**Conocimiento de Materiales**

1. [**Resumen**](https://www.monografias.com/trabajos24/materiales/materiales#resum)
2. [**Minerales**](https://www.monografias.com/trabajos24/materiales/materiales#mineral)
3. [**Obtención del Acero**](https://www.monografias.com/trabajos24/materiales/materiales#obtencion)
4. [**Estructura Cristalina de los metales**](https://www.monografias.com/trabajos24/materiales/materiales#esatruct)
5. [**Metales no férreos**](https://www.monografias.com/trabajos24/materiales/materiales#materindustr)
6. [**Plásticos Industriales**](https://www.monografias.com/trabajos24/materiales/materiales#plastic)

**RESUMEN:**

La Unidad [Didáctica](https://www.monografias.com/trabajos14/enfoq-didactica/enfoq-didactica) de [Conocimiento](https://www.monografias.com/trabajos/epistemologia2/epistemologia2)  
de [Materiales](https://www.monografias.com/trabajos14/propiedadmateriales/propiedadmateriales), se  
divide en cinco Núcleos de Actividad: [Minerales](https://www.monografias.com/trabajos10/fimi/fimi),  
Obtención del [Acero](https://www.monografias.com/trabajos10/hidra/hidra#fa), [Estructura](https://www.monografias.com/trabajos15/todorov/todorov#INTRO)  
Cristalina de los [metales](https://www.monografias.com/trabajos10/coma/coma), Metales  
no Férreos, [Plásticos](https://www.monografias.com/trabajos5/plasti/plasti)  
Industriales. Nuestro primer [objetivo](https://www.monografias.com/trabajos16/objetivos-educacion/objetivos-educacion) es de  
dar a conocer a los estudiantes los distintos materiales a  
utilizar en la [industria](https://www.monografias.com/trabajos16/industria-ingenieria/industria-ingenieria)  
metal [mecánica](https://www.monografias.com/trabajos12/moviunid/moviunid), sus características, y  
dentro de los distintos materiales, en especial el acero de  
[construcción](https://www.monografias.com/trabajos35/materiales-construccion/materiales-construccion) de uso preponderante en la  
fabricación de autopartes.

El presente [trabajo](https://www.monografias.com/trabajos34/el-trabajo/el-trabajo) sirve  
como material de consulta a los alumnos de los Institutos  
Tecnológicos, alumnos de [Universidad](https://www.monografias.com/trabajos13/admuniv/admuniv) y  
publico en general.

PALABRAS CLAVES: **"Conocimiento de Materiales"  
Minerales, Obtención del Acero, Estructura Cristalina de  
los metales, Metales no Férreos, Plásticos  
Industriales.**

**LOS  
MINERALES**

Llamamos Minerales a aquellos materiales del [suelo](https://www.monografias.com/trabajos6/elsu/elsu) o del  
subsuelo que sirven para ser preparados y transformados en  
ciertos metales.

1.- Los metales en [estado](https://www.monografias.com/trabajos12/elorigest/elorigest)  
nativo, es decir en estado metálico y más o menos  
puros, son muy raros. Sin embargo el [Oro](https://www.monografias.com/trabajos35/oferta-demanda-oro/oferta-demanda-oro) existe  
en estado nativo en los filones cuarzosos y en pepitas en las  
arenas de aluvión. El [Cobre](https://www.monografias.com/trabajos13/tramat/tramat#COBRE), la  
Plata y el [Mercurio](https://www.monografias.com/trabajos53/impacto-ambiental-mercurio/impacto-ambiental-mercurio) también se encuentran en estado  
nativo.

2.- Lo más frecuente es encontrar el metal  
combinado con el [Oxígeno](https://www.monografias.com/trabajos14/falta-oxigeno/falta-oxigeno), el silicio, el azufre, el  
arsénico, etc. La propia combinación  
metálica está mezclada con impurezas ( materias  
ferrosas por ejemplo ) que forman la ganga o estéril. La  
mezcla de la combinación metálica y la ganga es  
la mena o mineral.

3.- Se llaman minerales artificiales a los  
subproductos de algunas [industrias](https://www.monografias.com/trabajos5/induemp/induemp),  
como las piritas tostadas de las fábricas de  
ácido sulfúrico, los residuos de la  
fabricación del cobre, del níquel,  
etc.

**CONSTITUCIÓN**[QUÍMICA](https://www.monografias.com/Quimica)**DE LA  
COMBINACIÓN METÁLICA**

La combinación metálica puede ser  
sencilla: óxidos, anhídridos ó hidratos,  
carbonatos y sulfuros.

a) Como óxidos anhídridos se  
encuentran: la magnetita Fe3O4 ; la  
hematites roja Fe2 O3 la casiterita  
SnO2 ; la pirolusita MnO2 .

b) Entre los óxidos Hidratados tenemos: la  
hematites parda óxido férrico hidratado  
2Fe2 O3 o 3H2 O y la bauxita  
[alúmina](https://www.monografias.com/trabajos35/alumina/alumina) hidratada Al2  
O3 o nH2 O .

c) Como carbonatos se presentan: la siderosa  
FeCO3 ; la magnesita MgCo3 ; la  
calamina o smithsonita ZnCO3 , la whiterita  
BaCo3 .

d) Al estado de sulfuros tenemos por ejemplo la  
pirita de [hierro](https://www.monografias.com/trabajos/metalprehis/metalprehis) ,  
FeS2 : la blenda ZnS; la galena PbS; la cinabrio  
HgS, la argirosa Ag2 S.

El compuesto metálico se presenta a veces en  
forma más complicada, resultando más difícil  
la extracción del metal. Tenemos por eje. La pirita de  
cobre o calcopirita que es un sulfuro doble de hierro y cobre  
CU2 S, Fe2 S3 .

**PREPARACIÓN DE LOS MINERALES**

Antes de comenzar el [proceso](https://www.monografias.com/trabajos14/administ-procesos/administ-procesos#PROCE)  
metalúrgico propiamente dicho, se somete el mineral a un  
tratamiento mecánico que tiene por fin concentrar la parte  
metálica y eliminar elementos perjudiciales. Estas  
[operaciones](https://www.monografias.com/trabajos6/diop/diop) se  
complementan a veces con un tratamiento térmico  
(tostión o [fusión](https://www.monografias.com/trabajos54/modelo-acuerdo-fusion/modelo-acuerdo-fusion))  
que produce en el mineral cambios químicos, los cuales dan  
lugar a un [producto](https://www.monografias.com/trabajos12/elproduc/elproduc)  
intermedio entre el mineral y el metal y facilitan la  
extracción.

**I.-** **TRATAMIENTO  
MECÁNICO DE LOS METALES**

El mineral llega de la mina en bloques más o  
menos grandes. El tratamiento mecánico tiene por  
finalidad llevarlo a una finura determinada. Se procede de  
forma escalonada hasta llegar a una de las tres  
categorías de [productos](https://www.monografias.com/trabajos12/elproduc/elproduc)  
siguientes:

Los gruesos o trozos de calibre superior a 25  
mm.

