

PROCESO DE FUNDICIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

Autor: Ing. Raúl Arturo Jiménez Rodríguez.

Año 2014

INTRODUCCIÓN

La fundición de metales es el proceso de fabricación de piezas mediante el colado del material derretido en un molde. Los mismos que son elaborados en arena y arcilla debido a la abundancia de este material y también a la resistencia que tiene al calor, permitiendo además que los gases se liberen al ambiente y que el metal no.

Como proceso de producción de piezas, la fundición, es sumamente antigua. Históricamente fue usada para la obtención de semiproductos que luego fueron destinados a la forja, como el caso de las armas y herramientas antiguas. Más modernamente fue un paso obligado en la fabricación de perfiles y otros elementos de máquina, aplicándose casi de la misma forma hasta nuestros días.

Sin embargo desde los tiempos pretéritos fue preocupación de herreros y mecánicos la posibilidad de eliminar pasos intermedios que encarecían el proceso y arribar a piezas con un alto grado de terminación directamente desde el proceso de fundición. La pericia lograda por joyeros y orfebres sirvió de acicate para desarrollar métodos de fundición cada vez más exactos y de mejor acabado pasando paulatinamente de aleaciones poco resistentes y de bajo punto de fusión a otras con elevadas propiedades y exigencias.

Para determinar si el proceso de producción más adecuado para una pieza dada es la fundición debemos partir del análisis de tres elementos fundamentales: la forma de la pieza, la cantidad de piezas a producir y las propiedades específicas de la aleación de la pieza.

Estructura del proceso de fundición.

La fundición presenta como característica particular del proceso la presencia de un molde con la forma más o menos aproximada de la pieza a obtener donde se verterá el metal fundido y solidificará. Este aspecto particular es quien confiere a la fundición sus características únicas al permitir variar totalmente la configuración del material en la forma más conveniente para nosotros.

En el l figura 1 se muestran los elementos más generales del proceso de producción por fundición. Se destacan los dos tipos de moldes, (a) abierto y (b) cerrado, la pieza se obtiene en la cavidad donde se aloja el metal fundido que cubre también al corazón que se apoya en el molde. El corazón, macho o noyo de arena aglomerada se fabricará mediante una caja de machos y será el responsable de conformar las cavidades interiores de la pieza. Para el moldeo se utiliza la caja de moldeo y el sistema de alimentación conducirá el metal fundido de la forma adecuada hasta la cavidad que en el molde ha dejado el modelo o plantilla. Además se ubica la mazarota que se utiliza en moldes de fundición en arena por gravedad para alimentar metal líquido al proceso durante el enfriamiento y compensar así la contracción por solidificación.

