

Escuela de Educación Técnica N° 1  
"UNESCO"  
Posadas - Misiones

TALLER DE MOLDEO Y  
FUNDICION DE METALES  
3<sup>er</sup> año

-2011 -

Alumno: .....

Ficha:..... Curso:..... División:.....

Profesor: .....

Fecha de presentación de la Carpeta: ...../...../.....

Trimestre: .....

Observaciones:  
.....



### **Reglamento Interno del Taller:**

- El alumno deberá presentarse cumpliendo las normas de seguridad, utilizando camisa de grafa, pantalón, zapato de cuero. Quedando prohibido zapatillas.
- En caso de que en el momento de tomar asistencia, el alumno por distracción o in conducta no dice presente se le imputara la falta correspondiente, no teniendo derecho a reclamo.
- No podrá traer aros, pulseras, cabello suelto, en ese caso rodetes.
- Todas las clases deberá traer la Libreta de comunicaciones.
- No podrá traer elementos de valor, por su seguridad. En el caso corre el cuidado por cuenta del alumno, ya que en caso de extravió no podrá hacer reclamo ante todo el grupo y docente.

**En caso de no cumplir algunas de ellas, dará lugar a sanción disciplinaria y/o falta con permanencia en el taller sin poder retirarse.**

### **Introducción:**

El sistema educativo, en su proceso de transformación, anhela articular el mundo del trabajo globalizado con la educación, pero para ello se necesita y se necesita mano de obra calificada.

En el trayecto de la presente oferta Curricular, se pretende brindarle las herramientas básicas, de la profesión.

### **Objetivos:**

Con el desarrollo del presente trabajo, se trazo como ejes, lograr lo siguiente:

- a) Identificar los riesgos y accidentes ocasionados por el uso de Herramientas Manuales, reduciendo al mínimo los riesgos existentes.
- b) Moldeos de Cilindros.
- c) Moldes de Poleas.
- d) Moldes de Piezas Artísticas.
- e) Fundición de Metales No Ferrosos (Aluminio)



## Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 “ UNESCO”

- f) Fundición de Aleación de Metales No Ferrosos ( Bronce)
- g) Tipos de Hornos
- h) Análisis de los procesos en la fundición.-

### Higiene y Seguridad en el Taller:

Es importante tomar conciencia de los accidentes, que pueden ocurrir en el taller. Por eso debemos prestar atención en el momento de trabajo, y no debemos jugar ni desatender.

**“En caso de accidente debemos avisar en forma rápida al Profesor”**

Los Elementos de Protección de Taller que debemos utilizar son los siguientes:

- Ropa de Grafa (Camisa y Pantalón) - Cascos – Guantes – Zapato de Cuero con puntera de Acero – Guantes y Delantal de Amianto – Mascara Antigas.
- Tanto las Alumnas como los Alumnos deben estar en el momento de trabajo, con el Cabello recogido, quedando prohibido el cabello suelto o peinado tipo cola de caballo, trenzas, etc.

A continuación ilustraciones referentes a la forma adecuada del como se debe desenvolver en el taller, según la ley 19587 y 24557 de Higiene y Seguridad en el trabajo:



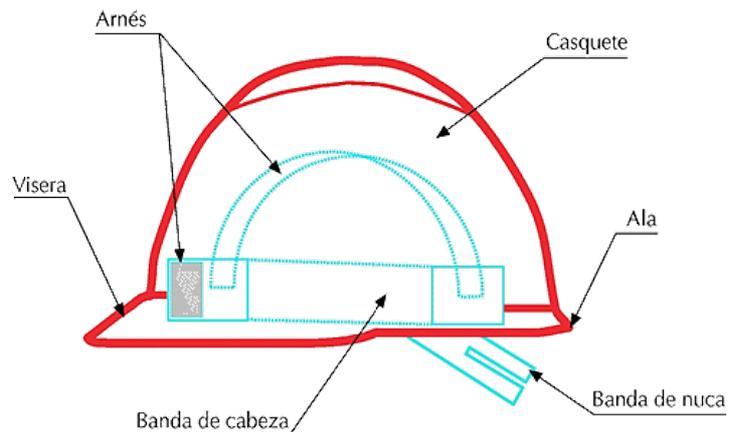


### **Protección de la cabeza:**

La protección destinada a la cabeza comprenderá: cráneo, cara, cuello y según las circunstancias, ojos y oídos.