La granalla o Arena con calibre entre 1 y 25  
mm.

Los Finos con calibre interior a 1 mm.

**TRITURACIÓN**

La trituración o quebranto transforma los bloques  
en trozos de 30 a 50 mm. De dimensión máxima. Las  
quebrantadoras actúan por aplastamiento, a la manera de un  
cascanueces.

 Para ver el  
gráfico seleccione la opción "Descargar" del  
menú superior

La quebrantadora de mandíbulas se compone de dos  
placas rectangulares de Acero al magnesio, una " A" fija y otra  
móvil alrededor del eje XY con un [movimiento](https://www.monografias.com/trabajos15/kinesiologia-biomecanica/kinesiologia-biomecanica) de  
vaivén de amplitud regulable aproxima y aleja ambas  
mandíbulas.

**MOLIENDA**

La Molienda transforma los gruesos en granalla o arena y  
en finos hasta de 1/20 de mm. en algunos casos . Hay varios tipos  
de molinos que funcionan por choque y por frotamiento, de los que  
citaremos uno de los más empleados. El molino de bolas:  
consiste en un tambor cilíndrico o polígono  
revestido por un tamiz, en cuyo interior se encuentra cierto  
número de bolas de fundición dura colada en  
coquilla. El mineral se introduce en el tambor por una tolva a  
caballo sobre el eje.

El tamiz está protegido del choque directo de las  
bolas y del mineral por chapas fuertes de acero duro. El conjunto  
está en el interior de una envuelta metálica  
.

Las bolas elevadas por la rotación del tambor  
caen unas sobre las otras y rompen los fragmentos; el tamiz  
sólo deja pasar la [materia](https://www.monografias.com/trabajos10/lamateri/lamateri) que ha  
alcanzado la figura deseada .

**II**.- **SEPARACIÓN DE LOS MINERALES**  
(Concentración)

La separación del compuesto metálico de la  
ganga se efectuará sobre el mineral molido, la  
operación suministra un producto enriquecido en mineral.  
La separación se basa en diferencias de propiedades  
físicas de la ganga y de la combinación  
metálica, por eje. : la diferencia de [densidad](https://www.monografias.com/trabajos5/estat/estat) en la  
concentración Hidromecánica. En la  
concentración por flotación se utilizan las fuerzas  
de tensión superficial, y las fuerzas magnéticas en  
la concentración magnética.

Concentración Hidromecánica: El compuesto  
metálico y la ganga se separan por orden de densidad es en  
un líquido inmóvil o en movimiento.

a) **Separador de émbolo**: se compone de una  
[cuba](https://www.monografias.com/trabajos16/cuba-origenes/cuba-origenes) llena de  
[agua](https://www.monografias.com/trabajos14/problemadelagua/problemadelagua) , un  
émbolo P comunica a la masa de agua un movimiento de  
pulsación .Los finos mezclados con [el agua](https://www.monografias.com/trabajos14/problemadelagua/problemadelagua) llegan  
a través de la rejilla G, las partículas ligeras  
son elevadas por el líquido en movimiento hasta una altura  
inversamente proporcional a sus pesos y escapan por el  
desagüe D, las partículas pesadas caen al fondo y se  
pueden extraer mediante una cadena de cangilones.

b) **Separador por Arrastre** : el aparato  
está formado por una serie de cajas tronco piramidales  
C1 C2 etc., cuya longitud y profundidad  
aumentan gradualmente desde la entrada a la salida . Los finos  
son arrastrados por una corriente de agua cuya [velocidad](https://www.monografias.com/trabajos13/cinemat/cinemat2#TEORICO)  
disminuye al aumentar el tamaño de las cajas: Las  
partículas más pesadas se depositan en las primeras  
cajas. Para asegurar una clasificación más completa  
de las partículas se inyecta una corriente de [aire](https://www.monografias.com/trabajos/aire/aire) o agua por  
los tubos T1 T2 que vuelve a suspenderlas.  
Los productos clasificados se recogen por los orificios  
O1 O2 etc.

C) **Separados por flotación** : si se  
depositan suavemente los finos sobre la superficie de un  
líquido apropiado se comprueba que la ganga se hunde y que  
el compuesto metálico no se moja y flotará debido a  
la tensión superficial Hay minerales que no son mojados  
por el agua y se consigue separarlos con agua sola o, con agua  
preparada especialmente con [aceite](https://www.monografias.com/trabajos35/obtencion-aceite/obtencion-aceite) (  
sulfuros ).

 Para ver el  
gráfico seleccione la opción "Descargar" del  
menú superior

En el caso que se emplee agua con aceite, el aceite  
reviste a las partículas de sulfuro que por este motivo no  
son mojados por el agua y flotan en la superficie, los granos de  
la ganga mojables por el agua caen al fondo.

 Para ver el  
gráfico seleccione la opción "Descargar" del  
menú superior

D.) **Separación Magnética**.- Un  
separador magnético es el representado en la fig.,  
está constituido por un tambor T formadas por  
láminas alternadas de hierro y cobre. El Campo  
magnético creado por el electroimán E imanta  
las láminas de hierro dulce. Los bloques magnéticos  
A (hematites rojas o pardas, carbonatos de hierro, etc.) son  
retenidos por las láminas imantadas, los estériles  
caen directamente en B y el mineral magnético en  
A

**III** **TRATAMIENTOS TERMICOS DE LOS  
MINERALES**.

Es común que a los minerales ya concentrados  
someterlos a la [acción](https://www.monografias.com/trabajos35/categoria-accion/categoria-accion)  
del [calor](https://www.monografias.com/trabajos15/transf-calor/transf-calor) para  
producir una modificación química, con la  
finalidad de obtener un producto más fácil de  
tratar posteriormente. Hay dos maneras de tratarlos:

La calcinación: en hornos de cuba para minerales  
en briquetas o en trozos grandes.

La tostión en hornos de solera, sobre las que se  
extiende el mineral (fino) en capas delgadas.

**LA CALCINACION.** Se aplica al carbonato de hierro  
que se calienta en el horno de cuba en presencia de un exceso de  
oxígeno.

El mineral y el combustible (10Kg de carbón por  
tonelada de mineral) se cargan por el tragante, el aire se sopla  
en la base a través de toberas regularmente repartidas y  
el producto calcinado que se extrae por la base se envía  
al alto horno.

La calcinación oxidante transforma el carbonato  
en sesquióxido de hierro:

2FeCO3 + 1/2O2 + 2CO2 +  
Fe2O3

Un horno de 100m3 de capacidad produce 60  
Ton. de mineral calcinado en 24 Hrs.

**TOSTION.** Es una operación  
metalúrgica que se aplica a los sulfuros  
aprovechándose el anhídrido sulfuroso formado para  
obtener ácido sulfúrico.

