

# FUNDICIÓN Y MOLDEO

E.E.T. N°: 53

“Juan Domingo Perón

Pcia de la Plaza - Chaco.



**M.E.P.: VILLALBA CRISTIAN A.**

**2° Año C. B. Turno Mañana.**

**Duración: 6 semanas.**

**IMPORTANTE:**

- 1. Los alumnos deberán realizar los Trabajos Prácticos correspondientes.**
- 2. Es fundamental el compromiso del alumno/a llevando a cabo la lectura previa del cuadernillo antes de cada encuentro.**
- 3. Los alumnos deberán presentar su carpeta completa al finalizar la rotación, los mismos deberán cumplir con un 80 % de asistencia.**
- 5. El material de trabajo o las herramientas e insumos que son solicitados por los alumnos al Pañol del Establecimiento, son de responsabilidad de cada uno de ellos; por lo cual en caso de pérdida deberán reponerlos.**
- 6. Si el alumno tiene algún problema de salud (respiratoria, cardíaca, epilepsia) lo debe comunicar al Maestro.**

## Normas de seguridad del taller:

- La utilización de máquinas herramientas sólo se puede realizar bajo la observación y autorización del profesor.
- Los alumnos/as son quienes llevaran a cabo el orden y la limpieza en la Sección al finalizar cada jornada de trabajo, cumpliendo con las Pautas de Higiene y Seguridad establecidas.
- Quedan prohibidas terminantemente las bromas o los juegos en el taller, pues esto implica un alto riesgo de accidentes.
- Todas las personas que trabajen con taladros o máquinas eléctricas deberán hacerlo provistos de antiparras, y con el uniforme correctamente abotonado, para evitar de esta manera los posibles accidentes.
- Cualquier persona que por una u otra razón sufra un accidente en el taller, por pequeño que éste sea, debe comunicarlo inmediatamente al Maestro.

### Evaluación:

- a) Los alumnos serán evaluados de forma escrita, oral, o en un TP por el MEP; siempre y cuando los tiempos y el número de clases sean acorde a la tenacidad de la cátedra.
- b) Todos los contenidos serán evaluados en forma periódica, por el docente reflejándolas observaciones del proceso de aprendizaje en la respectiva Planilla de Seguimiento.

### El Maestro se compromete a:

- Pautar las fechas de Trabajos Prácticos y Evaluación escrita, por un tiempo de anticipación de una semana.
- Corregir y entregar los Trabajos Prácticos y Evaluaciones en tiempo y forma, notificando la nota por medio del Cuaderno de Comunicaciones; como así también la Nota Final y del Material
- Transmitir pautas claras y concretas en las tareas prácticas a desarrollar en el taller.

---

Alumno/a

---

Padre Madre o Tutor

---

Profesor

## INTRODUCCION

La fundición de metales es el proceso de fabricación de piezas mediante el colado del material derretido en un molde. El proceso tradicional es la fundición en arena, por ser ésta un material refractario muy abundante en la naturaleza y que, mezclada con arcilla, adquiere cohesión y moldeabilidad sin perder la permeabilidad que posibilita evacuar los gases del molde al tiempo que se vierte el metal fundido. El proceso comienza con la elaboración del modelo que es la pieza que se desea reproducir; cuando la producción es en masa se la maquina en metales “blandos” como el aluminio. Este procedimiento de fabricación se aplica para producir piezas (moldeadas por colada). Para el moldeo por colada se usa un molde que corresponda a la configuración de la pieza deseada. Los moldes para la colada pueden ser: moldes permanentes y moldes no permanentes

En cuanto a la forma de la pieza, para darle a un cuerpo formas cilíndricas, cónicas, esféricas, estas se obtienen con el uso de las herramientas de corte

Por medio del movimiento de corte se consigue el arranque de viruta bien sea por giro o traslación de la pieza a mecanizar. El arranque de viruta se consigue mediante un movimiento rectilíneo de corte; en el torneado, taladrado, fresado y rectificado, se consigue un movimiento de corte circular.

Las herramientas de corte se fabrican en diversos grados que van desde el tenaz y menos duro para maquinar acero hasta el muy duro y algo frágil para maquinar hierro colado y materiales abrasivos.

## ¿Para qué 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 más 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

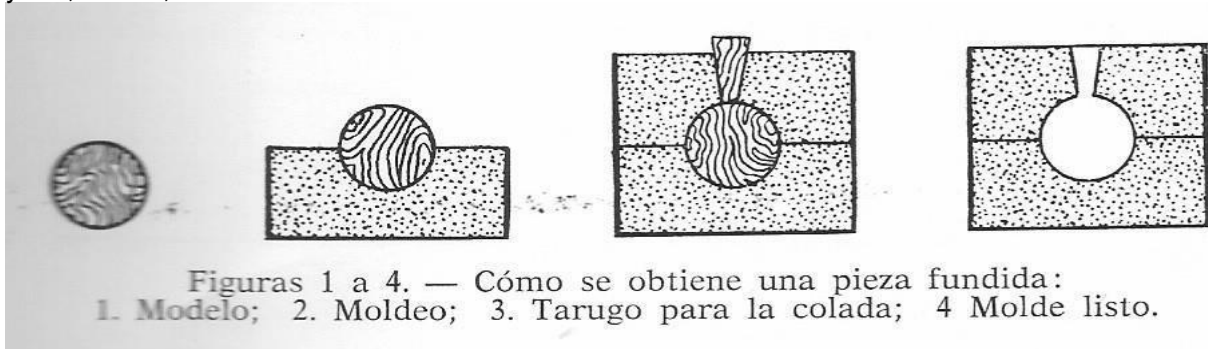
- Reduce o elimina los costes de otros procesos de fabricación, como el mecanizado, deformación plástica.
- Rentable para bajos volúmenes de producción
- Pueden utilizarse un gran número de aleaciones
- Reducido número de desperdicios generados en el proceso, que en cualquier caso se vuelven a fundir.

## ¿Cómo construyo el Molde?

Es construido con tierra de moldeo, contenida en cajas de moldeo, y las formas de las piezas grabadas en la tierra. Utilizando técnicas operativas.