### **Protección craneana:**

El casco de seguridad, básicamente, ha sido diseñado para proteger la cabeza del trabajador contra golpes, caídas de objetos, y choques eléctricos. Dado que el cráneo alberga al cerebro, centro de todas las funciones del organismo, su protección de los peligros es de vital importancia.



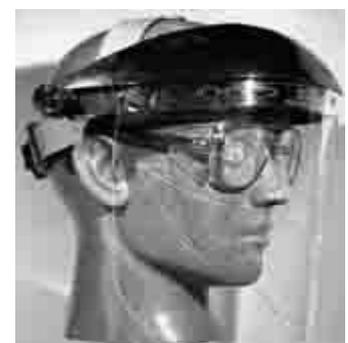
La eficacia con que actúen los distintos equipos de protección reside originalmente en la resistencia del material y su sistema de amortiguación, por una parte; y por otra en la distancia de suspensión que haya entre el armazón del casco de seguridad y la parte superior de la cabeza del usuario, fijándose así la magnitud de protección que ofrece contra los impactos y la penetración.

Esquema básico de partes componentes de un casco de seguridad

### **Protección facial:**

Para la protección del rostro observamos las siguientes variantes:

- Pantallas abatibles con arnés propio.
- Pantallas abatibles sujetas al casco de protección.
- Pantallas con protección de cabezas fijas o abatibles.
- Pantallas sostenidas con la mano.

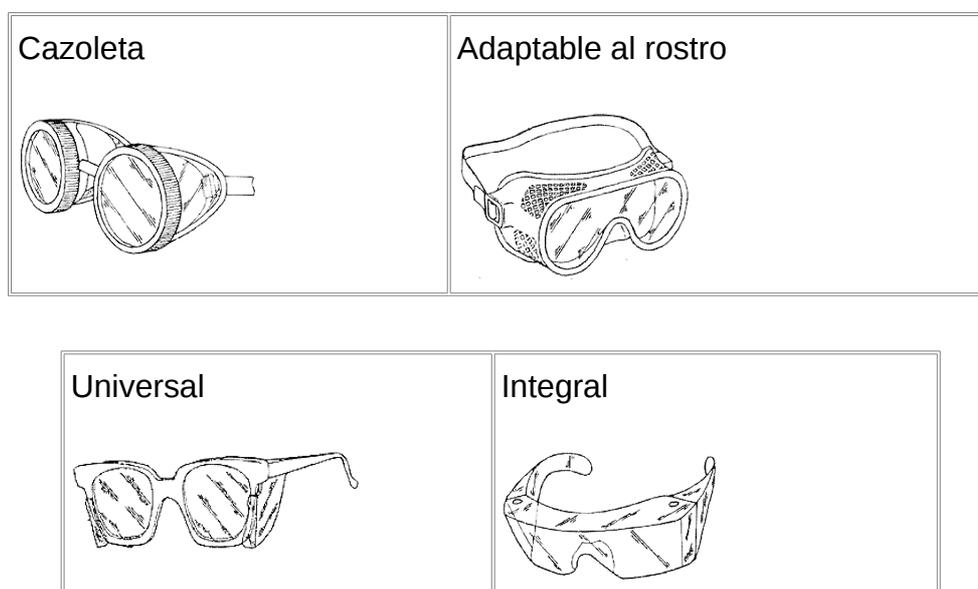




### **Protección ocular:**

La vista se encuentra expuesta a una considerable variedad de riesgos en los trabajos. Superando las medidas de control que puedan suministrarse en el origen de los riesgos, partículas volantes de polvo (por mencionar un ejemplo) pueden causar lesiones en los ojos al ser removidas por corrientes de aire o viento, inclusive en ocupaciones consideradas no peligrosas.