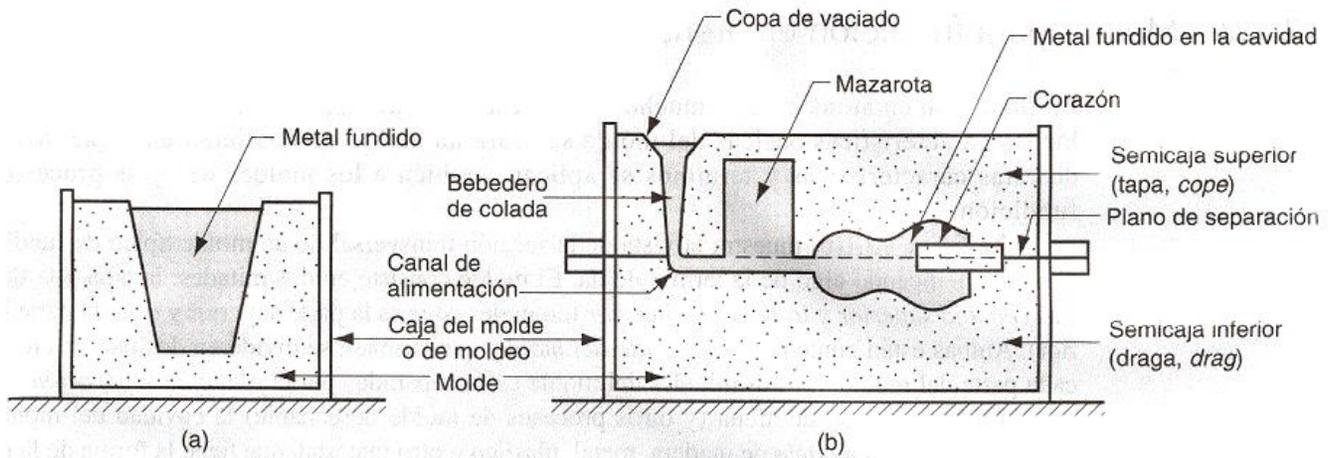


Figura 1. Dos formas de molde: (a) molde abierto, simplemente un recipiente con la forma de la parte de fundición; y (b) molde cerrado, de forma más compleja que requiere un sistema de vaciado (vía de paso) conectado con la cavidad.

Como proceso la fundición resulta algo más compleja que otras tecnologías. En la figura 2 se muestran las características generales de las etapas del proceso. Puede observarse de la figura que el proceso transcurre con al menos dos flujos de producción en paralelo: el flujo de producción del molde y el flujo de obtención del metal fundido. Estos flujos se unen en un momento dado (colada del metal en el molde) y a partir de ese momento el flujo es lineal hasta la terminación de la pieza.