4 FeS2 + 11O2 =  
8SO2 + 2Fe2O3

2ZnS + 3O2 = 2SO2 +  
2ZnO

2PbS + 3O2 = 2SO2 +  
2PbO

Los aparatos empleados para la tostión dependen  
del contenido de azufre.

1.- Si el contenido de azufre es grande ( piritas de  
hierro FeS2 , que si es pura puede contener hasta 53%  
de azufre) la [combustión](https://www.monografias.com/trabajos14/impacto-ambiental/impacto-ambiental) prosigue por sí sola una  
vez iniciada. Se dice entonces que el mineral es  
autocombustible.

2.- Cuando el contenido de S es menor ( la blenda ZnS  
puede contener hasta 33% de S ) no basta el calor despendido por  
la combustión para mantener la tostión y el mineral  
se dice que es no autocombustible.

**Hornos Wedge para minerales  
autocombustibles.** Es de forma cilíndrica y suele  
tener 9m de altura y 7m de diámetro. Consta de varias  
soleras superpuestas S1, S2. El mineral se  
carga por la parte superior y un árbol hueco provisto de  
rastrillos R1 R2 … remueve el material y  
lo hacen pasar de la solera S1 a la solera  
S2 por aberturas situadas alternativamente en la  
periferia y cerca del eje el árbol central y los  
rastrillos están refrigerados por circulación de  
agua.

**Horno Edwars para minerales no  
autocombustible.** Es un horno de reverbero cuya solera  
inclinada facilita la salida del material, puede tener hasta 90m.  
De largo. Su solera es calentada por un hogar principal F y otros  
laterales F1, F2 (carbón  
pulverizado) puertas laterales P permiten regular el acceso de  
aire.

La bóveda del horno está atravesada por  
una serie de [árboles](https://www.monografias.com/trabajos15/composicion-follaje/composicion-follaje)  
verticales provistos de rastrillos o rables R1  
R2 que son huecos y refrigerados con agua, giran  
continuamente removiendo el mineral y haciéndolo descender  
a lo largo de la solera inclinada.

El Rable R1 reparte los finos sobre la  
periferia 1, el R2 ligeramente desfasado con respecto  
al R1 , recoge una parte de los finos y los reparte en  
la trayectoria 2. Los finos bajan por la solera en la [dirección](https://www.monografias.com/trabajos15/direccion/direccion) al hogar F

**III**.-  
**LA  
AGLOMERACION**.

Con los tratamientos mecánicos se consigue un  
mineral molido y concentrado y con los tratamientos  
térmicos se produce la trasformación química  
necesaria par su posterior transformación en productos  
metalúrgicos, sin embargo en los hornos  
metalúrgicos, no se puede introducir el mineral en forma  
de finos, por que perturbarían la circulación de  
los [gases](https://www.monografias.com/trabajos13/termodi/termodi#teo)  
reductores, por lo que se recurre a la aglomeración de lo  
finos, que transforman estos polvos en trozos de mayores  
dimensiones. La aglomeración puede lograrse empleando un  
elemento ligante como la cal o el cloruro de calcio, formando  
briquetas o nódulos mediante la aplicación de  
[presión](https://www.monografias.com/trabajos11/presi/presi)  
en moldes adecuados, las briquetas son endurecidas o secadas en  
hornos.

También puede producirse la aglomeración  
por sinterizado que es un proceso en la cual la unión de  
las partículas de los finos, se logra aplicando  
temperaturas elevadas que los lleva a un estado pastoso (fritado  
de los finos) En el caso de los minerales de hierro la  
sinterización se realiza cargando en pailas capas de  
mineral y de coque, la combustión de este último  
produce el fritado de los finos y resultan bloque aptos para ser  
cargados en los hornos metalúrgicos.

**PRODUCCIÓN  
DEL ARRABIO**

Para elaborar la fundición de hierro empleada en  
la fabricación de piezas coladas (moldeo) o también  
los aceros se parte de una fundición muy impura que se  
llama arrabio.

El arrabio es esencialmente una aleación de  
hierro y [carbono](https://www.monografias.com/trabajos14/ciclos-quimicos/ciclos-quimicos#car) con  
contenidos más o menos altos de silicio, manganeso y  
fósforo que en la obtención de la fundición  
de hierro son requeridos como elementos de aleación .La  
obtención del acero partiendo del arrabio consiste en la  
eliminación del carbono operación que se llama  
Afino y que consiste siempre en oxidar el arrabio . El arrabio se  
obtiene en estado líquido , mediante la reducción  
de los óxidos de hierro por el carbono en el alto horno  
.

**HORNO ALTO**:  
los hornos altos son en general hornos de cuba, o sea, grandes  
cavidades formadas por dos troncos de conos desiguales, unidos  
por su base mayor. La figura representa la sección de un  
horno moderno para trabajar con carbón de  
coque.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

La carga del mineral y carbón con los fundentes  
necesarios, se efectúa por la boca superior del horno  
llamado tragante.

 Para ver el  
gráfico seleccione la opción "Descargar" del  
menú superior

 Como un horno alto suele tener unos 20 ó 30  
metros de altura, para elevar todas las materias anteriormente  
citadas hasta el tragante se recurre a potentes montacargas  
efectuándose hoy en día la descarga  
automáticamente. Del tragante caen el mineral, el  
carbón y el fúndente en capas alternativas a la  
cuba que se va gradualmente ensanchando hacia abajo hasta la zona  
denominada vientre que puede tener un diámetro hasta de 9  
metros.

A partir de allí el horno vuelve a estrecharse en  
la zona llamada etalajes y por fin se hace cilindro en la Obra en  
cuya parte inferior se encuentra el crisol cuyo fondo se denomina  
solera.

El crisol tiene dos orificios de salida uno en la parte  
inferior denominado piquera y otro en la parte superior que se  
llama bigotera.

A la altura de la obra y todo alrededor del horno alto,  
existen unas bocas llamadas toberas por donde entra el aire (a  
una [temperatura](https://www.monografias.com/trabajos/termodinamica/termodinamica) de  
750-800°C) impulsado por potentes [máquinas](https://www.monografias.com/trabajos6/auti/auti)  
soplantes. El horno alto está fabricado con ladrillos  
refractarios (resistentes a altas temperaturas) forrados  
exteriormente con planchas de acero.

En el dispositivo de carga tiene grande importancia el  
[sistema](https://www.monografias.com/trabajos11/teosis/teosis) de doble  
campana de cierre el cuál permite introducir los  
materiales en el horno sin que se escapen los gases a la [atm](https://www.monografias.com/trabajos/atm/atm)ósfera  
.