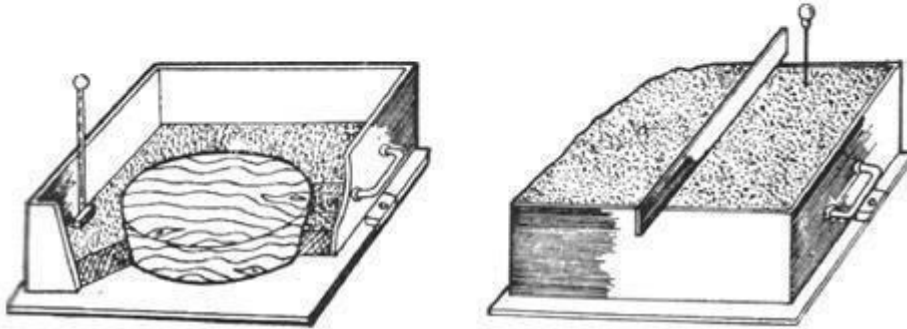
### El Modelo:

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

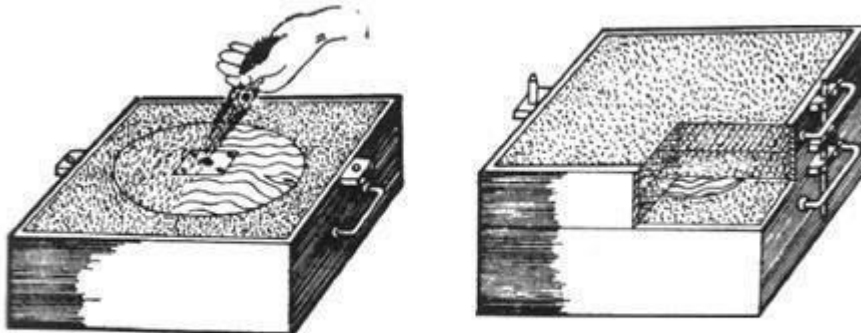




a



c



e

i

4-3 - Moldeo de una polea: a) pieza a moldear; b) modelo; c) aplanado de la arena; d) forma de practicar los vientos; e) polvo de la superficie de separación; i) colocación y llenado de arena segunda raja de moldeo sobre la primera.

- Cerrar las cajas
- Verter el metal fundido a través del embudo, dejando solidificar de 3 a 5 min.
- Separar las cajas, romper el molde y retirar la pieza fundida para su posterior limpieza y mecanizado.

## Preparación de la Tierra:

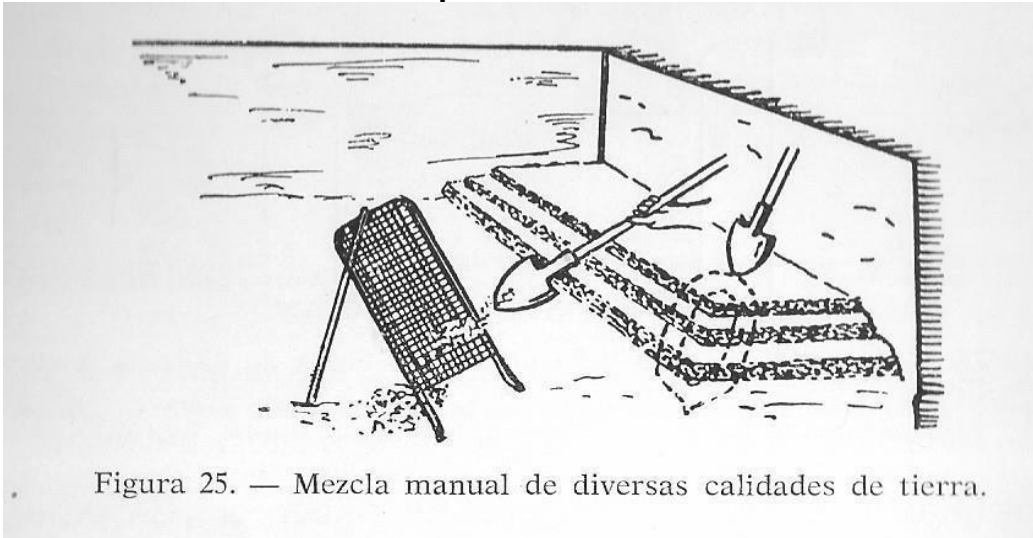


Figura 25. — Mezcla manual de diversas calidades de tierra.

- 1- Consta en mezclar una bolsa de 10kg de tierra negra virgen y 10kg de tierra arenosa, también se le puede agregar bosta de caballo y carbonilla de carbón. Se mezcla con pala, se zarandea y está lista para ser humedecida y utilizada. También se le puede agregar otros componentes como la bentonita, la arcilla y el silicio.

### Proceso del moldeado:

- 2- Limpiar el crisol soplando y Prender el horno e introducir el aluminio.  
Se humedece la tierra con aproximadamente 1.1/2 litro de agua que se le va agregando de a poco como regadera mientras se mezcla la tierra con pala. Al tacto si apretamos tiene que quedar compacta y al desarmarla se tiene que desarmar rápido.
- 3- Sobre el tablero se coloca la caja con las orejas hacia abajo, se coloca la pieza arriba del tablero, dentro de la caja y alejado de las paredes de la misma. Luego se rocía talco separador, arena o tierra seca.
- 4- Se zarandea sobre la caja sin moverla con la zaranda fina unos 2cm de alto y se pisona con las manos. Después se zarandea con la zaranda grande y se asienta con el bate talón. La tierra se va zarandeando y pisonando cada 3cm de altura, y se raya con una sierrita, hasta llenarla y se nivela con la regla.
- 5- Seguidamente se da vuelta la caja se espolvorea tierra seca y se retira con un pincel seco. Colocamos la otra caja sobre la primera, acomodando los tubos de entrada de la colada o metal fundido, y los tubos de salida de gases para cuando entre la colada o fundición. Se pisona bien en la base de cada tubo y se sigue llenando la caja o fuente, se pisona y se retiran los tubos haciéndolos girar, levantándolos despacio y pisonando sus bordes superiores con los dedos.
- 6- Se separan las cajas, se barre con pincel seco dónde están los moldes y se hacen los canales con una sierrita y se pisonan los bordes con los dedos para retirar los moldes. Se dan pequeños golpes a los moldes con un bate o herramienta para que se muevan en el lugar y se los retira con cuidado.
- 7- Se prende fuego en la fragua y se enciende el extractor de aire.

- 8- Al sacar los moldes primero secar la parte posterior de la caja, por 30 minutos de cada lado, y luego la parte donde están los moldes. Mientras se calienta los vasos en la fragua y se los golpean contra el suelo o mesa para que se limpien y del horno también debemos sacar la suciedad que queda arriba con una espátula.
- 9- Bajar las cajas encimarlas y volcar la fundición de aluminio con los vasos calientes y limpios. Esperar 20 minutos para que se solidifiquen y enfríen los moldes y desarmar.
- 10- Controlar las piezas y darle la terminación final con limas y lijas al agua de distintas medidas.

<https://www.youtube.com/watch?v=fB3eGpt-b0M> Molde para aluminio

<https://www.youtube.com/watch?v=s5U1FAjuxfc> Molde de yeso para fundición.

### **Moldeo en arena:**



Entre las propiedades de las arenas destacan las siguientes.