Como equipamiento protector para los ojos puede ser:



### **¿Para que se Moldea?**

El objetivo del Moldeo es la obtención, de una pieza, en base al grabado en la tierra de la pieza que se desea obtener. Por otra parte existen piezas mecánicas, por ejemplos de autos que no se fabrican mas y en caso de que estas se rompan generalmente se vulva a obtener la pieza en base al moldeo.

El proceso de moldeo es un procedimiento de fabricación de objetos metálicos basado en verter el metal fundido en la cavidad de un molde, para obtener tras la solidificación y enfriamiento una pieza que es reproducción de la cavidad del molde.

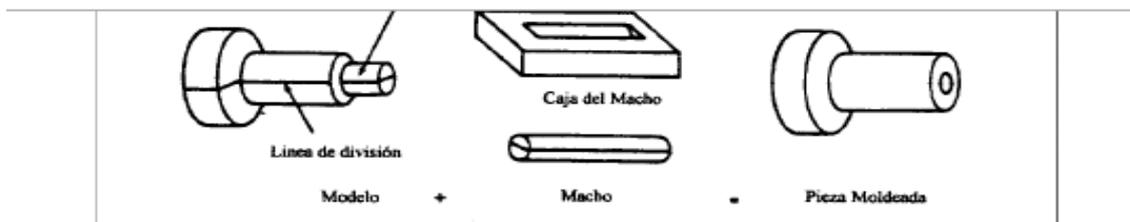
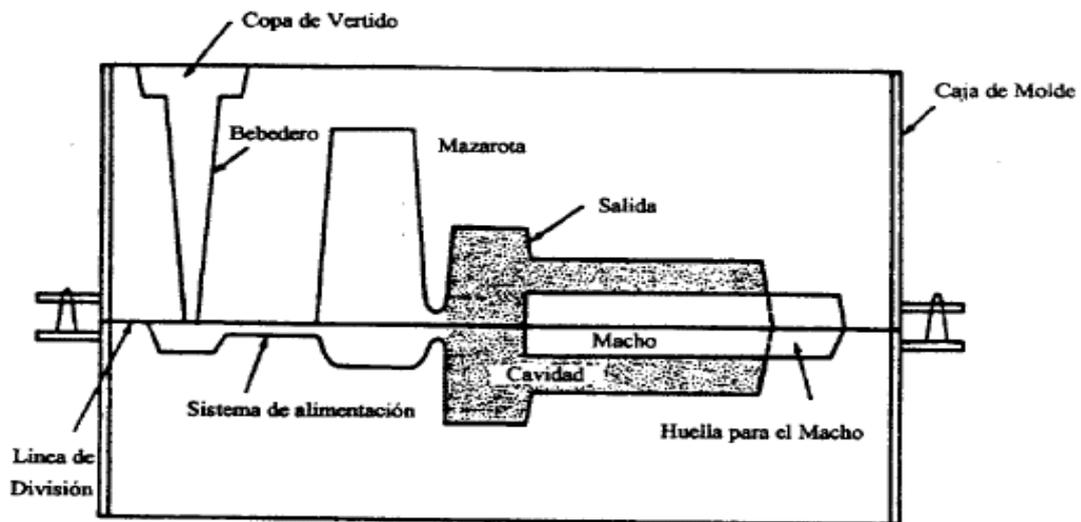
Puede utilizarse tanto para formas simples como complejas

- Reduce o elimina los costes de otros procesos de fabricación, como el mecanizado, deformación plástica ...



## Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 "UNESCO"

- Rentable para bajos volúmenes de producción
- Pueden utilizarse un gran número de aleaciones
- Reducido número de desperdicios generados en el proceso, que en cualquier caso se vuelven a fundir



### El Modelo:

Generalmente es utilizando como matriz la copia de la pieza, elaborada en madera, yeso, bronce, etc.

¿Cuáles son las herramientas que necesito para trabajar?



## Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 " UNESCO "

### Palas:

Son utilizadas para transportar la tierra de fundición a la zaranda grande, para zarandear la tierra que se va a utilizar.



### Pico:

Se utiliza en tareas de desmonte de terreno, el cual posee dos campos diferentes los cuales cumplen diferentes funciones.