La evacuación de los gases se hace solamente  
después que se han eliminado las partículas  
sólidas mediante dispositivos depuradores :

-pescador de polvos (en el cual el polvo se deposita por  
disminución de la velocidad de los gases)

-lavador de gases (en el cual se separa el polvo por  
acción de una lluvia de agua sobre los gases) y

-precipitador electrónico (en el cual se completa  
la separación del polvo mediante el depósito en las  
paredes de tubos [condensadores](https://www.monografias.com/trabajos/compelectropas/compelectropas)  
de partículas previamente electrizadas).

El polvo separado en los depuradores contiene mineral  
aprovechable que se transforma en trozos conglomerados y se  
vuelve a introducir en el horno. Después de la  
eliminación de los polvos , los gases ( por contener  
apreciables cantidades de CO ( óxido de carbono ) vienen a  
ser utilizados en parte en las estufas Cowper destinadas al  
precalentamiento del aire que alimenta el horno ( recuperadores  
de calor ). Los recuperadores Cowper, están constituidos  
de una torre llena por mas o menos ¾ de ladrillos  
refractarios huecos y forrada de planchas de acero . La parte  
vacía forma un ducto vertical que se llama Cámara  
de Combustión. Cada alto horno tiene por lo menos dos  
torres Cowper que funcionan alternativamente: en un primer  
[tiempo](https://www.monografias.com/trabajos901/evolucion-historica-concepciones-tiempo/evolucion-historica-concepciones-tiempo) como  
recuperador de calor y después de calentador del aire de  
[alimentación](https://www.monografias.com/Salud/Nutricion/). Los gases provenientes del  
alto horno, después de haber sido depurados de los polvos  
vienen introducidos en un recuperador donde se hace llegar aire  
producida por una soplante. El óxido de carbono contenido  
en los gases se combina con el [oxigeno](https://www.monografias.com/trabajos14/falta-oxigeno/falta-oxigeno) del  
aire produciendo una regular cantidad de calor que calienta el  
recuperador. Después de un tiempo los gases vienen  
desviados en un segundo recuperador mientras en el primero se  
insufla aire que circulando en el recuperador se calienta a una  
temperatura entre 750 y 900o C y viene enviada a las  
toberas del alto horno.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú  
superior

El ciclo se repite cada cuatro horas . La parte restante  
de los gases depurados de los polvos , por contener mucho CO, se  
aprovechan para la marcha de calderos y de [motores](https://www.monografias.com/trabajos10/motore/motore) de  
combustión interna ( tipo de [gas](https://www.monografias.com/trabajos10/gase/gase) )  
.

El Balance Térmico de un horno alto es el  
siguiente:

45 % de calorías que se consumen dentro del  
horno.

7 % de calorías se pierden por [radiación](https://www.monografias.com/trabajos/enuclear/enuclear).

48% de calorías quedan en los gases y que a su  
vez vienen aprovechados como sigue :

14 % en las estufas COWPER

5 % se pierde como fugas

29 % quedan disponibles para la marcha de los calderos y  
de motores de gas .

**FUNCIONAMIENTO DEL HORNO  
ALTO :**

El funcionamiento del horno alto es continuo o sea que  
continuamente se va cargando por arriba y van saliendo los  
productos por debajo. Como hemos dicho se carga por el tragante  
el mineral, el carbón y el fundente. El objeto del  
fúndente (caliza CaCO3) es formar con la ganga  
un compuesto fácilmente fusible, el cual siendo más  
ligero que el hierro flota sobre él.

En la parte superior de la cuba el mineral se va  
desecando ( zona de deshidratación ) entre los  
200o C y los 400o C. Según va  
funcionando el horno, el mineral va bajando por su propio peso y  
llega al aparte inferior de la cuba que constituye la zona de  
reducción ( Fe O + CO Fe + CO2 )

Esto se efectúa a temperaturas que van de los  
400oC a los 1400oC. Estas grandes  
temperaturas se alcanzan por la combustión del  
carbón con el aire (C + O2 CO2 +  
8000 kcal.) que entra en gran cantidad por las toberas junto a  
las cuales se alcanza una temperatura de más o menos  
1800o C .

A la altura de los etalajes el hierro que ha perdido el  
oxígeno empieza a fundirse y a disolver el carbono  
combinándose en parte en la zona de carburación ( 3  
Fe + C Fe3 C )

Este hierro fundido con el carbón disuelto, cae  
al crisol.

**ZONA DE FUSIÓN  
:**

Al mismo tiempo, la ganga se ha combinado con el  
fúndente y se ha hecho también líquida,  
quedando encima del hierro fundido por su menor peso  
específico, constituyendo así la  
escoria.

Esta escoria se deja salir por la bigotera; y el hierro  
fundido (o arrabio liquido ) de cuando en cuando se sangra y se  
deja salir por la piquera, que se abre con un largo hierro  
puntiagudo tapándose de nuevo con un trozo de arcilla  
refractaria cuando se ha vaciado el crisol .

La escoria se transporta el escorial y se aprovecha para  
la fabricación de [cemento](https://www.monografias.com/trabajos4/concreto/concreto) y lana  
de escoria.

Parte del hierro líquido obtenido se deja correr  
por un surco que se hace en la arena de una solera que se  
desplaza y permite que se llene varios surcos uno por uno (  
peines ) donde se le deja enfriar lentamente y solidificar  
formando los llamados lingotes o fundición gris. El  
material así obtenido se llama arrabio o hierro de primera  
fusión es muy impuro y quebradizo y se destina a una  
segunda fusión después de la cual se cuela por  
moldeo.

El hierro líquido resultante se lleva aún  
en estado líquido a la fábrica de acero ,  
cargándolo en recipientes ( cucharas ) recubiertos  
interiormente de material refractario . El arrabio líquido  
contenido en varias cucharas se vierte en un recipiente llamado  
mezclador que homogeniza el arrabio y tiene una capacidad  
suficiente para almacenar y mantener a temperatura adecuada entre  
500 y 800 toneladas de dicho producto.

Del mezclador el arrabio líquido se vierte en los  
hornos que los transformarán en acero.

Actualmente hay hornos que pueden producir hasta 3000  
toneladas de arrabio en 24 horas.

El alto horno trabaja en funcionamiento continuo por 6 a  
10 años, después de los cuales tiene que ser  
demolido y vuelto a reconstruir.

Resumiendo el arrabio líquido producido por el  
horno alto puede destinarse a dos usos:

A) Una parte viene solidificada colándolo en  
arena dando lugar al a formación de lingotes (arrabio o  
hierro de primera fusión) que servirán  
fundiéndolos nuevamente a la fabricación de piezas  
de hierro fundido por el sistema de moldeo.

B) La parte restante se mantiene todavía al  
estado líquido destinándola a la fabricación  
del acero.

**Núcleo de Actividad 2:  
Obtención del Acero.**

**OBTENCIÓN DEL ACERO**

Para la fabricación del acero la [materia prima](https://www.monografias.com/trabajos14/costosbanc/costosbanc#MATER)  
es el arrabio líquido. El afino hace bajar el contenido  
del carbono de 3 % 4,5 % a menos de 1,5  
y elimina las impurezas de Si, Mn y P.