#### **-Permeabilidad:**

Se dice que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable. En este caso la porosidad de la arena es la que permite la permeabilidad, y el escape de los gases y vapores formados en el molde.

#### **-Resistencia:**

La arena debe ser cohesiva hasta el grado de que tenga suficiente unión, tanto el contenido de agua como el de arcilla, afecta la propiedad de la cohesión. La hidratación y deshidratación del espacio inter laminar son propiedades

características de las arenas de moldeo, y cuya importancia es crucial en los diferentes usos industriales.

**-Plasticidad:**

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas. La elevada plasticidad de las arcillas es consecuencia, del tamaño de partícula extremadamente pequeño y alta capacidad de hinchamiento. En general, cuanto más pequeñas son las partículas y más imperfecta su estructura, más plástico es el material.

**-Refractariedad:**

Es la cualidad que presenta la arena de resistir, las temperaturas elevadas de los metales colados. Una adición constante de arena nueva en el sistema ayuda a reponer el contenido de sílice del mismo y a drenar las cantidades excesivas de cenizas, finos y arcilla destruida térmicamente. Este flujo de arena nueva puede ser el resultado proveniente de corazones que es separada de las piezas durante el desmoldeo.

**PUNTO DE FUSION APROX. DE LOS METALES:**

Los metales se funden a diferentes temperaturas.

La tabla siguiente muestra los puntos de fusión de los metales más comunes.

<b>METALES</b>	<b>PUNTO DE FUSION</b>
Estaño	240°C (450°F)
Plomo	340°C (650°F)
Cinc	420°C (787°F)
Aluminio	620°-650°C (1150°-1200°F)
Bronce	880°-920°C (1620°-1680°F)
Latón	930°-980°C (1700°-1800°F)
Plata	960°C (1760°F)
Cobre	1050°C (1980°F)
Hierro fundido	1220°C (2250°F)

Metal monel	1340°C (2450°F)
Acero de alto carbono	1370°C (2500°F)
Acero medio para carbono	1430°C (2600°F)
Acero inoxidable	1430°C (2600°F)
Níquel	1450°C (2640°F)
Acero de bajo carbono	1510°C (2750°F)
Hierro forjado	1593°C (2900°F)
Tungsteno	3396°C (6170°F)

## ¿Cuáles son las herramientas que necesito para trabajar?

### Palas:

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



### 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.



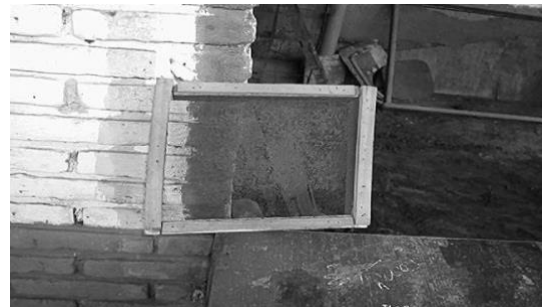
### Tablero:

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



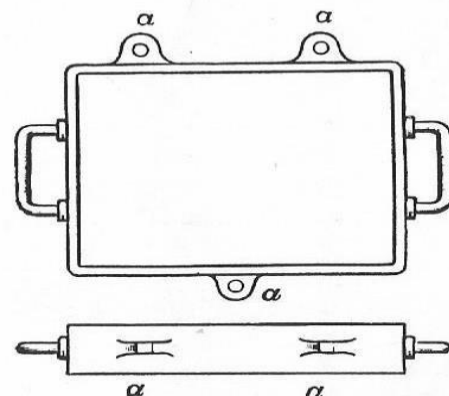
### Zaranda Chica:

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



### Cajas:

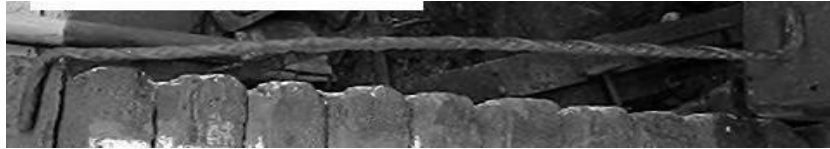
La Caja de Moldeo es una estructura rectangular hecha de acero y sirve para moldear la pieza. A su vez consta de dos cuerpos, en la parte inferior se denomina "Bajera" cuenta con unas orejas que en el momento de moldear primero van para abajo, y a la parte superior "Sobre bajera" que se coloca arriba de la bajera por medios



de “Pernos” que se incrustan dentro de las “orejas”.

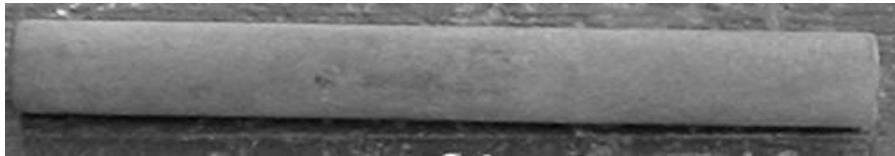
### **Bate Talón:**

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



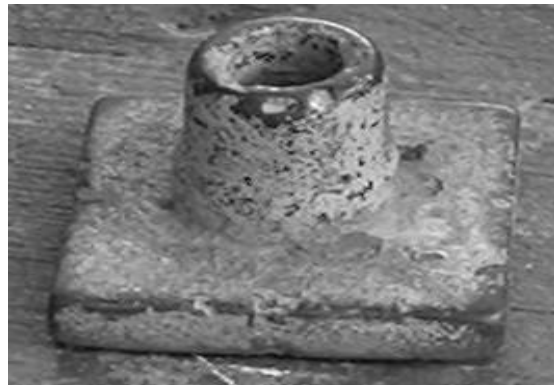
### **Taco de Colada:**

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:**

Está 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.