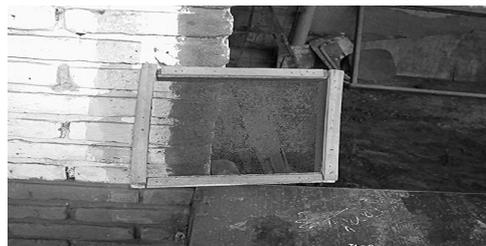
### Zaranda Grande:

Es utilizada al inicio de la clase, para zarandear la tierra de fundición en un primer filtro, para posteriormente utilizarla para el moldeo de la pieza.



### Zaranda Chica:

Se utiliza para zarandear la tierra, en un segundo filtro para comenzar a compactar la tierra utilizando el bate talón.



### Tablero:

Se coloca en primer lugar, debajo de la caja, y es una madera de forma rectangular.



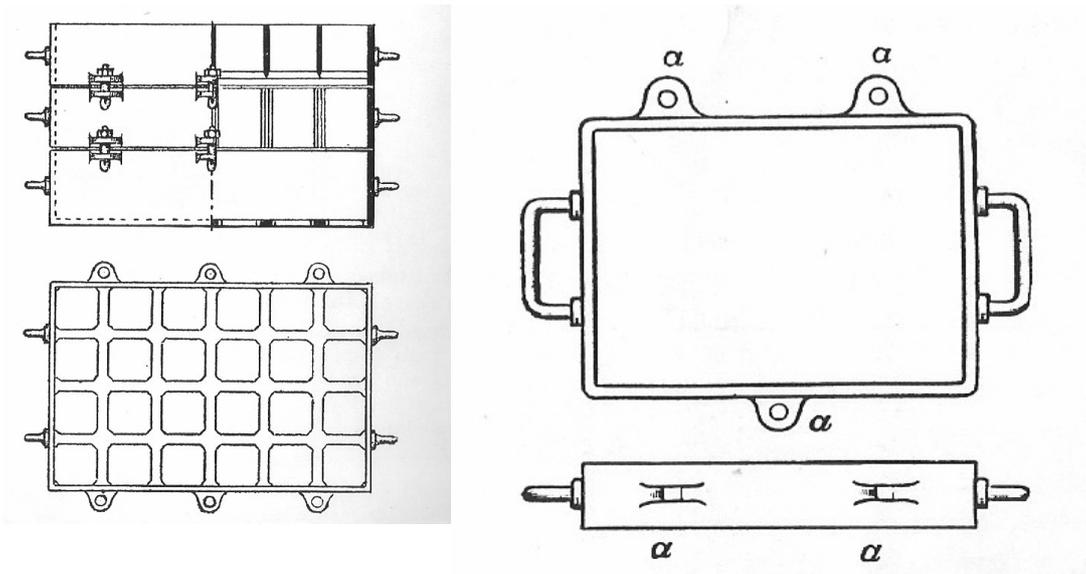
### Cajas:

La Caja de Moldeo es una estructura rectangular hecha de acero y sirve para moldear la



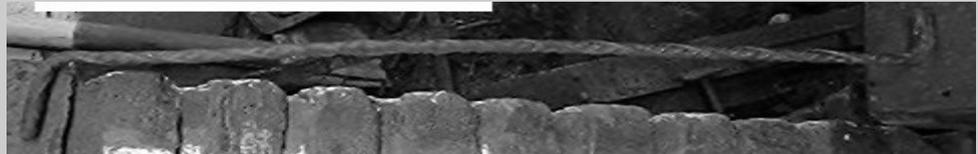
## Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 "UNESCO"

pieza. A su vez consta de dos cuerpos, en la parte inferior se denomina "Bajera" cuenta con unas orejas que en el momento de moldear primero van para abajo, y a la parte superior "Sobrebajera" que se coloca arriba de la bajera por medios de "Pernos" que se incrustan dentro de las "orejas".



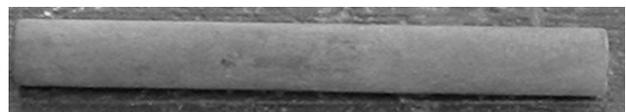
### Bate Talón:

Es una varilla de hierro en forma de "I", y sirve para compactar la tierra en una primera fase.



