala principal. En el ejemplo, el Vernier muestra la línea veinticinco que representa:

25 × 0,02 = 0,50mm.

Lectura total = 7,50mm

Cada línea de la escala del Vernier representa una división que es 0,02mm más corta que aquéllas en la escala principal.

Multiplique el número de la línea de la escala del Vernier por 0,02mm y sume el resultado a la lectura de la escala principal.

Nota: existen otros tipos de escalas Vernier utilizadas además de la mostrada en el ejemplo anterior. El ejemplo tiene la escala de Vernier de 49mm de largo y dividida en 50 partes iguales, mientras que otras son de 24,5mm de largo y divididas en 25 partes iguales.

El siguiente ejemplo es una escala Vernier común utilizada.

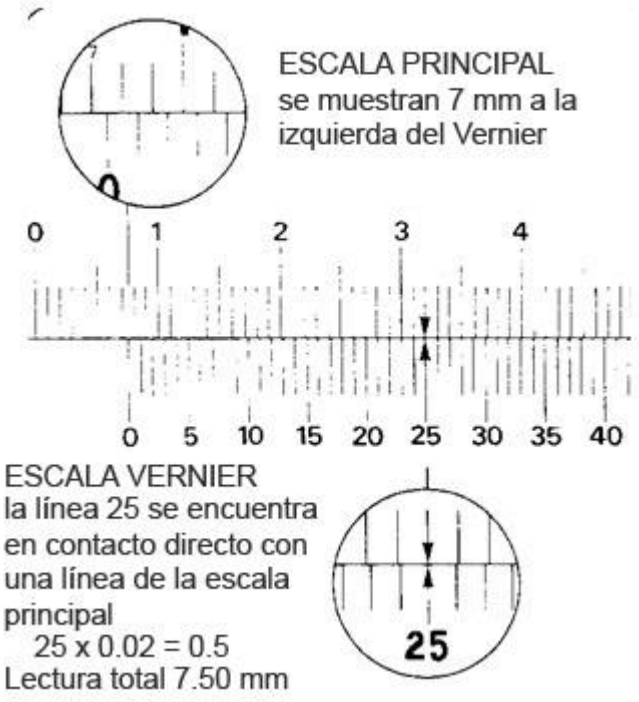


Figura 49

En la ilustración presentada, la escala principal lee 60 milímetros.

El Vernier muestra la quinta línea que representa 0,5mm, más 3 divisiones extras que representa 3 × 0,02 esto es 0,06mm.

La lectura total es:

60,00

0,50

0,06

60,56mm

Pie de Metro tipo "Dial"

Éstos son pies de metro con un dispositivo de lectura de cara tipo dial que remplaza la escala Vernier. Pueden medir con la misma precisión que los de tipo

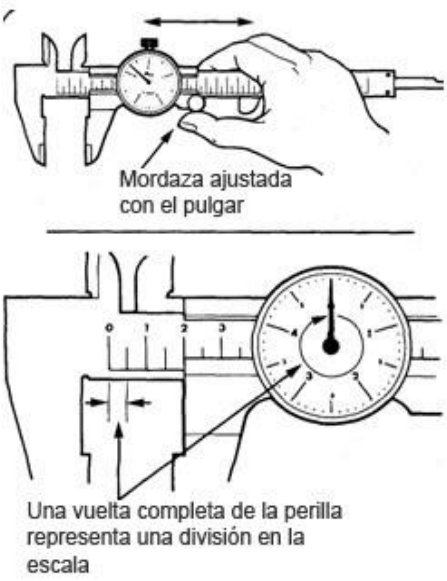


Figura 50: Vernier. El dial da la ventaja de una lectura rápida y fácil

El dial está graduado para representar una proporción de la división de la escala principal. Una vuelta completa del puntero representa una distancia de una división en la escala principal.

La lectura de un pie de metro con dial se lleva a cabo de la siguiente manera:

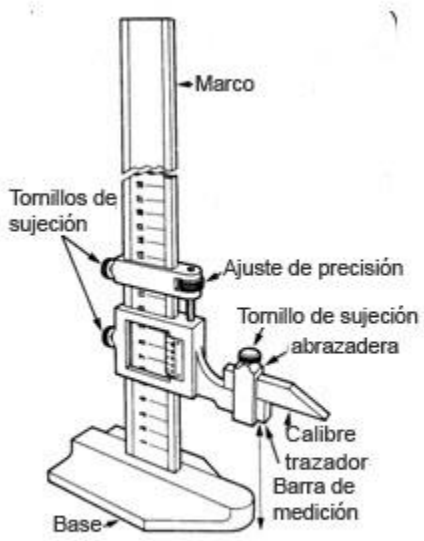
- Distinga el número de divisiones principales a la izquierda de la mordaza movible.
- Lea el dial y agregue las lecturas adicionales a la escala principal.