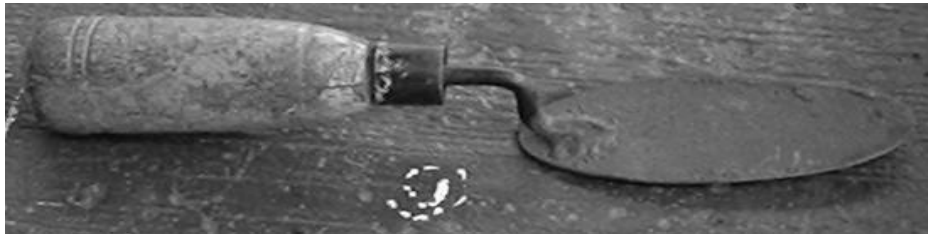


**Regla:**

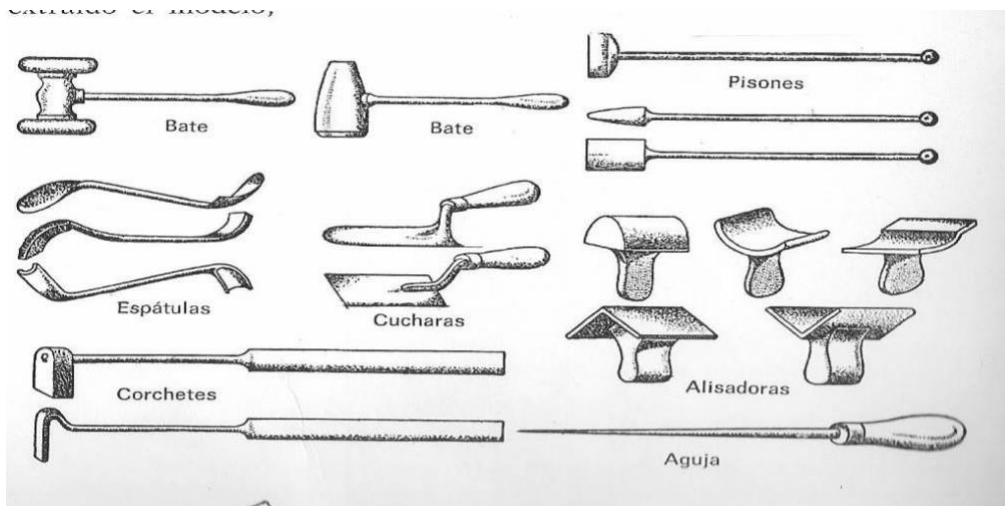
Es un fleje de hierro de forma angular a 90°, que se utiliza para nivelar la sobre bajera antes de desarmar la caja.



**Paleta:**



**HERRAMIENTAS**

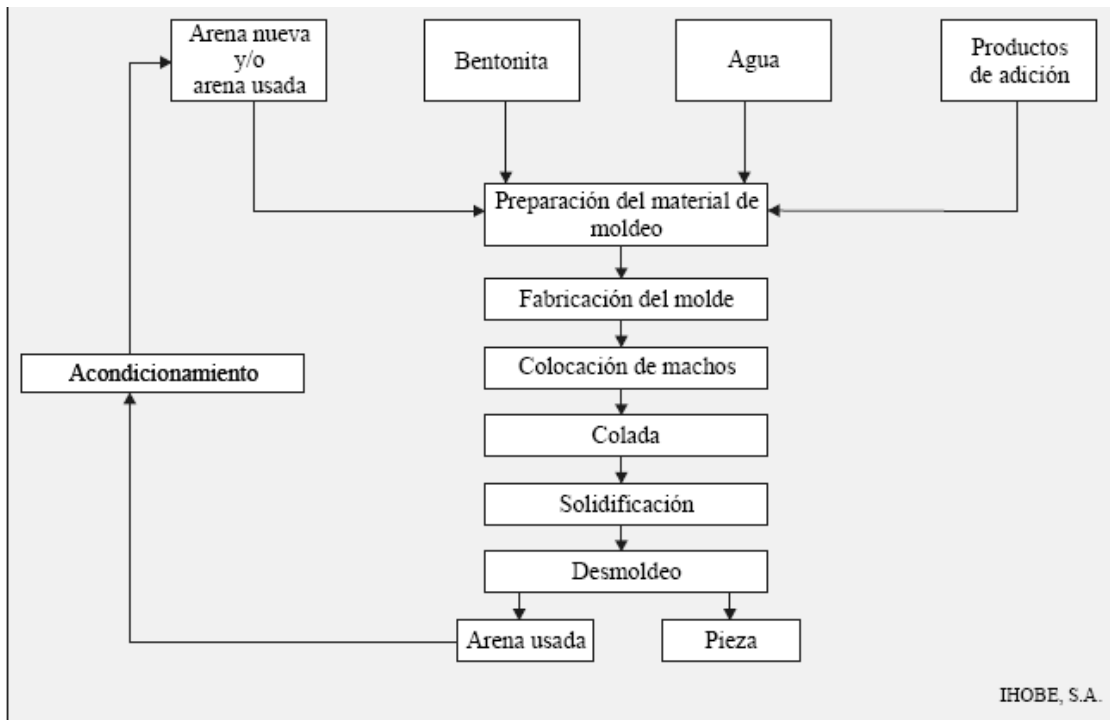


**Técnicas Operativas del Moldeo:**

- a) En primer lugar se zarandea 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.
- 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. 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 sobre bajera, 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 sobre bajera y extraemos la pieza.

### **Etapas del proceso:**



- 1- El molde de forma y tamaño adecuado que debe tener en cuenta la colación del metal en la solidificación y el sobre metal necesario en posteriores procesos.
- 2- Fundición a la temperatura y cantidad adecuada.
- 3- La técnica de vertido debe permitir la salida del aire y los gases atrapados, y permitir que el metal llegue a todos lados los lugares.
- 4- Debe evitar la formación de defectos, como poros o grietas.
- 5- Separación de la pieza del moldeo.
- 6- Control de la pieza u objeto.

## ¿Qué Metal utilizamos en la Sección?

### 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.

### 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.

Está 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 está 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 encuentran 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”.

**Horno:**

El horno está hecho de ladrillos y cemento refractarios. Refractario es el material que soporta altas temperaturas sin deformarse.

**Crisol:**

Es un vaso que se coloca dentro del horno, en donde va el metal, y a su vez está hecho de material Grafito.

**Hornos Eléctricos:** son hornos de resistencia y sirven para temperaturas más elevadas.

Material de fundición y moldeo:

[html.rincondelvago.com/metalurgia\\_3.html](http://html.rincondelvago.com/metalurgia_3.html)

**Consideraciones del diseño**

- Deben evitarse las esquinas agudas, los ángulos y los biseles, pues, éstas actúan como elevadores de esfuerzos y pueden causar el agrietamiento y grietas del metal (y de las matrices) durante la solidificación.
- Deben evitarse las áreas planas grandes (superficies simples), ya que se pueden torcer durante el enfriamiento debido a gradientes de temperatura o formarse un mal acabado superficial.
- A fin de evitar el agrietamiento de la pieza fundida, deberán existir tolerancias de construcción durante la solidificación.
- Líneas de partición, la línea de partición es aquella línea o plano que separa las mitades superior e inferior de los moldes; la línea de partición debe estar en las líneas o bordes de las fundiciones.
- Ángulo de salida, éste ángulo pequeño en los modelos para moldes de arena para permitir la extracción del modelo sin dañar el molde.
- Tolerancias dimensionales, deben ser tan amplias como sea posible, dentro de los límites de un buen desempeño de la pieza, de lo contrario aumenta el costo de la fundición.
- Holgura de maquinado, las holguras de maquinado que se incluyen en las dimensiones del modelo, dependen del tipo de fundición y aumentan con el tamaño y el espesor de la sección de fundiciones.
- Esfuerzos residuales, las diferentes velocidades de enfriamiento dentro del cuerpo de una fundición generan los denominados esfuerzos residuales, para ello es necesario el alivio de esfuerzos a fin de evitar distorsiones en aplicaciones críticas.