### Taco de Colada:

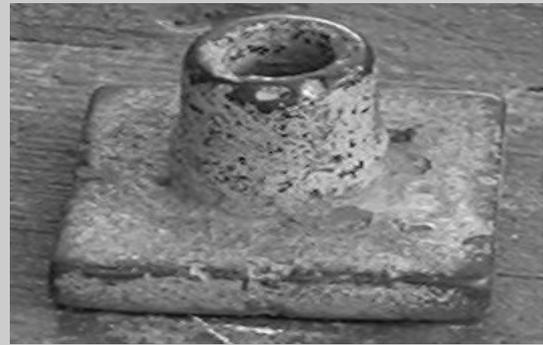
Es un cilindro de madera, que se coloca al principio de la segunda fase del moldeo con el fin de construir un canal en donde va a pasar la colada.





**Bate Plano:**

Al igual que el bate talón, sirve para compactar la tierra en la parte final, como retoque de la misma asegurando de que se compacte bien.



**Aguja de Aire:**

Esta compuesto de una varilla de hierro fino, y un mango de madera la cual sirve para dar orificio alrededor de molde en la parte de la tierra para que de esta manera provocar orificios en donde puedan escapar los gases de la colada.



**Regla:**

Es un fleje de hierro de forma angular a 90°, que se utiliza para nivelar la sobrebajera antes de desarmar la caja.



**Paleta:**



**Técnicas Operativas del Moldeo:**

- a) En primer lugar se zarandeo la tierra con la zaranda grande.
- b) En segundo lugar se coloca el tablero, y encima de ella la bajera con las orejas hacia abajo.
- c) En tercer lugar, se coloca la pieza arriba del tablero y adentro de la bajera, y se le rocía con talco separador o arena.



## **Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 “ UNESCO”**

- d) En tercer lugar, se rocía con tierra en dos centímetros zarandeada con la zaranda fina o chica.
- e) En cuarto lugar, se coloca tierra zarandeada con la zaranda grande y se compacta con el bate talón, la tierra se coloca de a tres centímetros.
- f) Una vez que la tierra llega al nivel de la caja se nivela con la regla.
- g) Se da vuelta la bajera y se coloca la sobrebajera, y en este paso se le agrega el Taco de colada, en un lugar en donde se va a canalizar más rápido la colada.
- h) Rociamos nuevamente con talco separador o arena, y volvemos a repetir el paso de colocación de tierra y compactación.
- i) Una vez terminada, procedemos a dar orificios con la aguja de aire, y posteriormente separamos la bajera de la sobrebajera y extraemos la pieza.

### **¿Qué Metal utilizamos en la Sección?**

Para el proceso de Fundición de metales, en primer lugar una vez obtenido el Molde, se procede a la colocación del metal fundido que para el trabajo práctico utilizamos el Aluminio, pero también para determinados trabajos utilizamos Bronce.

#### **Metales No Ferrosos:**

##### **Aluminio:**

Es un metal no-ferroso de gran conductibilidad, es de color gris claro y tiene un punto de fusión de 650 °C aproximadamente. En la tabla periódica de Química lo encontramos simbolizado con las letras AL, que en latín son las dos primeras letras de la palabra Aluminio.

##### **Bronce:**

El Bronce es una aleación de Cobre y Estaño, para obtener Bronce Blando para elaboración de piezas artísticas como estatuas, etc. Ahora si queremos obtener Bronce duro para la obtención de piezas mecánicas de repuestos debemos agregarle al Cobre y al Estaño, Aluminio en una proporción de acuerdo a la dureza que se desea obtener. Razón por la cual no se le encuentra simbolizado en la tabla periódica de química. Su



## **Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 “ UNESCO”**

punto de Fusión es aproximadamente de 850 °C, es de color amarillo fuerte.

### **Fusión de los Metales:**

El proceso de Fusión se realiza, utilizando el Horno de Fusión, que en el caso de la Escuela se utiliza a Combustión.

Esta compuesto por un ventilador industrial que emite aire, en la parte superior un tanque de combustible (Gasoil) que se mezcla con el aire dentro del quemador que esta ubicado dentro de la Tobera; y produce llama que con dicho calor se logra calentar el crisol que va dentro del horno en donde se encuentra los metales a fundir.