Calibrador de Altura con Vernier

El calibrador de altura con Vernier es un desarrollo del pie de metro con Vernier. El marco graduado se sostiene en una posición vertical al ser unido de manera precisa a una base.

Se lee el Vernier del mismo modo que el pie de metro con Vernier, salvo que en este caso la lectura se toma desde la mordaza movible a la base.

El dispositivo de medición se utiliza desde una placa superficie o una mesa y está diseñada para un marcado preciso o la verificación de alturas.



CALIBRADOR DE ALTURA CON VERNIER

Figura 51

Indicadores

Se utilizan los indicadores para:

- Medir dimensiones pequeñas.
- Verificar pequeñas irregularidades en superficies planas o curvas.
- Verificar si las superficies están paralelas.

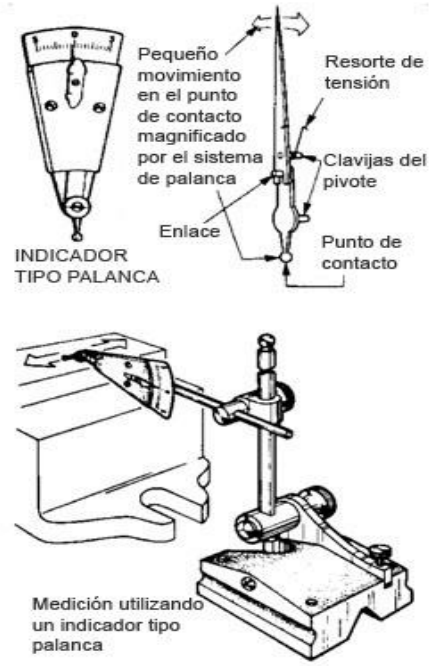


Figura 52

Reloj comparador tipo palanca

Un reloj comparador tipo palanca posee una palanca de pivote. Ésta se mueve mediante una presión ligera en su punto de contacto. Se mantiene la tensión en la palanca mediante un pequeño resorte para seguir las variaciones del trabajo que se está revisando.

Cada movimiento de esta palanca se multiplica por una serie de otras palancas y son indicadas en la escala graduada.

Reloj comparador de carátula

Los relojes comparadores de carátula funcionan cuando se aplica una leve presión al punto de contacto. Todo movimiento se transmite por medio de una cremallera pequeña a través de una serie de engranajes a una aguja indicadora. Esto se mueve alrededor de un dial circular graduado.

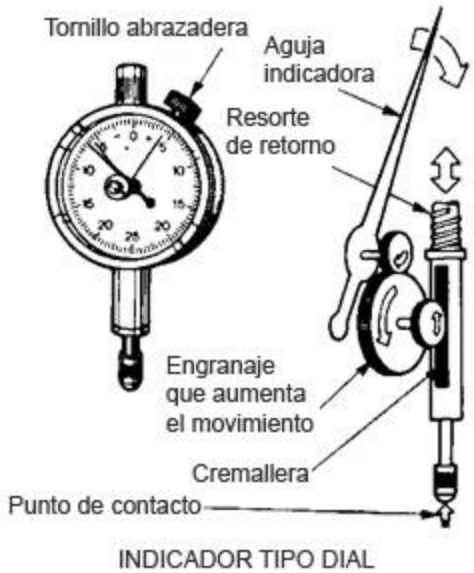


Figura 53

Uso del Indicador

Establecer la aguja del indicador a la posición cero en el dial como sigue:

- Soltar el tornillo de la abrazadera del cuerpo del comparador.
- Colocar su dedo y pulgar en el anillo estriado en la parte de afuera del cuerpo del dial
- Girar el dial graduado hasta que el cero esté en línea con la aguja del comparador.
- Apretar el tornillo de sujeción.

Uso del comparador

- Antes de usar un indicador, usar una regla o un calibre de superficie para establecer el trabajo de la manera más precisa posible.