En cuanto a la forma de la pieza, para darle a un cuerpo formas cilíndricas, cónicas, esféricas, estas se obtienen al usar el torno (torneado); para alisar o perfilar una pieza o cuerpo se utiliza la fresa (fresado); para agujeros cilíndricos en las piezas, se utiliza taladradora o taladro.

Para hacer roscas en agujeros o piezas cilíndricas, se utilizan taladradoras, roscadoras con machos y roscadoras por laminación; para agujeros de pequeños y grandes diámetros, se utiliza la mandrinadora; para el tallado de dientes en piezas cilíndricas o cónicas se utiliza la dentadora.

Para obtener superficies planas o perfiladas rectilíneamente, se utiliza la limadora; para obtener superficies planas o acanaladuras rectilíneas se usa la mortajadora.

En cuanto a la función de la pieza, existen determinadas piezas que incluyen engarces o zonas destinadas a encajar con otras partes diferentes para formar una pieza más compleja. Otras piezas, se fabrican por la necesidad de que las mismas se integran a un diseño complejo.

### **Aleaciones de metales para Fundición**

Algunos metales y aleaciones se producen directamente por medio de la metalurgia de polvos o por técnicas electrolíticas. Los demás metales y aleaciones, primero deben pasar por la etapa de fusión y vaciado; por lo que es muy común distinguir entre dos amplias clases:

1.- Las aleaciones forjadas poseen suficiente ductilidad para permitir la deformación plástica en caliente y/o en frío representan el mayor porcentaje (85%) de las aleaciones producidas y se funden en formas sencillas adecuadas para el trabajo posterior como lo es la fundición de lingotes.

2.- Las aleaciones fundidas, tales como las eutécticas, se eligen por su buena fundibilidad o son materiales con una estructura que no puede tolerar ninguna deformación. Estas se funden directamente en la forma final (fundición de formas).

- **Materiales Ferrosos**

En este grupo de materiales se pueden derivar varias familias del sistema hierro - carbono.

- **Aceros Fundidos**

Los aceros al carbono se encuentra en la forma de F3 C. su punto de fusión es elevado (más del 0.15 % de carbono), su amplio rango de congelamiento hacen a los aceros menos adecuados para propósitos de fundición, no obstante, son dúctiles y tiene una resistencia sobre todo a la fatiga elevada,

y ésta se puede incrementar por medio de un tratamiento térmico y por aleación.

Como las inclusiones sulfurosas deterioran las propiedades, el contenido de azufre se disminuye al adherir elementos como el calcio. El acero se desoxida con aluminio. La mayoría de los aceros se pueden soldar fácilmente para armar componentes de tamaños inusualmente grande o de gran complejidad; de ahí que tengan aplicaciones importantes principalmente para equipo ferroviario (ejemplo: ruedas, marcos de los vagones de carga) equipo de construcción, equipo de construcción y minería (ejemplo: carcasas de flecha, rotores de cable), maquinaria para trabajar metales (trenes de laminación) en componentes petroleros y plantas químicas (cuerpos de válvulas, impulsores).

Los aceros inoxidable son indispensables en las industrias alimenticias y su punto de fusión elevado y su alto rango de congelamiento presentan retos tecnológicos importantes.

- **Hierros fundidos blancos**

Los hierros fundidos contienen más de 2% de carbono. La forma en que el carbono solidifica depende de las velocidades de enfriamiento, así como de la composición, el control se ejerce principalmente por medio del contenido total de carbono, silicio y potasio.

La cementita primaria en eutéctico hace a estos hierros blancos, duros y frágiles, de aquí que su uso se limite a partes resistentes al desgaste, tales como recubrimiento para molinos de trituración de menas y en algunas partes de maquinaria agrícola.

- **Hierro Maleable**

El hierro maleable tiene resistencia, ductilidad y tenacidad. Su fundición se produce con tratamiento térmico de la fundición de hierro blanco para formar grafito esferoidal.

- **Hierro gris**

Con el equivalente de carbono (C.E) relativamente elevado y velocidades de enfriamiento más lentas, hay tiempo para que el hierro solidifique en forma estable y para que el carbono se separe en formas de escamas de grafito haciendo la fractura de superficie de color gris opaco, de ahí el nombre de hierro gris. Las escamas de grafito disminuye la ductilidad hasta hacerla prácticamente nula y el módulo de Young es menor que el hierro (varía de 70-150 Gpa). El hierro gris constituye la elección preferida en todos los campos donde la ductilidad y la resistencia elevada no son necesarias, teniendo aplicación en pesos, marcos, armazones para motores,

engranes y bombas. Su capacidad de amortiguamiento elevada es una ventaja para las bases de la máquina herramienta.

- **Hierro nodular**

El hierro nodular (dúctil o esferoidal) combina la buena fundibilidad y maquinabilidad del hierro gris con un poco de la ductilidad del acero. Tiene una gama de aplicabilidad extremadamente amplia, desde cigüeñales, automotores y engranes hipoides hasta carcasas de bombas, rodillos de trenes de laminación y en general se usa en partes sometidas a cargas de impacto o que requieran un módulo elástico elevado ( $E=150-175$  Gpa)

- **Materiales No Ferrosos**

Los metales que no contienen hierro se llaman no ferrosos. Los más utilizados destacan el cobre (latones, bronces), aluminio, estaño, níquel, plomo, titanio, tungsteno.

Aquí se analizan los grupos de aleaciones más importantes ordenadas con respecto a su punto de fusión.

- **Aleaciones con base estaño**

El estaño tiene el punto de fusión más bajo ( $232^{\circ}\text{C}$ ). Es altamente resistente a la corrosión y no tóxico, pero su baja resistencia excluye su uso como material de construcción.

Su aplicación más relevante está en los cojinetes (baja fricción). Al añadirle a esta aleación con base estaño para formar un compuesto intermetálico, hace al material más resistente en la aplicación del cojinete.

- **Aleaciones con base de plomo**

El plomo tiene un punto de fusión bajo ( $327^{\circ}\text{C}$ ) por debajo de la aleación con base de estaño. Tiene buena resistencia a la corrosión, es tóxico y su uso está limitado a aplicaciones donde se evita el contacto humano. Se usan fundiciones grandes en arena o de molde permanente como escudos contra rayos x , rayos y. La baja resistencia y solubilidad en otros metales del plomo lo convierten en un material para cojinetes, con una calidad un poco menor que el estaño.