Esta estructura exige una adecuada organización en la fundición no solo desde el punto de vista del planeamiento físico del espacio y los tránsitos de materias primas y productos, sino también desde el punto de vista de la calificación y ocupación del personal. El personal que labora en el proceso puede especializarse o no según el nivel de producción del taller. Cuando la producción es grande resulta conveniente especializar el personal por operaciones. Si las producciones son pequeñas por el contrario, puede resultar más económico que el personal siga las operaciones del proceso y en esta situación puede obtenerse en ocasiones una alta calidad.

Diagrama de fabricación de una pieza

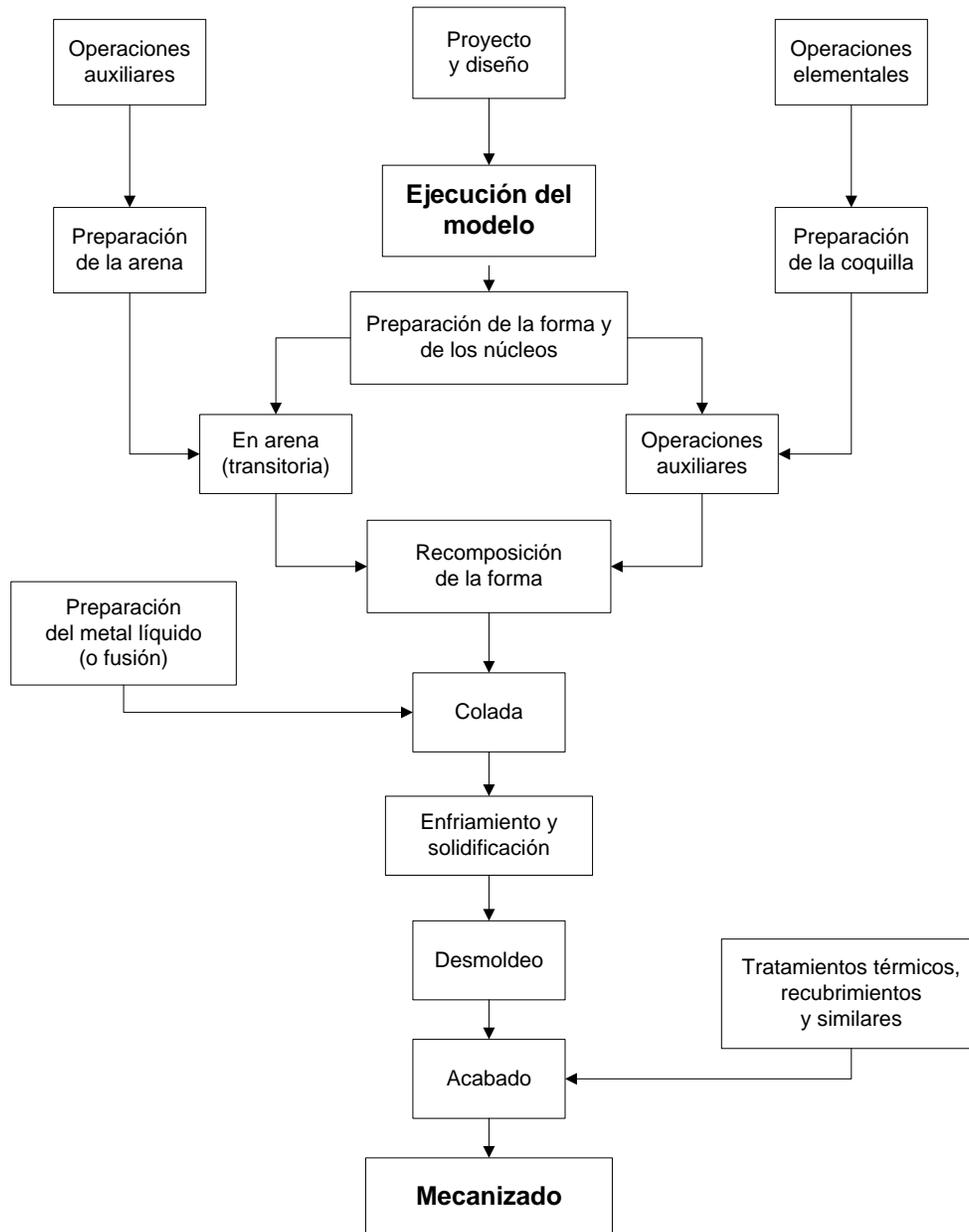
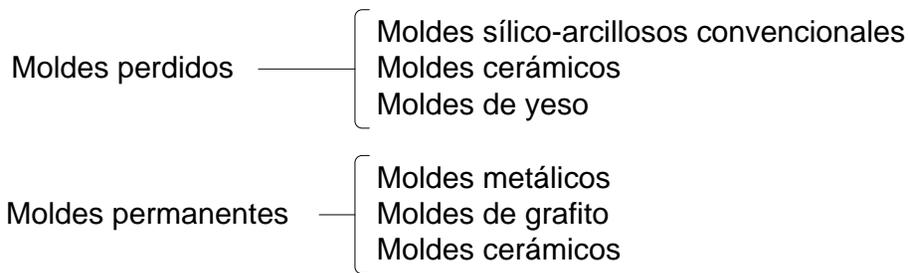