Como ejemplo indicamos una, composición promedio  
de un arrabio :

Carbono C 3.60 %

Silicio Si 2.20 %

Manganeso Mn 0.70 %

Fósforo P 0.50 %

Azufre S 0.12 %

El arrabio tiene las características de [resistencia](https://www.monografias.com/trabajos10/restat/restat)  
siguientes:

Resistencia a tracción 15 + 35 kg./  
mm2

Resistencia a compresión 45  
% 90 kg./mm2

La obtención del acero es un proceso de  
purificación del arrabio que consiste principalmente en  
una refinación (afino) por oxidación. La  
oxidación puede lograrse por el oxígeno del aire o  
por el agregado de elementos oxidables como el óxido de  
hierro.

El carbono se oxida transformándose en CO y  
CO2 y escapa en forma de gas, el silicio, el manganeso  
y el fósforo forman óxidos que se separan con la  
escoria. El azufre no toma parte en el afino (ha sido bajado en  
algunos casos hasta 0.05 % : eliminándolo parte en el  
horno alto )

**OBTENCIÓN DE ACEROS POR  
CONVERTIDOR**:

Consiste en la descarburación de la  
fundición que sale del horno alto (arrabio líquido)  
quemando el carbono con el oxigeno del aire. La operación  
se lleva a cabo sin en necesidad de emplear combustibles,  
mediante un aparato llamado convertidor.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú  
superior

El convertidor es un gran recipiente acorazado  
exteriormente con acero ( chapa de 20 a 25 mm ) y revestido  
interiormente con ladrillos refractarios ( 40 a 50 cm). El fondo  
está constituido por una gruesa placa refractaria con 100  
a 200 agujeros o toberas de 10 mm de diámetro : por debajo  
de esta placa se encuentra la caja de viento unida a una  
tubería que pasa por uno de los muñones huecos y  
por la que llega aire a presión ( 1,5  
% 2,5 kg./cm2 ).

El convertidor báscula alrededor de un eje  
horizontal para la carga y la colada: uno de los muñones  
de apoyo es macizo y lleva un piñón que engrana con  
una cremallera accionada hidráulicamente.

El horno se carga por la boca con arrabio líquido  
y el aire que atraviesa la masa metálica produce la  
refinación por oxidación de ésta. No se  
necesita combustible porque el calor necesario para mantener la  
masa metálica en estado líquido es proporcionado  
por las reacciones  
químicas que se producen. Se oxidan el hierro, el  
silicio y el manganeso con formación de escorias que  
flotan; a continuación se quema el carbono que se  
manifiesta con la salida de intensas llamas por la boca del  
convertidor. Cuando las llamas se apagan la descarburación  
ha reducido el carbono a 0.03 % .

Al terminar el proceso de refinación que dura de  
15 a 20 minutos el material líquido se vierte en cucharas  
y después en lingoteras.

El revestimiento interior del horno puede ser de  
ladrillo silicoso (cuarzo) o de dolomita (carbonato doble de cal  
y magnesio) . En el primer caso el proceso se denomina  
ácido o Bessemer y se aplica cuando el arrabio es rico de  
silicio ( Si > 2 % ) y pobre de fósforo ( P< 0.08 %  
) . En el segundo caso el proceso básico o Thomas y se  
aplica cuando el arrabio contiene poco silicio y mucho  
fósforo hasta 2,4 % . Los convertidores tienen una  
capacidad de 10 a 20 t. de arrabio líquido.

El proceso de refinación por convertidor es muy  
económico y permite operaciones muy rápidas. La  
[calidad](https://www.monografias.com/trabajos11/conge/conge) del  
acero no es, por el contrario , suficiente para muchas  
aplicaciones debido principalmente a que la rapidez del proceso  
no permite controlarlo correctamente no pudiéndose  
mantener mucho tiempo el material líquido por el peligro  
de su enfriamiento.

Las características mecánicas obtenidas  
con acero de convertidor son, a [igualdad](https://www.monografias.com/trabajos/discriminacion/discriminacion) de  
composición, inferiores a los correspondientes aceros  
obtenidos por los otros [procedimientos](https://www.monografias.com/trabajos13/mapro/mapro)  
(elevado contenido de oxígeno y nitrógeno). Otro  
inconveniente lo constituye el tener que emplear solamente  
arrabio de composiciones definidas.

Cuando se piden aceros de calidad los productos del  
convertidor vienen sometidos a otro afino (horno Martin- Siemens,  
horno de crisoles y hornos eléctricos). Sea el  
convertidor, como los otros hornos que se emplean en la  
fabricación del acero, éstos son intermitentes al  
contrario de los hornos altos que, como ya hemos indicado, son de  
funcionamiento continuo.

**Obtención del acero por el**[procedimiento](https://www.monografias.com/trabajos13/mapro/mapro) **Martin-Siemens** .- Los hornos Martin Siemens  
pertenecen al tipo de hornos de reverbero y se caracterizan por  
tener un sistema recuperador de calor que permite que el aire y  
los gases empleados por la combustión sean precalentados .  
La fabricación del acero Martin Siemens esta basada en uno  
de los [principios](https://www.monografias.com/trabajos6/etic/etic)  
siguientes:

 Para ver el  
gráfico seleccione la opción "Descargar" del  
menú superior

1- Se transforma el arrabio en acero por dilución  
añadiendo al arrabio líquido productos menos  
carburados para que disminuya el contenido de carbono del  
conjunto. La adición es de chatarra de acero. Este proceso  
se denomina de arrabio y chatarra.

2- Se produce una oxidación del "C"  
añadiendo arrabio líquido, óxidos de Hierro.  
La mayor parte del oxígeno necesario para la  
descarburación procede del mineral y el resto de la  
atmósfera del horno. El proceso se llama arrabio y  
mineral.

Descripción del horno .- El horno Martin –  
Siemens es un horno de reverbero, cuya solera se calienta  
exteriormente, pudiéndose cargar arrabios de cualquier  
composición .

El horno o [laboratorio](https://www.monografias.com/trabajos15/informe-laboratorio/informe-laboratorio) : contiene el arrabio a tratar,  
esta limitado por la solera S, la bóveda V y lateralmente  
por las paredes( ver figura ) . La solera es rectangular, de 4 a  
8.50 a 3.50m de ancho, puede recibir de 15 a 40 toneladas . El  
revestimiento puede ser ácido o básico según  
la composición del arrabio a tratar, el espesor es de 20 a  
40 cm. La cara anterior del horno tiene las puertas de carga y la  
posterior la piquera de colada C. Sobre cada una de las dos caras  
laterales se tienen dos conductos g | , a|  
y a|| g || que sirven para la llegada del  
gas y el aire comburente y para la salida de los humos. El horno  
está situado entre dos recuperadores de calor  
A| , G| y A| | , G||  
formados por emparrillados de ladrillos. Un horno puede realizar  
más de 2000 operaciones.