Usar el comparador como sigue:

- Asegurarse que el comparador esté apoyado firmemente en una base o abrazadera. Esto es para evitar la vibración y lecturas poco precisas debido al doblado del soporte.
- Usar los comparadores en superficies acabadas, lisas o maquinadas.
- Usar los comparadores dentro del rango de su recorrido lo más pequeño posible.
- Evitar todo movimiento repentino o golpe al punto de contacto.
- Colocar los comparadores de manera que el punto de contacto reciba el movimiento directo.
- No empujar el punto de contacto a su extensión completa de recorrido
- Mantener los comparadores limpios y protéjalos cuando no estén en uso.
- Almacenarlos de manera correcta en sus cajas protectoras.

Los indicadores no deben ser usados si presentan alguna de las siguientes fallas:

- La aguja se mueve de manera errática.
- El punto de contacto no vuelve al límite de su recorrido.
- El husillo se queda pegado en un solo punto.
- El vidrio del dial está quebrado.
- La aguja no se mueve cuando se mueve el punto de contacto o el indicador muestra alguna otra falla aparente.

Transportadores

Un transportador es una herramienta utilizada para medir ángulos o el trazado de ángulos. Existen diferentes tipos:

<u>Transportador Sencillo o Estándar</u>

Éstos están graduados para leer desde 0 a 180 grados. Es útil cuando se está realizando el trazado o verificando ángulos que no es necesario que sean extremadamente precisos.

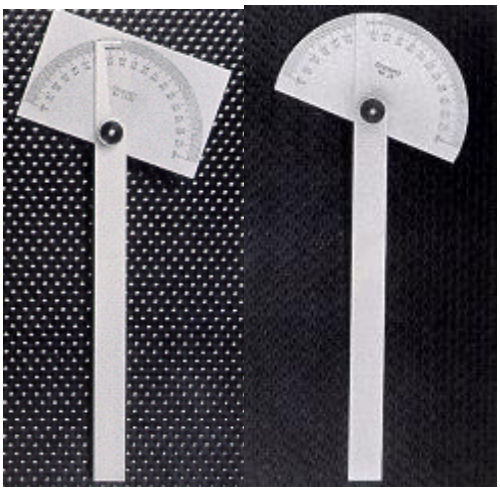


Figura 54

Transportador – Parte del conjunto de combinación

La cabeza del transportador, graduada a 180 grados, puede ser ajustada a grados de números enteros con buena precisión y los medios grados pueden establecerse con precisión razonable. Se utiliza tanto para marcado y ajuste del trabajo para el maquinado.

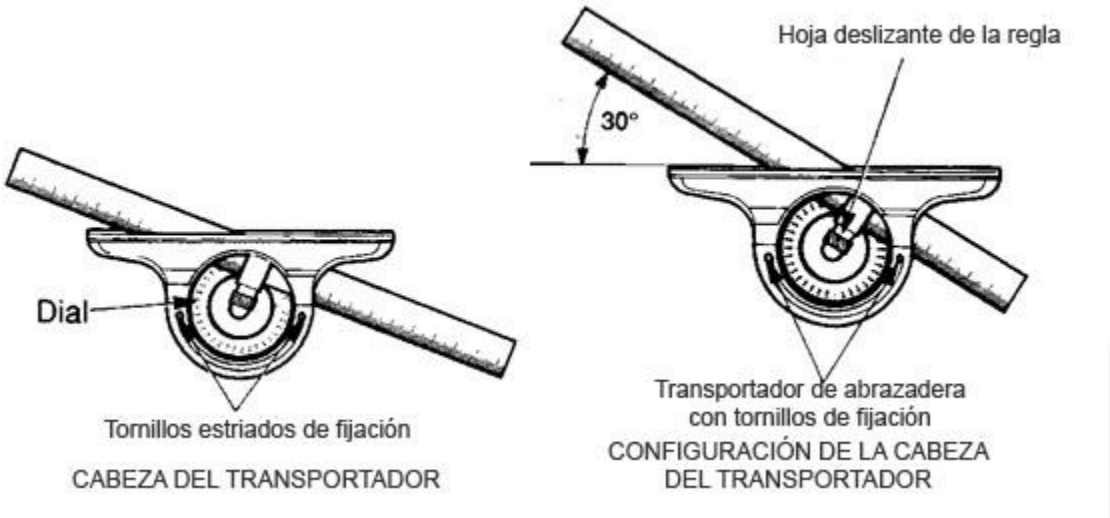


Figura 55

Transportador de ángulos con Vernier

Este tipo de transportador tiene un dial circular graduado en grados. Tiene una hoja deslizante que puede ser ajustada a cualquier ángulo deseado en relación a la culata del transportador. La parte trasera del dial y la hoja son planas para que se pueda colocar el instrumento de manera plana en la pieza de trabajo. El dial está graduado en 360 grados y marcado desde 0 a 90 grados, luego de 90 de vuelta a 0 grados.