Según la Física **“Fusión es el paso del Estado Sólido a Líquido”** después cuando colocamos la colada en la caja, se produce el otro paso de la Física la cual es **“Solidificación, la cual es el paso del estado Líquido al Sólido”**.

### **Fundición y Colado de Materiales:**

Según la clase de piezas que debe proyectar y elaborar el técnico en la ejecución de sus proyectos utiliza:

- Metales laminados o perfilados
- Metales forjados
- Elementos metálicos unidos entre sí por medio de ensambles o soldadura
- Piezas metálicas obtenidas por fundición o colado.

Estas últimas constituyen en la mayoría de los casos la parte preponderante de las máquinas, ya que el procedimiento de la fundición permite obtener fácil y económicamente piezas de diversas formas y tamaños y utilizar de modo conveniente algunos metales y aleaciones cuyas características particulares no los hacen aptos para la laminación, la forja o la soldadura, por ejemplo el hierro colado.



Tecnologías de Fabricación				
Por eliminación de material	Por fusión y moldeo	Por deformación	Por soldadura	Por sinterizado
Arranque de viruta	<u>Metales</u>	Forja libre o con estampa	Soldadura eléctrica	Compresión axial
Mecanizados por medios no convencionales	Moldeado en arena	Laminación	Soldadura con gas	Compactación isostática
	Moldeado en coquilla	Extrusión	Soldadura por medios no convencionales	Extrusión y laminación
	Moldeado bajo presión	Estirado		
	<u>Plásticos</u>	Conformado de chapas	Unión por abrasivos	
	Inyección			

La fundición es, por lo tanto, una industria fundamental para la construcción de máquinas y exige una amplia cultura profesional en el que se dedica a ella, pues requiere conocimientos técnicos tan diversos como son el dibujo industrial, la mecánica de los cuerpos sólidos y fluidos, la óptica, la termología, la electrotecnia, la química, etc. y mucha experiencia en los recursos prácticos a los que a menudo hay que recurrir, así como capacidad especial para idear y aprovechar tales recursos .

Por ello, la fundición además de una industria es también un arte: el moldeador, sin más ayuda que la de un modelo y algunas herramientas rudimentarias, puede producir piezas muy complejas realizando un trabajo que puede llamarse de escultor.

Para terminar la pieza hace falta como en todos los demás procedimientos industriales, someter la materia prima (que en este caso es el metal en bruto fundido en lingotes y la chatarra) y las materias auxiliares (esto es, el combustible, las arenas, los aglutinantes, etc.) A una serie de ordenadas operaciones sucesivas que constituyen el llamado diagrama de trabajo.



### **Preparación del Metal líquido**

La fusión consiste en hacer pasar los metales y sus aleaciones del estado sólido al estado líquido , generando determinada cantidad de calor, bien definida y característica para cada metal o aleación .

Como se comprende fácilmente, después de que ha alcanzado la temperatura o punto de fusión es necesario aplicar mas calor para poder transformar el metal o la aleación de sólido a líquido. Durante este periodo la temperatura no aumenta y la cantidad de calor generada destinada solamente a disgregar el estado sólido se llama calor latente de fusión. Sí cuando toda la masa es líquida se continúa generando calor, la temperatura vuelve a aumentar y el metal se recalienta

### **Aleaciones utilizadas en el moldeo:**

- Fundiciones: aleaciones Fe-C con  $C > 2\%$
- Aceros: Fe-C con  $C < 2\%$
- Aleaciones basadas en Cu: series C-200 (Cu-Zn); C-300 (Cu-Sn); C-400 (Cu-al); C-500 (Cu-Pb, o Ni, o Be o Si)
- Aleaciones basadas en Al: Series L-200 (Al-Cu, Al-Mg, Al-Si, Al-Sn)
- Aleaciones basadas en Mg: Series L-500 (Mg-Al, Mg-Zn)

Algunos tipos de hornos de fusión de las funderías modernas se agrupan en:

- *Hornos de crisol*
- *Eléctricos*
- *De reverbero*
- *Convertidores*
- *Cubilotes*