- **Aleaciones con base de zinc**

El zinc tiene una baja fusión ( $419^{\circ}\text{C}$ ), su mayor debilidad es la baja resistencia a la termofluencia. Tiene baja resistencia a elementos contaminantes como cadmio, estaño y plomo los cuales provocan la corrosión intergranular. Al emplear zinc (99.99%) puro y con un control de los contaminantes se asegura la resistencia a la corrosión. Su aplicación la

tienen en cajas para instrumentos y los componentes y acabados automotores.

- Aleaciones con base de aluminio

El aluminio presenta su punto de fusión en 660°C. Tiene resistencia a la corrosión y la misma se mejora a través de mecanismos de solución sólida y de endurecimiento por precipitación. El aluminio puro tiene aplicación para utensilios domésticos. El aluminio de 99.6% de alta conductividad, se funde en matriz a presión para rotores del tipo jaula de ardilla, motores fraccionarios, y como fundición de molde permanente para motores grandes.

- Aleación con base de cobre

El cobre tiene punto de fusión de 1083°C, el cual es demasiado elevado para las matrices de acero. Una aleación de 88Cu-10Sn-2Zn tiene resistencia elevada, teniendo aplicación en engranes, cojinetes y piezas para bombas. A esta aleación si se le agrega plomo mejora la maquinabilidad. La aleación de 85Cu-5Sn-5Pb-5Zn se aplica en cuerpos de bombas. El contenido elevado de plomo en la aleación 80Cu-10Sn-10Pb disminuye su resistencia y se aplica en cojinetes.

Los bronce de aluminio tienen resistencia a la corrosión o teniendo aplicaciones marinas, engranes sinfín, válvulas y herramientas sin formación de chispas. Los latones (Cu-Zn) tienen aplicaciones para adaptadores, accesorios de plomería.

- Aleaciones con base de níquel y cobalto

El níquel tiene un punto de fusión de 1435°C y el cobalto de 1495°C. Estas aleaciones tienen resistencia a la corrosión, sus aplicaciones están en partes de turbinas de gas como el motor de reacción.

- Otras aleaciones

Otras aleaciones con punto de fusión más alto se usan en casos específicos para producir piezas fundidas como el titanio (punto de fusión 1670°C), tiene resistencia a la corrosión. Tiene aplicación en plantas químicas y en la construcción de aeronaves subsónicas (mantiene el vuelo horizontal a velocidades que no excedan de Mach 1) y supersónicas (mantienen el vuelo horizontal a velocidades que excedan de Mach 1, un mach es más de 300 m/s). Están también los metales refractarios los cuales son difíciles de fundir debida a sus altas resistencias al calor, cabe mencionar los más importantes:

- El molibdeno (punto de fusión de 2610°C)
- El niobio (punto de fusión de 2470°C)

- El tungsteno (punto de fusión de 3410°C)

Se oxidan extremadamente rápido, por lo que se les aplica técnicas especiales tales como arco al vacío o haz de electrones. Se aplican en las toberas de los motores de los cohetes.

#### □ MOLDEADO Y COLADO DE MATERIALES

Moldeado: Los lingotes se forman por moldeado o molde vertiendo el metal líquido en unos moldes hechos de metal o de arena, según los casos. Tanto el metal como la arena tienen la ventaja de su porosidad el cual permite la salida de los gases. Moldear es producir un cuerpo rígido a partir de material sin forma. A los métodos de moldeo de materiales metálicos corresponden, entre otros, el moldeo y la pulvimetalurgia.

El colado: La colada o vaciado es el proceso que da forma a un objeto al

hacer entrar material líquido en un agujero o cavidad que se llama molde y se deja solidificar el líquido. Cuando el material se solidifica en la cavidad retiene la forma deseada. Después, se retira el molde y queda el objeto sólido conformado. El proceso de colado permite obtener piezas con formas diversas y complejas en todo tipo de materiales.

Sistemas de colada.

Los sistemas de coladas son dispositivos necesarios para conducir el metal líquido a la cavidad del molde. Los elementos básicos del sistema de colada, pueden apreciarse en el siguiente esquema donde se destaca:

- Colada o Bebedero: Conductor vertical a través del cual el metal entra en el canal.
- Pozo de Colada: Sección usualmente redondeada al final del bebedero, utilizado para ayudar a controlar el flujo de metal que entra en canal.
- Canal: Sección comúnmente horizontal a través de la cual el metal fluye o es distribuido mediante entradas a la cavidad del molde.
- Portadas o Entradas: Canales secundarios variables en número de acuerdo al diseño de la pieza a través de las cuales el metal deja el canal para penetrar en la cavidad del molde.
- Cavidad de Colada: Sección colocada en muchas ocasiones en la parte superior del bebedero de manera de darle facilidad al operador para mantener el metal dentro y permitir el flujo continuo, así mismo minimiza o evita la turbulencia y promueve la entrada al bebedero solo de metal limpio para ello usualmente emplean filtros.
- Filtros: Pequeños dispositivos empleados en la cavidad de colada en

coacciones en el pozo de colada, de manera de separar la escoria del metal y de esta forma permitir un flujo de metal limpio.

### Moldeo por colada

Este procedimiento de fabricación se aplica para producir piezas (moldeadas por colada). Para el moldeo por colada se usa un molde que corresponda a la configuración de la pieza deseada. Según el tipo de los materiales utilizados para el moldeo por colada, están los siguientes:

- Fundición de hierro, moldeo por colada de fundición gris y de fundición maleable.
- Fundición de acero, moldeo por colada del acero.
- Fundición de metales, moldeo por colada de metales no férreos.

Los moldes para la colada pueden ser: moldes permanentes y moldes no permanentes. Un molde permanente está elaborado en metal, como el acero, o hierro colado; se emplean sobre todo para la fabricación en serie. Un molde no permanente o transitorio está hecho de materiales moldeables o refractarios como la arena; éstos se usan para una sola colada y se destruyen al extraer la pieza moldeada.

### Limpieza de las piezas moldeadas

En este procedimiento se incluye la separación de las mazarotas, bebederos y demás partes del sistema de alimentación, el cual está formado por los cargadores y su utilización tiene como finalidad prevenir no sólo la formación de cavidades o rechupes, debido a la contracción del metal durante la solidificación sino también evitar diseños con exceso de metal y altos costos de limpieza. Así como las rebabas, se eliminan las incrustaciones de arena y la retirada de los machos de moldeo.

Los pequeños bebederos y mazarotas, cuando la pieza moldeada no es muy delicada y poco tenaz, se quitan golpeándolos y para los de mayor tamaño se usan herramientas de corte. Las rebabas se suprimen con corta frío o por amolado. Para la limpieza de la superficie (pieza moldeada) se utiliza el chorreado con arena. Para la limpieza de los machos de moldeo sin producir polvo se utiliza chorro de agua.