Figura 2. Flujo productivo del proceso de fundición.

Métodos de producción por fundición.

La clasificación de los métodos existentes de producción por fundición puede realizarse atendiendo a diversos criterios. Siguiendo un criterio utilitario y quizá el que a la larga más va a repercutir en el costo y calidad de la producción dividiremos los procesos atendiendo al tipo de molde usado.



Puede observarse que hay materiales que aparecen en dos clasificaciones lo que indica que lo básico no radica en el material sino en la relación material del molde-material a fundir. Esta relación tiene fundamental influencia en la duración del molde y por tanto incide directamente en el comportamiento técnico-económico del proceso.

Comprobación de las piezas fundidas.

Las piezas, durante el desmoldeo, o durante el acabado, o en todo caso, antes de ser entregadas a los clientes, deben ser sometidas a una aprobación, esto es a una cuidadosa verificación que, según los objetivos a alcanzar, puede ser de dos tipos:

- Comprobación de las propiedades mecánicas y tecnológicas.
- Examen para reconocer los eventuales defectos.

Los defectos de las piezas se pueden comprobar por diversos medios (ver figura 3):

- A ojo, el medio más difundido y más simple, con el cual se pueden descubrir los defectos groseros y notorios (faltas de unidad, deformaciones, superficie rugosa, rechupes y sopladuras extendidas al exterior, roturas, etc.).
- Por el trazado; es decir, sobre el plano de trazar, con el trazador y la regla métrica. Este medio permite verificar más de cerca las características dimensionales de las piezas
- Por percusión. Golpeando con un mazo de madera la pieza suspendida de un gancho, se puede conocer, por el sonido más o menos claro, si la pieza está intacta, o agrietada, o hendida.
- Por presión. Es una prueba indispensable para las piezas destinadas a contener líquidos, vapores o gases a presión (compresores, cilindros de motor, tubos, radiadores, calderas, autoclaves, etc.) Esta prueba se hace de ordinario, con un líquido (la prueba con aire para piezas medianas y grandes es peligrosa). El agua es el líquido más usado, porque es menos caro: el petróleo y la bencina son más penetrantes y revelan más fácilmente porosidades o grietas pequeñas.
- Por ensayos mecánicos, tecnológicos y químicos. Son de uso común para determinar la correspondencia de las propiedades y la composición con lo esperado o exigido.
- Por examen magnético. Este revela grietas y soluciones de continuidad por pequeñas que sean. Se somete la pieza trabajada con la máquina herramienta a un campo magnético y se rocían las zonas sospechosas con una suspensión de limaduras de hierro en aceite; cuando coinciden con un defecto, las líneas magnéticas se desvían, las limaduras se agrupan y revelan el defecto.
- Por examen radiográfico. Es un sistema común aunque de instalación relativamente costosa y uso complejo, que permite, no obstante poner de manifiesto defectos ocultos, internos, sin destruir la pieza.

Se emplea especialmente para las piezas de aleaciones ligeras. Las eventuales inclusiones o soluciones de continuidad serán reveladas por manchas.

- Por examen ultrasónico. Para esto se usan vibraciones por encima del espectro sonoro con una longitud de onda inferior a 1,8 cm. Este se vale de un transmisor de ondas ultrasonoras, de un receptor y de un contador de los intervalos entre emisión y recepción (oscilógrafo de rayos catódicos). Las exploraciones pueden ser hechas de dos modos:
 - Método de la sombra. El transmisor transmite la onda ultrasonora y el receptor (dispuesto bajo la pieza), la revela proporcionalmente atenuada.
 - Método del eco. Transmisor y receptor están dispuestos sobre un solo lado de la pieza. El receptor señala un eco, y del adelanto de éste se puede deducir también la profundidad de la sopladura, o del rechupe o defecto aparecido en el espesor de la pieza.

Clasificación de los Defectos.

De estos exámenes se derivará, que no todas las piezas fundidas pueden ser utilizadas, sino que deberá ser desechado cierto porcentaje y fundido de nuevo.

Todo taller se preocupa por reducir este porcentaje que representa una pérdida de tiempo, de material y de dinero. Por eso después de cada colada (en general, al día siguiente) todas las piezas son recogidas y examinadas con el fin de diagnosticar los defectos, evaluarlos en peso y porcentaje respecto a la producción total y analizar y eliminar las causas que los han provocado.

El diagnóstico de los defectos es labor muy ardua, que requiere vasta experiencia en el arte de fundición, y amplio conocimiento de los métodos, de las herramientas y del adiestramiento del personal de la empresa. Un error o un fallo en la diagnosis de un defecto, señala casi siempre el punto de partida para el nacimiento de un nuevo defecto de otra naturaleza.

Los defectos de fundición son numerosos, y puesto que cada uno puede ser provocado por muchas causas se comprende lo difícil que resulta establecer una clasificación satisfactoria. Se distinguen ante todo:

- Los defectos visibles desde el exterior de la pieza, esto es los manifiestos.
- Los defectos sólo visibles por el examen interno de la pieza, o sea, los ocultos.

Los defectos manifiestos de la pieza pueden afectar:

- La forma, es decir se manifiestan en deformaciones, alabeos, aplastamientos, hundimientos, empujes, rebabas, movimientos de las cajas o pérdida de registro.
- La superficie, que se manifiestan en aspecto basto, hinchazones, abombamientos, penetraciones, exfoliaciones, falsas exfoliaciones, inclusiones de arena.
- Toda la pieza, como son las soldaduras e intermitencias, piezas no llenas y discontinuidades, arranques de partes del molde, escapes de metal, falta de metal, hendiduras, grietas, roturas.
- Los defectos ocultos se manifiestan por:

- Soluciones internas de continuidad, como porosidades, pequeños agujeros, burbujas, sopladuras y rechupes y contracciones o meniscos.
- Composición, estructura o propiedades inadecuadas, como blanqueamiento o temple difuso, localizado, inverso, estructura abierta o gruesa, segregaciones (o nidos) de grafito.
- Inclusiones de materias heterogéneas, como gotas frías, escoria, arena, negros. En esta clasificación no hemos incluido algunos defectos, como los debidos a proyecto equivocado de la pieza, o a errores de construcción del modelo o de diseño del molde. No se trata en estos casos de defectos de fundición verdaderos y achacables al proceso en si aunque traen aparejadas pérdidas importantes. Este tipo de defectos se soluciona mediante una colaboración estrecha entre proyectista, modelista y fundidor y con una bien estudiada serie de controles y verificaciones. En lo que se refiere al proyecto de la pieza más adelante haremos algunas sugerencias al respecto.

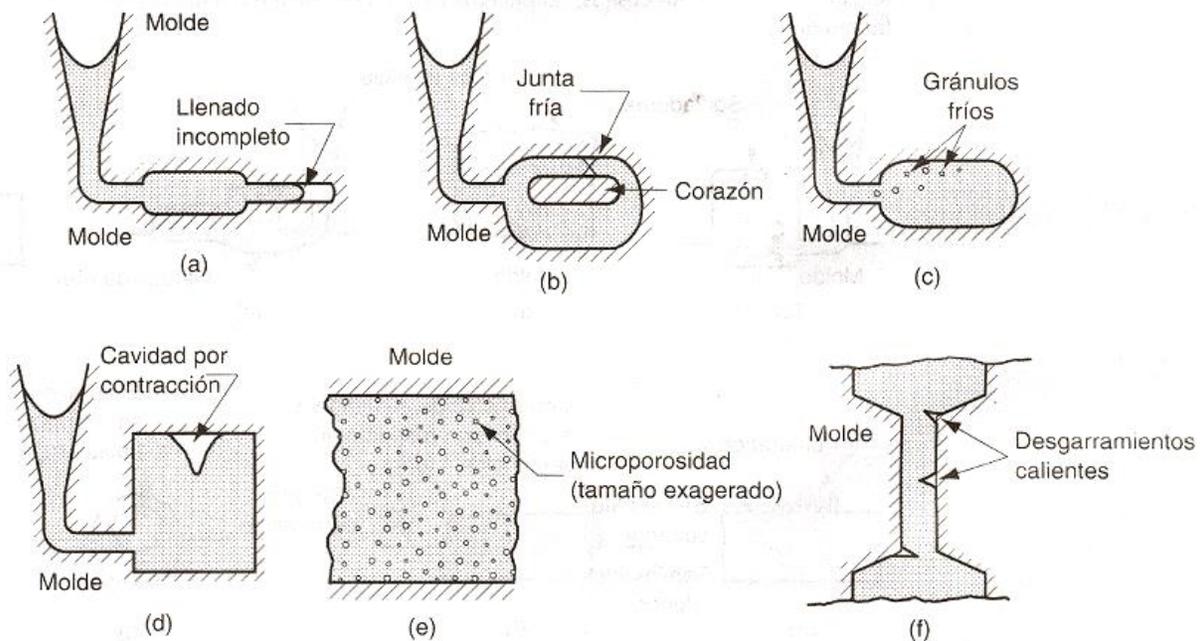


Figura 3. Algunos defectos comunes en las fundiciones: (a) llenado incompleto, (b) junta fría, (c) gránulos fríos, (d) cavidad por contracción, (e) microporosidad y (f) desgarramiento caliente.

Hornos.

En el proceso de fundición debe calentarse el metal hasta el estado fundido para poder vaciarlo en el molde. El calentamiento y la fusión se realizan en hornos.

Los tipos de hornos que se emplean con mayor frecuencia (ver figura 4) en los talleres de fundición son: cubilotes, hornos calentados a fuego directo, hornos de crisol, hornos de arco eléctrico y hornos de inducción. La selección del tipo más apropiado de horno depende de factores tales como la aleación de fundición, su temperatura de fusión y de vaciado, la capacidad necesaria del horno; los costos de inversión, operación y mantenimiento, así como los aspectos relativos a la contaminación ambiental.