Funcionamiento del horno Martin- Siemens .- el  
gas combustible procedente del alto horno o de gasógenos  
se envía por la válvula V| sobre los  
emparrillados de ladrillo G| y entra en el laboratorio  
por el canal g| .

El aire comburente es enviado por la válvula  
V| sobre los emparrillados de ladrillos A|  
y se desemboca recalentando en el horno por el conducto  
a| la llama pasa por la superficie del baño y  
los humos salen por los canales g|| y a | |  
, alcanzando los emparrillados de los recuperadores  
G|| y A|| escapando por la chimenea por el  
fuego de las [válvulas](https://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus)  
V| y V|| .

Periódicamente se invierte el sentido de la  
corriente gaseosa girando 90o las válvulas (  
V|2 , V|2 ) . El  
tiempo que transcurre entre 2 [inversiones](https://www.monografias.com/trabajos12/cntbtres/cntbtres) es  
variable; al principio del afino es de 30 minutos y al final de  
la operación, de 15 minutos. Las inversiones son tan  
frecuentes para evitar la fusión de los conductos y la  
bóveda cuando alcanzan la temperatura máxima de  
1600o C. Espesor del baño 40 a 50  
cm.

El procedimiento dura de 6 a 9 horas . Al terminar el  
procedimiento se pincha el agujero de colada para [poder](https://www.monografias.com/trabajos35/el-poder/el-poder) vaciar  
el acero líquido a cucharas y después a lingoteras  
.

El acero obtenido es de buena calidad porqué es  
posible el dosaje exacto de los componentes.

**Obtención del acero por  
horno de crisoles** .- es el procedimiento  
más antiguo para obtener acero en estado líquido  
homogéneo, con dosaje exacto y sin inclusiones gaseosas.  
Los crisoles son de arcilla refractaria a la cual se le  
añade el coque y arcilla ya cocida (chamota) .  
También se fabrican crisoles de grafito ( 15 a 75 % )  
adicionado de arcilla refractaria y de arena el crisol dura  
más cuanto más grafito contiene. Los crisoles se  
calientan en un horno de recuperadores calentado como el horno  
Martín Siemens. La solera puede admitir 24 crisoles, que  
cargan cada uno 10 a 50 kg. de metal . En los crisoles se puede  
fundir acero cementado, hierro y una cierta cantidad de arrabio  
para tener el contenido de carbono deseado y [mezclas](https://www.monografias.com/trabajos15/separacion-mezclas/separacion-mezclas)  
convenientemente dosificadas.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

Los aceros al crisol son productos de segunda  
fusión no hay afino. La carga esta afuera de la  
acción del combustible y de la atmósfera del horno  
( los crisoles llevan tapas ) .

Por el bajo rendimiento térmico de los hornos de  
los crisoles y por el gran [consumo](https://www.monografias.com/trabajos35/consumo-inversion/consumo-inversion) de  
crisoles el [costo](https://www.monografias.com/trabajos7/coad/coad#costo) del  
producto resulta elevado y por esta razón este [método](https://www.monografias.com/trabajos11/metods/metods) se  
limita solamente a la fabricación de aceros  
especiales.

**Hornos eléctricos para la  
fabricación de acero** .- Tienen la  
ventaja del calentamiento rapidísimo y de consentir  
elevadas temperaturas. Hay dos tipos de hornos eléctricos  
para obtener acero: Hornos de arco voltaico y hornos de [inducción](https://www.monografias.com/trabajos6/elme/elme#induccion). El horno eléctrico es  
particularmente apto para la fabricación de aceros  
especiales partiendo de un acero ya afinado. Se puede  
también realizar un afino como en el horno Martín  
Siemens empleando como agente oxidante Mineral (óxido de  
fierro) con la adición de arrabio y de las necesarias  
ferroaleaciones. Estos productos llamados ferroaleaciones son  
fabricadas en hornos eléctricos.

Las ferroaleaciones son aquellas [aleaciones](https://www.monografias.com/trabajos15/biocorrosion/biocorrosion) en  
las que el hierro no es elemento preponderante, sino por el  
contrario lo son el silicio, el wolframio, o tungsteno, el  
molibdeno cuyos contenidos pueden llegar al 70 y 90%. Las ferro  
aleaciones se emplean como adiciones finales en el afino del  
arrabio o para fabricar aceros especiales aleados. Hay aleaciones  
de ferrosilicio, ferromanganeso, silicomanganeso, ferrowolframio,  
etc.

El horno eléctrico presenta las ventajas que el  
acero no se contamina no por el aire ni por el combustible  
además puede calentarse rápidamente alcanzando  
altas temperaturas fácilmente regulables cuando se  
necesite.

Los hornos eléctricos de más común  
[empleo](https://www.monografias.com/trabajos36/teoria-empleo/teoria-empleo) son los  
de arco voltaico, a corriente continua o alterna, con dos o tres  
electrodos.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

 Los hornos eléctricos de inducción  
actúan por el principio de la inducción  
electromagnética o sea sobre la generación de  
corrientes inducidas por una variación del campo  
magnético.

Pueden ser de baja frecuencia con núcleo  
magnético, de alta frecuencia sin núcleo  
magnético.

**Horno de inducción de baja  
frecuencia ( kiellin )** .- este horno se  
diferencia de los anteriores en que el baño no está  
en contacto con ningún electrodo. Es un transformador en  
el que el primario esta conectado a la [red](https://www.monografias.com/Computacion/Redes/) de alta tensión  
.El secundario tiene un espiral formado por el metal  
líquido que ocupa un canal anular. El circuito  
magnético esta formado por un paquete de chapas. Este  
horno de baja frecuencia ( 5 entre 50 hertz ) permite operar en  
ausencia completa de carbono condición favorable para la  
preparación de aleaciones especiales . La temperatura se  
puede regular fácilmente y la agitación del  
baño por la influencia de las fuerzas  
electromagnéticas proporciona productos más  
homogéneos.

**Horno de inducción de alta  
frecuencia** .- en estos hornos el  
calentamiento viene a causa de la corrientes inducidas en la masa  
metálica por una bobina, que circunda el crisol,  
alimentada por una [corriente alterna](https://www.monografias.com/trabajos10/riel/riel#corr)  
de alta frecuencia ( 500 – 3000 Hz ) .La bobina es constituida de  
muchos espirales de tubo de cobre refrigerado por agua , las  
corrientes inducidas se ponen en la periferia de la masa  
metálica y circulan en un estado anular de pequeño  
espesor . Este anillo constituye un espiral cerrado en corto  
circuito y funciona como el secundario de un transformador cuyo  
primario es la bobina exterior . Como se trata de un solo espiral  
las corrientes inducidas tienen una intensidad elevada y por  
está razón el calentamiento de la masa  
metálica viene con rapidez ( se puede alcanzar  
temperaturas entre 2800 y 3000 o C ) .