Tiene una placa especial unida al transportador de ángulos y cubre un arco de 23 grados de la escala principal. Se divide en 12 parte iguales lo que le permite medir ángulos con una precisión de cinco minutos (1/12vo de un grado).

Esto se puede entender mejor en la ilustración de abajo:

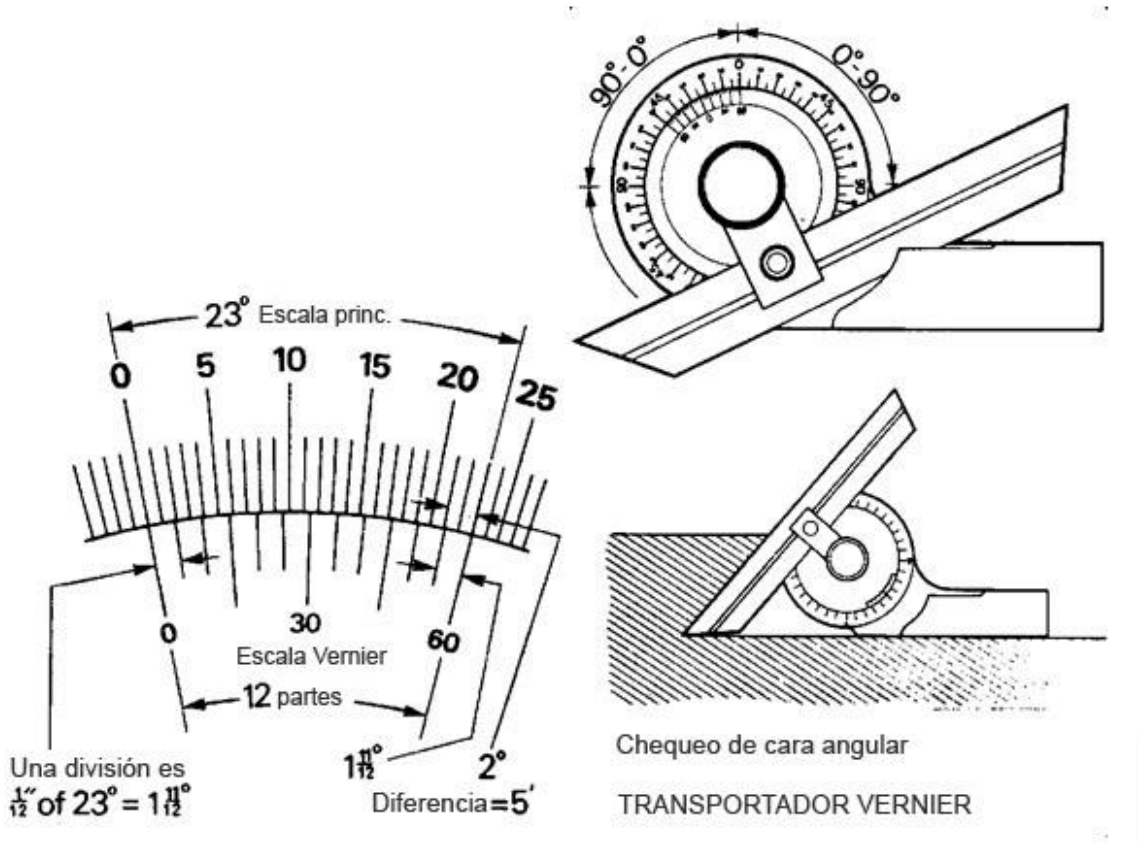


Figura 56

Lectura del Transportador con Vernier

La escala Vernier está duplicada para leer cualquier lado del cero. Si se lee la escala principal en la dirección de las agujas de un reloj, debe leer la escala Vernier en la misma dirección.

Siempre Asegurar que la lectura de la escala Vernier se agregue a la lectura de la escala principal.