### Pulvimetalurgia:

La pulvimetalurgia o metalurgia de polvos es un proceso de fabricación que, partiendo de polvos finos y tras su compactación para darles una forma determinada (compactado), se calientan en atmósfera controlada (sinterizado) para la obtención de la pieza. Este proceso es adecuado para la fabricación de grandes series de piezas pequeñas de gran precisión, para

materiales o mezclas poco comunes y para controlar el grado de porosidad o permeabilidad. Algunos productos típicos son rodamientos, árboles de levas, herramientas de corte, segmentos de pistones, guías de válvulas, filtros, etc.

#### □ MODELOS

El modelo es un dispositivo que representa la parte exterior de la pieza y que permite obtener la geometría de la pieza en molde. Los modelos de los procesos (piezas de trabajo) se pueden usar para explorar la influencia de los parámetros del proceso; dos aproximaciones son posibles:

- En el modelado físico el proceso se conduce en una escala reducida o se usan materiales de simulación.
- En el modelado matemático se establecen ecuaciones que expresan la respuesta del proceso a cambios en sus parámetros.

Con el uso de computadoras y técnicas se ha hecho posible el modelado en línea, o sea, en tiempo real.

#### Modelos desechables y removibles

Los moldes se fabrican por medio de modelos los que pueden ser de madera, plástico, cera, yeso, arena, poliuretano, metal, etc. Si los modelos se destruyen al elaborar la pieza, se dice que éstos son desechables o desechables y si los modelos sirven para varias fundiciones se les llama removibles

#### Modelos : Clasificación general

- Según la forma que reproducen: externos e internos. (Caja para machos).
- Forma del modelo: Al natural, enteros o divididos en dos o más partes.
- Material: Madera, metálico, resinas

#### Diseño de modelos para fundición

La fundición en arena requiere un modelo a tamaño natural de madera, plástico y metales que define la forma externa de la pieza que se pretende reproducir y que formará la cavidad interna en el molde. En lo que atañe a los materiales empleados para la construcción del modelo, se puede emplear desde madera o plásticos como el uretano y el poliestireno expandido (EPS) hasta metales como el aluminio o el hierro fundido. Para el diseño del modelo se debe tener en cuenta una serie de medidas derivadas de la naturaleza del proceso de fundición:

- Debe ser ligeramente más grande que la pieza final, ya que se debe tener en cuenta la contracción de la misma una vez se haya enfriado a temperatura

ambiente. El porcentaje de reducción depende del material empleado para la fundición.

- Las superficies del modelo deberán respetar unos ángulos mínimos con la dirección de desmoldeo (la dirección en la que se extraerá el modelo), con objeto de no dañar el molde de arena durante su extracción. Este ángulo se denomina ángulo de salida. Se recomiendan ángulos entre 0,5° y 2°.
- Incluir todos los canales de alimentación y mazarotas necesarios para el llenado del molde con el metal fundido.
- Si es necesario incluirá portadas, que son prolongaciones que sirven para la colocación del macho.

#### □ FUNDICIÓN EN MOLDE A PRESIÓN O FUNDICIÓN FORJADO

Una cantidad de fusión medida con anterioridad se carga en una matriz; se permite que se enfríe por debajo de la temperatura liquidus, y luego la matriz se cierra mientras se completa la solidificación. Al utilizar la matriz y el forjado en caliente el cual proporciona estructuras de grano altamente refinado y formas de las piezas.

En este proceso el metal líquido se inyecta a presión en un molde metálico (matriz), las piezas logradas con este procedimiento son de gran calidad en lo que se refiere a su terminado y a sus dimensiones. Este procedimiento es uno de los más utilizados para la producción de grandes cantidades de piezas fundidas. Se pueden utilizar dos tipos de sistema de inyección en la fundición en matrices.

- Cámara caliente
- Cámara fría

El procedimiento de fusión en cámara caliente se realiza cuando un cilindro es sumergido en el metal derretido y con un pistón se empuja el metal hacia una salida que descarga a la matriz. Las aleaciones más utilizadas en este método son las de bajo punto de fusión como las de zinc, estaño y plomo. Es un proceso rápido que se puede fácilmente mecanizar.

El proceso con cámara fría se lleva metal fundido por medio de un cucharón hasta un cilindro por el cual corre un pistón que empuja al metal a la matriz de fundición, y sólo es recomendable en trabajos de poca producción.

La fundición a presión es altamente competitiva con otras fundiciones y procesos de forjado. Ejemplo: la rótula de un volante hecho de una aleación de aluminio fundido a presión reemplazó a una fundición de hierro dúctil en cierta marca de automóviles.

## □ VIRUTAS. SEPARACION

La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones.

La formación de las virutas viene determinada por el tipo de herramienta y por los movimientos de trabajo. Las máquinas - herramientas utilizadas como: limas, cizallas, tornos, taladros, cepillos, mortajadoras, fresadoras, rectificadoras, sierras, brochadoras, etc, dan forma a las piezas.

Por medio del movimiento de corte se consigue el arranque de viruta bien sea por giro o traslación de la pieza a mecanizar. El arranque de viruta se consigue mediante un movimiento rectilíneo de corte, en el torneado, taladrado, fresado y rectificado, el movimiento de corte es circular. Por medio del movimiento de avance, se arranca la viruta a lo largo de múltiples giros o traslaciones, en el torneado, taladrado y fresado se consigue con movimiento de corte circular y continuo; y en el cepillado y mortajado con movimiento de corte rectilíneo y vaivén.

Por medio del posicionamiento, se colocan antes de empezar el mecanizado, la herramienta y la pieza a mecanizar en posición de trabajo (se aproximan hasta tocarse). El movimiento de aproximación determina la profundidad de corte de la herramienta y se consigue por aproximación mutua de la herramienta y la pieza a mecanizar.

## □ HERRAMIENTAS DE CORTE

La mayoría de las herramientas de corte que se usan en operaciones de maquinado que generan arranque de viruta se fabrican de partículas de carburo de tungsteno en una matriz de cobalto. Estos polvos se comprimen en una briqueta de la forma requerida para la herramienta y luego se sinteriza en un horno, con lo que la mezcla se convierte en un material sólido muy duro y fuerte.

Se fabrican en diversos grados que van desde el tenaz y menos duro para maquinar acero hasta el muy duro y algo frágil para maquinar hierro colado y materiales abrasivos. Algunas veces se agregan carburo de titanio y de tántalo para darles mayor dureza o resistencia al desgaste.

La forma más simple de herramienta cortante es la de una sola punta como la usada en el trabajo de torno y cepillo de codo. Las herramientas cortantes de puntas múltiples son solamente dos o más herramientas de una sola punta acomodadas como una unidad. Ejemplo: fresas y escariadores.

Escariadores: Se usan para alisar o agrandar un agujero previamente taladrado. El escariado puede realizarse a mano, en un torno, en una fresadora o en una taladradora. Los tipos de escariadores principales son los escariadores normales (uso manual), los escariadores para máquina, los cuales se emplean en máquinas herramientas para trabajar a baja velocidad, y los escariadores huecos.