Los hornos de inducción de alta frecuencia son  
idóneos para el ulterior afino del acero de convertidor o  
de acero de horno de arco como también para la  
fabricación de aceros aleados.

**Colada del acero**.- el acero líquido en los  
hornos viene vertido en cucharas y de las cucharas viene colado  
en moldes especiales llamados lingoteras.

**Las cucharas** son recipientes metálicos de  
planchas de acero revestidos internamente de ladrillos  
refractarios. Contienen 30-50 toneladas de acero y vienen  
transportadas al local de las lingoteras con grúa –  
puente. Las lingoteras son moldes de hierro fundido. La forma de  
la sección longitudinal es tronco-cónica para  
facilitar la salida del tocho. Hay lingoteras de colada directa y  
de colada indirecta.

Las lingoteras grandes dan tochos de ¾ -5-7  
toneladas pero con moldes o con máquinas especiales se  
moldean piezas chicas llamadas palanquillas de 80  
´ 80, 100  
´ 100, 150  
´ 10 mm de  
sección.

Estos productos serán sometidos a un proceso de  
transformación [plástico](https://www.monografias.com/trabajos5/plasti/plasti)  
laminándolos (en caliente o en frío ) para obtener  
como productos finales platinas, ángulos, perfiles,  
alambrón, planchas, tubos, para obtener los alambres  
delgados se parte del alambrón  
trefilándolo.

A veces el acero se funde en moldes especiales dando  
lugar a piezas de acero fundido. Esto se hace directamente desde  
los hornos productores de acero o sea empleando directamente al  
acero líquido o (sobre todo para piezas pequeñas)  
refundiendo el acero en hornos eléctricos.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

**NUCLEO DE ACTIVIDAD 3 : ESTRUCTURA  
CRISTALINA DE LOS METALES**

**ESTRUCTURA CRISTALINA DE LOS  
METALES.**

En la mayoría de los casos, los materiales  
metálicos se obtienen por fusión de los minerales  
en los cuales se encuentran bajo forma de compuestos  
químicos. Al momento que dichos materiales pasan del  
estado líquido al sólido se forman cristales, en  
forma paulatina, primero aparecen núcleos de  
cristalización y alrededor ellos se agrupan otros  
cristales, a medida que la velocidad de enfriamiento aumenta  
aparecen cristales formados a partir de diferentes núcleos  
cuando chocan entre sí el crecimiento se detiene y  
aparecen contornos con ordenamiento irregular formando los  
**granos cristalinos**, que se pueden observar a simple vista  
con la ayuda de una lupa y que están formados por cientos  
de miles de cristales pues tienen un tamaño de 2 a 3  
A° (Angstrom, siendo un A° = 10-7mm  
)

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

**Estructura granular del hierro(x100) y del hierro  
Fundido blanco**

El [microscopio](https://www.monografias.com/trabajos7/micro/micro)  
electrónico permite descubrir que cada grano está  
formado por una serie de **ordenaciones geométricas**  
iguales para un determinado metal, lo que le da un [carácter](https://www.monografias.com/trabajos34/el-caracter/el-caracter) **cristalino** a los metales.  
Finalmente los distintos cristales que forman la estructura  
cristalina, están formados por átomos colocados  
según [una red](https://www.monografias.com/Computacion/Redes/) espacial  
determinada.

La **red espacial** de los cristales y la  
ordenación de éstos, varían según la  
**clase de metal** y para determinados metales y aleaciones  
varían según la temperatura, de ésta manera  
tenemos:

a.- Sistema Cúbico Centrado en el cuerpo  
(b.c.c.): La celda elemental está formado por 9  
átomos, un [átomo](https://www.monografias.com/trabajos/atomo/atomo) en  
cada vértice y uno en el centro, éste sistema es  
característico de los metales duros ( tungsteno,  
molibdeno, hierro a  
y hierro d  
,vanadio, sodio, cromo)

b.- Sistema cúbico de cara centrada ( f.c.c.) :  
La celda elemental está constituida por 14 átomos,  
un átomo en cada vértice y uno en cada una de las  
caras del cubo, éste sistema es característico de  
los metales más dúctiles ( cobre, plata,  
níquel, plomo, [aluminio](https://www.monografias.com/trabajos13/tramat/tramat#ALUMIN),  
hierro g ,  
oro.)

c.- Sistema Hexagonal (c.p.h.) : La celda elemental  
está constituida por 17 átomos, 14 formando un  
prisma hexagonal y 3 al centro de la celda. Esté sistema  
es característico de los metales frágiles (  
magnesio, cadmio, zinc, berilio)

 Para ver el  
gráfico seleccione la opción "Descargar" del  
menú superior

 Pero un celda sea de cualquier estructura no es  
una celda aislada si no que están formando una red  
cristalina, es decir que alrededor de una celda hay otras celdas  
con quienes comparten los átomos de los vértices,  
es decir que en la celda bcc. cada átomo de los  
vértices esta compartido con otras cuatro celdas  
unitarias, tal como se muestran en los [gráficos](https://www.monografias.com/trabajos11/estadi/estadi#METODOS) anteriores bcc y fcc.

Para ver el  
gráfico seleccione la opción "Descargar" del  
menú superior

**Polimorfismos y Alotropía:** El  
polimorfismo es la [propiedad](https://www.monografias.com/trabajos16/romano-limitaciones/romano-limitaciones) de  
los materiales de existir en más de un tipo de red  
espacial en [el estado](https://www.monografias.com/trabajos12/elorigest/elorigest)  
sólido. Si el [cambio](https://www.monografias.com/trabajos2/mercambiario/mercambiario) en  
estructura es reversible, el cambio polimorfico se conoce como  
**Alotropía**. Por lo menos quince metales tienen esta  
propiedad y el hierro es el ejemplo más conocido. Cuando  
el hierro cristaliza a 2800°F es b.c.c. (Fe  
d ) a 2554°F la  
estructura cambia a f.c.c. ( Fe g ) y a 1670°F vuelve a transformarse a  
b.c.c. (Fe a  
)

**Mecanismos de Cristalización**: La  
cristalización es la transición del estado  
líquido al sólido y ocurre en dos etapas:  
Formación de núcleos y crecimientos del cristal. En  
ellos tienen que ver la temperatura y el tiempo, cuando la  
temperatura desminuye el movimiento de los átomos  
disminuye favoreciendo la formación de núcleos y de  
crecimiento de cristales a partir de ellos. A sí mismo en  
estado líquido tienen diferentes formas de energía  
producto de la temperatura , estas formas de energía son  
las cinética y la potencial. La cinética esta  
relacionada con la velocidad con que se mueven los átomos,  
la potencial esta relacionada con la distancia entre  
átomos, ambos tipos de energía se incrementan con  
la temperatura.