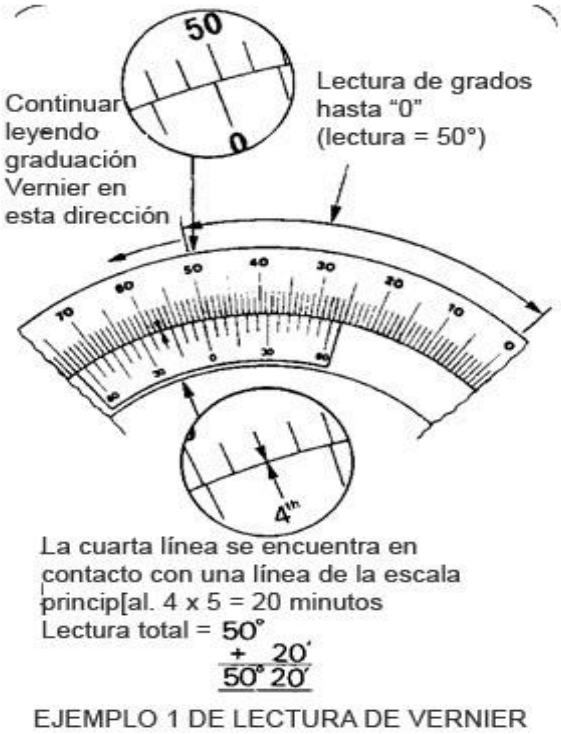


Figura 57

Cuidado del Transportador de Ángulos

- Siempre Limpiar el instrumento con un paño suave, sin pelusas antes de usarlo.
- Nunca someta el transportador a una presión muy grande o lo fuerce de algún modo cuando realice las mediciones.
- No manipule la herramienta más delo necesario.
- Realice una verificación periódica de la precisión del transportador.
- Guarde el transportador en un estuche después de usarlo con un poco de aceite para evitar el óxido.

Actividad N° 6

Metrología básica

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

Sistema de unidades y conversiones

Objetivos de aprendizaje

- Identificar la unidad de medida más adecuada.
- Expresar la unidad científicamente.
- Realizar la operación matemática necesaria para convertir una unidad de medida de un sistema de medición a otro (SI e inglés).

Descripción de la actividad

Los participantes deberán distinguir cuales son las unidades de medidas específicas y ser capaces de convertir una cantidad en otra utilizando operaciones matemáticas y notación científica para resolver las preguntas y problemas que se presentan a continuación.

Materiales y recursos

- Lápiz y papel
- Recurso WEB: www.convertworld.com

Desarrollo

El instructor indicará a los participantes que trabajen individualmente, en pares o en grupos y resuelvan las siguientes situaciones con lápiz y papel y con la ayuda de la guía del participante. También podrán apoyarse en la plataforma de conversiones "covertworld.com" para realizar de manera sencilla los cálculos requeridos (ver: www.convertworld.com)

Exprese 45 km en metros usando anotación científica

$4{,}5 \times 10^3$ m

Convierta las siguientes unidades y expréselas en notación científica. Todas estas unidades son de área.

100 mm^2 a m^2 = 10^{-4}

3 m^2 a mm^2 = 3 X 10^6

35 mm^2 a m^2 = $3{,}5 \times 10^{-5}$

10 m^2 a mm^2 = 10^7

48 cm^2 a m^2 = $4{,}8 \times 10^{-10}$

2 m^2 a cm^2 = 2×10^4

Liste las unidades de medición en el sistema internacional (SI):

Magnitudes	Símbolo de la unidad	Unidad básica
Longitud: Masa: Tiempo Corriente eléctrica Temperatura	m kg s A °C	Metro Kilogramos Segundos Ampere Grados Celsius
Fuerza: Presión: Energía: Trabajo: Temperatura: Volumen:	N Pa J J °C m^3	Newton Pascal Joule Joule Grados Celsius Metros Cúbicos
Potencia: Carga: Frecuencia Potencial: Capacidad:	W c Hz V F	Watts Coulomb Hertz Volt Faraday
Flujo másico: Caudal de flujo: Inductancia:	kg/s m^3/s H	Kilogramos /segundos Metros cúbicos/ segundo Henrio

Convierta:

1200 volts a kilovolts	KV
0.250Amps a milliamps.	mA
4500 microWatts a milliWatts.	mW
400 µAa mA	mA
150 000Ωa MΩ.	MΩ

Escriba en el espacio en blanco los valores faltantes o palabras.

1 hp = 745,7 Watt

5000 W = 5 kW

2.5 kW = 2.500 W

746 W = 0,746 kW

5 MW = 5.000.000 W

a) Convierta 6000 W a KiloWatt:

6

b) Convierta 6.6kV a volts:

6.600

c) Convierta 100mA a amperes:

0,1

d) Mega es el prefijo que se utiliza cuando una unidad se multiplica por:

Un millón

e) El promedio de vuelta desde la playa al hotel es de 60 km/h. ¿Cuánto tiempo llevará manejar de vuelta si la distancia es 120 km?