### **Combustión**

Los gases producidos por la combustión, óxidos de carbono, vapor de agua, son llevados a la incandescencia por el calor de la combustión constituyendo de esta manera una llama



## **Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 “ UNESCO”**

cuya temperatura real, inferior a la temperatura máxima teórica debido a fenómenos endotérmicos de disociación, no sobrepasa en mucho los 3000 °C en los casos más favorables, tal como ocurre en el soplete oxiacetilénico

En los hornos de combustión, cuyas paredes refractarias se calientan por contacto con las llamas, la temperatura que se alcanza es menos elevada, del orden de 2000 a 2500 °C.

### **Hornos de crisol**

El proceso de fundir los metales en crisol es uno de los más antiguos y sencillos. Se emplea todavía mucho en las fundiciones modernas, y probablemente se seguirá usando porque el costo inicial es barato y el metal se funde fuera del contacto con el combustible.



### **Hornos de reverbero**

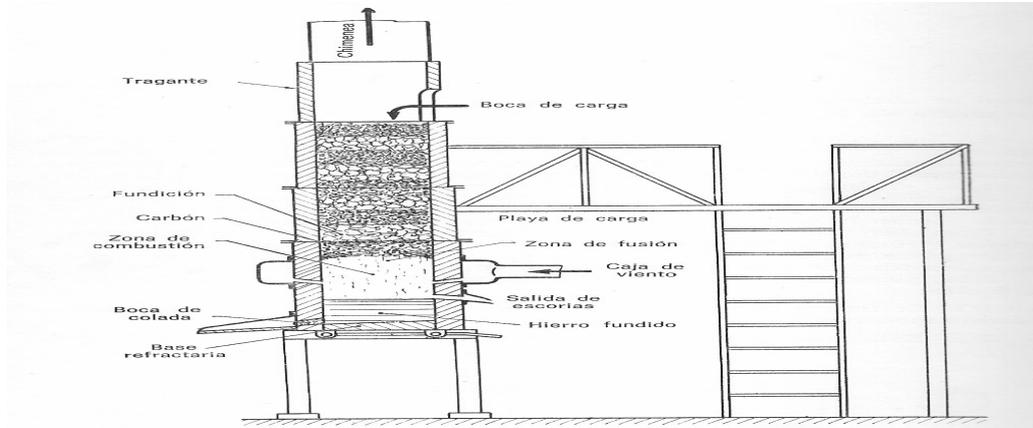
En estos hornos se quema el combustible en uno de los extremos de la cámara; la llama y los otros productos de la combustión son dirigidos por la forma de bóveda hacia la carga existente en la solera, que se encuentra en el trayecto de los gases hacia la salida de humos y la chimenea.

El calor de la bóveda se transmite por radiación hacia la carga que queda debajo.

La carga se funde en una solera de poca profundidad, mediante la llama producida en un quemador o lugar situado en uno de los extremos de la solera. Los primeros solo tenían capacidad solo de 350 a 450 kilogramos de metal, pero en los modernos la capacidad es de 10 a 30 toneladas llegando incluso a 80.



## **Horno de cubilote**



## **Hornos eléctricos**

Los hornos eléctricos se emplean cada vez más para fundir los metales y en los últimos años han aparecido tipos nuevos y perfeccionados.

Los hornos eléctricos de fusión se clasifican en tres grupos fundamentales:

- 1) Hornos de arco;
- 2) Hornos de inducción
- 3) hornos de resistencia.

## **Hornos de resistencia**

El segundo tipo de hornos de resistencia sirve para temperaturas mas elevadas.

Los hornos son siempre cilíndricos, revestidos con un refractario adecuado; la barra de grafito está colocada horizontalmente y coincidiendo con el eje del cilindro. Bascula alrededor del eje horizontal del cilindro para distribuir mejor el calor radiado y bañar casi todo el refractario con el metal líquido. La barra-resistencia esta montada en soportes de grafito y se puede sacar del horno para efectuar la carga. Este tipo de horno se ha empleado para fundir y sobrecalentar fundiciones de hierro especiales, y también sirve para fundir bronce y otras aleaciones de cobre.