Fresadoras: Máquinas de fresar o fresadoras. Se emplean para trabajos de mecanizado propio de los talleres generales de herramental y matricería hasta las altamente especializadas que se instalan en las cadenas de fabricación. En el fresado se producen mayor número de superficies planas que por cualquier otro procedimiento. La herramienta utilizada recibe el nombre de fresa. Esta consta de un cuerpo cilíndrico que gira en torno a su eje y en su periferia consta de dientes uniformemente distribuidos que entran intermitente en contacto con la pieza, de la que arrancan viruta. Se trata de una operación o procedimiento de corte intermitente.

#### □ VIDA DE LA HERRAMIENTAS

Las herramientas de corte están sometidas a :

- Grandes esfuerzos localizados.
- Altas temperaturas.
- Deslizamiento de la viruta por la cara de ataque.
- Deslizamiento de la herramienta por la superficie recién cortada.

Estas condiciones inducen al desgaste de la herramienta, que a su vez, afecta en forma negativa la vida de la herramienta, la calidad de la superficie maquinada y su exactitud dimensional, y en consecuencia la economía de las operaciones de corte.

El desgaste de la herramienta es un proceso gradual; la rapidez de este proceso depende de los materiales de la herramienta y de la pieza, la forma de la herramienta, los fluidos de corte, los parámetros del proceso (como la velocidad de corte, avance, profundidad de corte) y de las características o propiedades de la máquina herramienta.

Hay dos tipos básicos de desgaste, que corresponden a dos regiones de una herramienta: desgaste de flanco y desgaste de cráter. Los factores que influyen sobre el desgaste de cráter.

- Desgaste de Flanco: Se presenta en la superficie de incidencia de la herramienta y el ángulo de incidencia lateral, y en general se atribuye:
- Frotamiento de la herramienta sobre superficie maquinada, que causa desgaste adhesivo y/o abrasivo; y

- Alta temperatura, el cual afecta las propiedades del material de la herramienta y la superficie de la pieza.
- Desgaste de cráter: Se presenta en la cara de ataque de la herramienta y afecta al proceso de corte. Los factores más importantes que influyen sobre este tipo de desgaste son:
- La temperatura en la interfase herramienta-viruta; y
- La afinidad química entre los materiales de herramienta y pieza.

El comportamiento de las herramientas de corte en el desgaste varía mucho, existe otros fenómenos que contribuyen a los patrones del desgaste de la herramienta. Por ejemplo, por la disminución del esfuerzo de cedencia a altas temperaturas generadas durante el corte, las herramientas se pueden

ablandar y sufrir deformación plástica. Esta clase de deformación se presenta al maquinar metales y aleaciones de alta resistencia.

La ranura o la muesca de desgaste en las herramientas de corte se ha atribuido a que esta región es la frontera donde la viruta ya no está en contacto con la herramienta; esta frontera llamada también línea de profundidad de corte, oscila, por las variaciones inherentes en la operación de corte y acelera el proceso de desgaste.

Por ser duras y abrasivas, cascarillas y capas de óxidos en una superficie de pieza aumentan el desgaste; la profundidad de corte debe ser mayor que el espesor de la capa de óxido o de la capa endurecida por el trabajo. En otras palabras, no se deben hacer cortes ligeros en piezas oxidadas.

## CONCLUSION

En las fundiciones existen muchos peligros, éstas actividades combinadas producen un ambiente ruidoso. Los trabajadores necesitan buenas prácticas de trabajo, ventilación adecuada y equipos de protección personal.

Los equipos de protección personal protegen contra el ambiente de la fundición. El uso de zapatos de cuero, guantes y anteojos con resguardos laterales. Usar protección para los oídos en ambientes ruidosos. Cuando el trabajo se realiza directamente con metales fundidos, en el calor o cerca de las llamas, es conveniente el uso de un casco de seguridad, delantal, chamarra o capa, chaparreras y polainas de cuero, de tela de fibra de vidrio con recubrimiento de aluminio, de telas sintéticas o de lana tratada. No trabajar con equipos o procesos que no conoce.

De los metales fundidos se desprenden gases que pueden ser peligrosos si se respiran, para ello se debe usar equipos de respiración. La arena de los moldes frecuentemente contiene sílice; quedar expuesto a sílice cristalina, puede causar una enfermedad en los pulmones. Empacar los moldes,

sacudirlos o limpiar las piezas fundidas también puede ser una fuente de sílice cristalina, por lo tanto se deben usar equipos de respiración y trabajar en un área con buena ventilación. Los procesos cerrados y/o automatizados pueden reducir aún más la exposición a sustancias peligrosas en el aire.

#### **ACTIVIDADES:**

**Copiar la carpeta leer y responder el cuestionario.**

1. Qué es el moldeo.
2. ¿Con qué material se fabrican los modelos u objetos para copiar y moldear?
3. ¿Cuáles son las herramientas que se necesitan para trabajar en la sección?
4. ¿Cuál es el procedimiento del moldeo?
5. ¿Con qué metal creen ustedes que trabajamos en la sección para fundir?
6. ¿A cuántos °C (Grados Centígrados) se funde el aluminio?
7. ¿Cuáles son las etapas del proceso de fundición y moldeo?
8. ¿Cómo pueden ser los Hornos a utilizar?
9. ¿Qué es el crisol y para qué sirve?
10. ¿Cuáles son los equipos de protección que debe utilizar el trabajador a la hora de trabajar con fundición de metales? Nombrar.
11. ¿Para qué piensa usted que se puede emplear ésta técnica de fundición y moldeo?

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Schey, J. (2002). Procesos de Manufactura. (3th ed.). México: Mc Graw - Hill/ Interamericana Editores, S.A de C.V.
- Neely. (1992). Materiales y Procesos de Manufactura. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- Anstead, Oswald y Begeman. (1999). Procesos de Manufactura. México: Editorial Continental, S.A. de C.V.

Heinrich, G. (1979). Moldeo y Conformación. España: Editorial Reverté, S.A.

De Garmo, Black y Kohser . (1994). Materiales y Procesos de Fabricación. Vol 2 (2th ed.). España: Editorial Reverté, S.A.

Kalpakjian, Serope y Schmid. (2002). Manufactura, Ingeniería y Tecnología. (4th ed.). México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Appold, Feiler, Reinhard y Schmidt. (1985). Tecnología de los Metales. España: Editorial Reverté, S.A.

Ribas, C. (2002). Diseño Concurrente. España: Edicions UPC.

Rodríguez, Castro y del Real. Procesos Industriales para Materiales Metálicos. (2th ed.). España: Editorial Vision Net

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fundici%C3%B3n>