Tiempo = 2 horas

f) Un auto utiliza 40 litros de gasolina para un viaje a la playa ida y vuelta. Calcule el consumo de combustible promedio por cada 100 kilómetros si la distancia ida y vuelta a la playa es 200 km.

Son 20 litros.

Pie de metro y micrómetros

Objetivos de aprendizaje

- Aprender a efectuar mediciones de longitudes pequeñas consiguiendo una mayor precisión mediante el empleo del pie de metro y micrómetros.
- Medir elementos propios del oficio.

Descripción de la actividad

Los participantes aprenderán a efectuar mediciones de elementos propios del oficio, de longitudes pequeñas consiguiendo una mayor precisión mediante el empleo del pie de metro y micrómetros.

Materiales y recursos

- Pie de metro.
- Micrómetro (métrico).
- Pernos con diferentes longitudes y diámetro.
- Varios tubos de diámetro que varíen de 1cm a 5cm.
- El instructor podrá buscar componentes alternativos de considerarlo necesario.

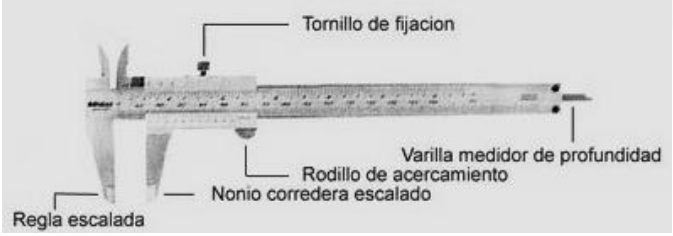
Desarrollo

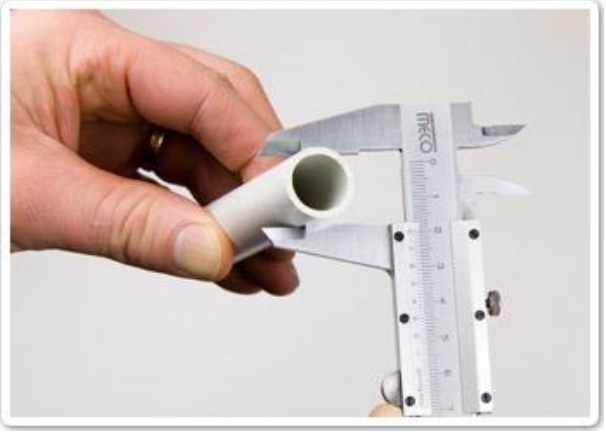
Para medir y registrar valores, el participante de manera individual en esta actividad deberá 1) usar el micrómetro para medir el diámetro de los pernos 2) Los participantes usarán el pie de metro para medir el diámetro interior y exterior de un tubo. Los resultados podrán ser registrados en la tabla.

El instructor indicará a los participantes las precauciones a tener en cuenta al usar un pie de metro. Destacará que si el instrumento es mal manejado, su vida útil será menos larga de lo planeado, para mantenerlo siempre útil se deben tomar ciertas precauciones tales como: limpiar de polvo y suciedad las superficies de medición, cursor (nonio) y regla; ya que el polvo puede obstruir a menudo el deslizamiento del cursor. Verificar que las superficies deslizantes de la regla estén libres de daño.

El instructor deberá tomar las medidas de los elementos elegidos para realizar la actividad con anterioridad y deberá tener los resultados registrados.

Pie de metro





Micrómetro

Componente	Medición [mm]
Perno (1)	
Perno (2)	
Perno (3)	
Tubo (diámetro externo)	
Tubo (diámetro interno)	
Otro componente (1)	
Otro componente (2)	
Otro componente (3)	

Los participantes una vez que completen la actividad podrán compartir sus resultados con el curso y comparar resultados o entregar la tabla completa al instructor.

Cierre

Las técnicas de medición son fundamentales en el oficio y deben aprenderlas, interiorizarlas y aplicarlas. Es importante recordar los conceptos de rango de medición, exactitud y la resolución del instrumento (el incremento más pequeño que permite diferenciar una lectura de otra).

El uso correcto de los instrumentos de medición nombrados evitara errores de medición durante el desarrollo del oficio.

Respecto a la medición es importante conocer las unidades de medición de las diferentes magnitudes. De igual forma es importante identificar y relacionar los diferentes sistemas de medición.

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRAN COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck

YAMANAGOLD