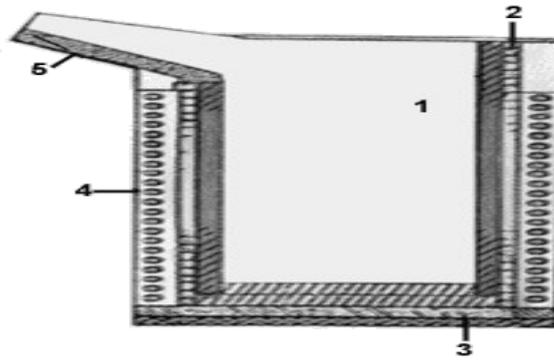
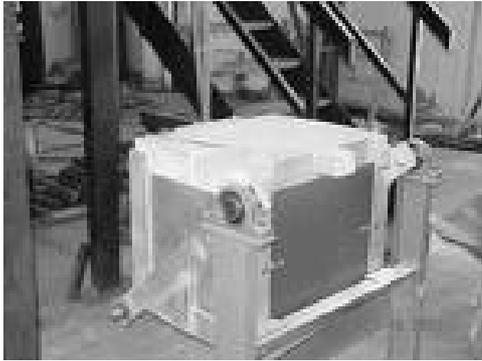


a) Inducción: es el fenómeno que origina la producción de una fuerza electromotriz (f.e.m. o voltaje) en un medio o cuerpo expuesto a un campo magnético variable, o bien en un medio móvil respecto a un campo magnético estático.

Es así que, cuando dicho cuerpo es un conductor, se produce una corriente inducida que por efecto joule lo calienta.

1. Crisol Refractario.
2. Protección Refractaria.
3. Aislamiento Térmico.
4. Bobina Inductora.
5. Piquera de Colada.

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$$



### **Solidificación:**

Solidificación y fusión son transformaciones entre estados cristalinos y no cristalinos de un metal, aleación o sustancia. Esas transformaciones son básicas para aplicaciones tecnológicas como lingotes, piezas de automóviles, fundiciones, coladas continuas, crecimientos de un cristal para semiconductores, solidificación direccional de aleaciones compuestas y más recientemente en procesos de solidificación rápida de aleaciones o vidrios. Un entendimiento del mecanismo de solidificación y como este es afectado por parámetros tales como; distribución de temperatura, velocidad de enfriamiento y aleantes, es importante en el control de las propiedades mecánicas de metales fundidos. El objetivo de estos apuntes es desarrollar algunos de los conceptos básicos de solidificación, y aplicarlos a algunos de los más importantes procesos prácticos, tales como fundición de lingotes, fundición continua, soldadura por fusión, solidificación de ánodos en las ruedas de moldeo en las fundiciones de cobre, etc.

### **Nucleación de metales puros**

Si un líquido es enfriado debajo de la temperatura de fusión en equilibrio ( $T_f$ ) hay una fuerza impulsora para la solidificación (GL-GS) y por tanto se espera que la fase líquida espontáneamente solidifique.



## ***Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 “ UNESCO”***

Por ejemplo bajo algunas condiciones el níquel líquido puede ser sobreenfriado hasta 250 K debajo de  $T_f$  ( $1453^\circ\text{C}$ ) y mantenido allí infinitamente sin que ocurra transformación. La razón para este comportamiento es que la transformación comienza por la formación de partículas sólidas muy pequeñas, llamadas núcleos. Normalmente un sobreenfriamiento tan grande como 250 K no es observado, porque en la práctica las paredes del contenedor de un líquido y partículas de impurezas en el líquido catalizan la nucleación de un sólido con un sobreenfriamiento de solo 1 K. Esto es conocido como nucleación heterogénea. Los grandes valores de sobreenfriamiento mencionados arriba son solo obtenidos cuando no hay sitios disponibles para la nucleación heterogénea, por ejemplo, cuando un núcleo de un sólido debe formarse homogéneamente desde el líquido. Experimentalmente esto puede ser realizado dividiendo el líquido en finas gotas, muchas de las cuales permanecen libres de impurezas y no solidifican hasta que un sobreenfriamiento muy grande es alcanzado.