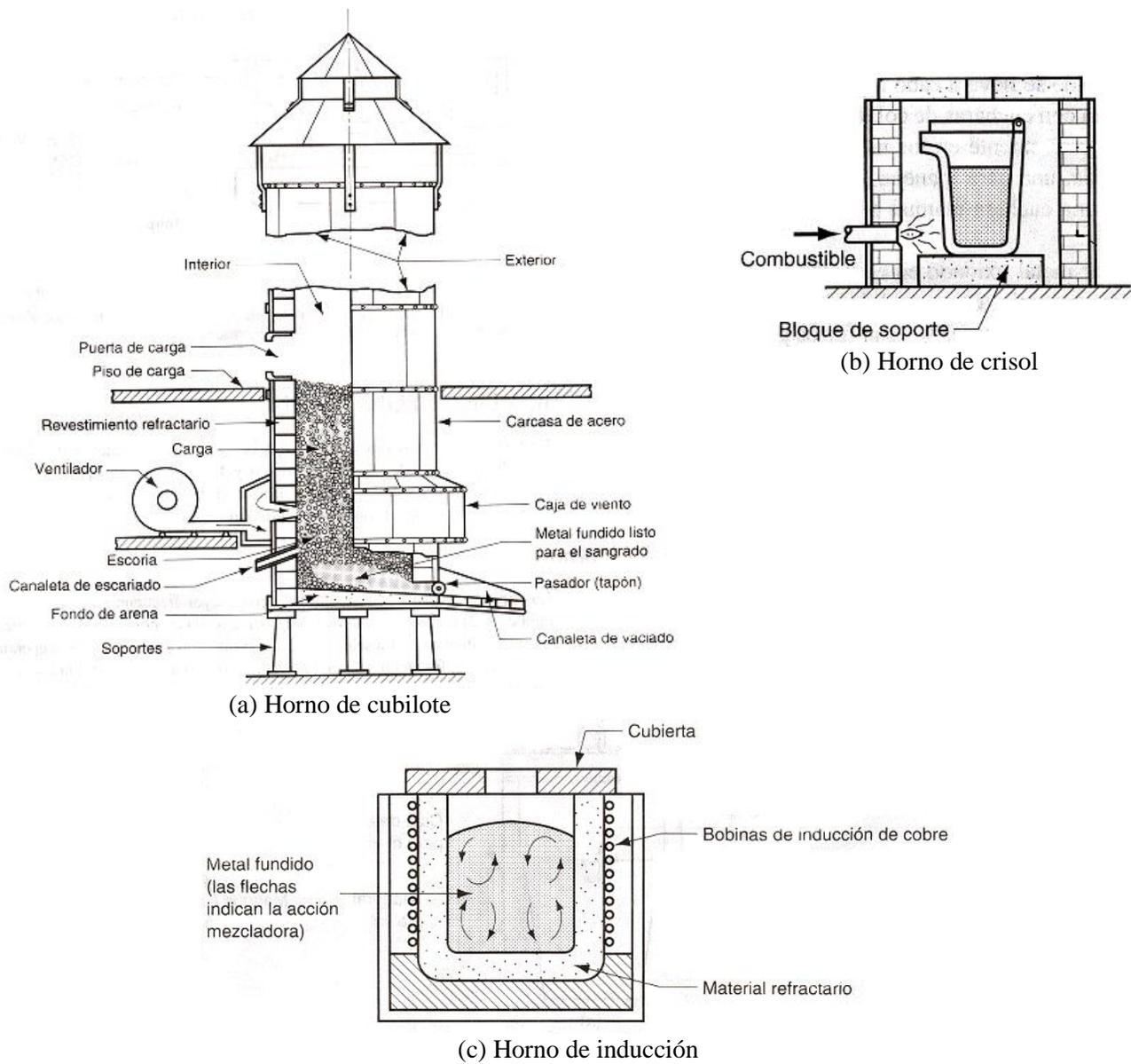


Figura 4. Algunos hornos empleados en el proceso de fundición de metales.

BIBLIOGRAFÍA

Feirer, J. L. (1990). *Metalistería. Arte y ciencia del trabajo con metales.*

Goyos Pérez, L. (2000). *Tecnología de fundición.*

Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas.*

Sulueña Berna, X., & Nápoles Alberro, A. (2000). *Tecnología mecánica.*