**Tamaño del Grano: E**l tamaño de los  
granos de una pieza colada está determinado por la  
relación entre la rapidez de crecimiento y la rapidez de  
nucleación. Si el número de núcleos formados  
es alto se tendrá un material de grano fino, si  
sólo se forman unos cuantos núcleos se  
producirá un material de grano grueso. La rapidez de  
enfriamiento es el factor más importantes para determinar  
la rapidez de nucleación y por lo tanto el tamaño  
del grano.

**DEFORMACIÓN POR DESLIZAMIENTO:**  
Si el cristal de un metal es forzado tensilmente más  
allá de su límite elástico, se alarga en  
forma ligera y aparece un escalón sobre una determinada  
superficie indicando un desplazamiento relativo de una parte del  
cristal con respecto al resto. Al aumentar la carga se  
producirá movimiento en otro plano paralelo y dará  
como resultado otro escalón. Cada alargamiento sucesivo  
necesita un esfuerzo aplicado cada vez mayor y resulta con la  
aparición de un escalón, que es en realidad la  
intercepción de un plano de deslizamiento en superficies  
del cristal. El Aumento progresivo de la carga producirá  
eventualmente fractura del material.

**METALES:** Toman éste nombre las sustancia  
que tienen las características siguientes : Buena  
conductibilidad térmica y eléctrica, brillo  
característico llamado metálico, no se combinan con  
el [hidrógeno](https://www.monografias.com/trabajos34/hidrogeno/hidrogeno), se combinan con el oxigeno  
formando óxidos, son sólidos a temperatura  
ordinaria. excepto el mercurio que es líquido.

**METALOIDES: S**on las sustancias que tienen las  
características opuestas a los metales.

**ALEACIONES:** Es la combinación de dos o  
más metales o de metales con metaloides. Las aleaciones se  
obtienen fundiendo en un horno varios componentes y dejando  
enfriar la solución líquida, las  
características de las aleaciones dependen exclusivamente  
de los componentes y de la velocidad de enfriamiento. Respecto a  
los metales las aleaciones tienen una mayor resistencia a la  
tracción, una mayor dureza, una mayor resistencia a los  
agentes químicos y al desgaste.

DIAGRAMA DE[EQUILIBRIO](https://www.monografias.com/trabajos/tomadecisiones/tomadecisiones) **HIERRO CARBONO.**

El hierro es uno de los componentes de aleación  
más importante de la industria moderna, por su gran  
aplicabilidad y uso. En estado casi puro denominado Hierro Dulce  
tiene pocas aplicaciones en la industria.

El hierro es un metal alotrópico, lo cual  
significa que puede existir en más de una estructura  
reticular, dependiendo de la temperatura, cuando el hierro  
solidifica a 2800°F, está en la forma b.c.c. (  
cúbica centrada en el cuerpo ) d (delta). Al bajar a la temperatura de 2  
554°F ocurre un cambio de fase y los átomos se  
reacomodan por sí mismo en la forma g (gama) que es f.c.c.  
(cúbica centrada en la caras) y no magnética.  
Cuando la temperatura alcanza los 1 666°F ocurre otro cambio  
de fase de hierro g  
f.c.c. no magnético a hierro a (alfa) b.c.c. no  
magnético. Finalmente a 1 414°F el hierro  
a se hace  
magnético sin cambio en la estructura  
reticular.

**Diagrama Hierro – Carburo de  
Hierro.**

La temperatura a que tienen lugar los cambios  
alotrópicos está influida por los elementos de  
aleación, de los cuales el más importante es el  
carbono, en el gráfico que a continuación mostramos  
[muestra](https://www.monografias.com/trabajos11/tebas/tebas) la  
porción de [interés](https://www.monografias.com/trabajos7/tain/tain) de  
la aleación hierro carbono y que es la parte entre el  
hierro puro y un compuesto llamado Carburo de hierro  
Fe3 C que contiene 6,67% de carbono por peso. Por lo  
tanto esta porción se llamará [diagrama](https://www.monografias.com/trabajos14/flujograma/flujograma) de  
equilibrio hierro carbono.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

Los metales y aleaciones y en particular los aceros no  
forman una masa homogénea, si no que están  
constituidos por granos o cristales de distinto tamaño,  
distinta composición y distintas propiedades, la forma, el  
tamaño y la composición de dichos metales  
varía al calentar o enfriar las masas metálicas a  
ciertas temperaturas críticas, esto hace posible los  
llamados tratamientos térmicos.

En el diagrama se muestran haciendo uso de letras  
griegas se representan las [soluciones](https://www.monografias.com/trabajos14/soluciones/soluciones)  
sólidas y que reciben diversos nombres.

Reciben el nombre de constituyentes de los aceros los  
distintos tipos de granos o cristales que se obtiene a distintas  
temperaturas y composición de Hierro y Carbono y ellos  
son:

**Ferrita**.- Es el hierro casi puro, es el  
más blando de los constituyentes tiene buena tenacidad, se  
llama también hierro alfa ( a ).

**Hierro Gamma (** **g )** .- Es otra de las  
formas en que se puede encontrar el hierro casi puro, se forma a  
altas temperaturas y tiene propiedades algo distintas que la  
ferrita. Al enfriarse se transforma en ferrita.

**Cementita**.- Es un carburo de hierro  
Fe3C, se compone de 6,67% de carbono y el resto es de  
hierro, es el más duro y frágil de los  
constituyentes del acero.

**Perlita**.- Es un constituyente formado por capas  
ó láminas alternas de ferrita y cementita. Contiene  
aproximadamente 0,9% C y es muy resistente al desgaste, se  
produce en los aceros al someterlo a enfriamientos  
lentos.

**Austenita**.- es una solución sólida  
de cementita en hierro gamma, el contenido de Carbono puede  
variar de 0 a 1,7%C ( 2 065°F) se puede obtener enfriando  
rápidamente ciertos aceros desde altas temperaturas, es  
relativamente blanda, pero muy tenaces y resistentes al  
desgaste.

**Martensita**.- Es una solución sólida  
de cementita en ferrita y puede contener hasta el 1% C, La  
resistencia, dureza y fragilidad aumenta con el Carbono, es el  
constituyente típico de los aceros templados

**Ledeburita**.- Es una mezcla de austenita y  
cementita , contiene 4,3%C y se forma a 2 065°F

**Carburos**.- Son los compuestos de carbono y metal,  
además del carburo de hierro existen también  
carburos de tungteno, cromo y vanadio.

Estas transformaciones se representan en el diagrama de  
la siguiente manera por ejemplo para un acero del 0,4 % de  
Carbono, trazaremos una línea vertical que pase por el  
punto 0,4 de la línea horizontal correspondiente a la "x"  
y siguiendo de arriba hacia abajo es decir disminuyendo la  
temperatura se va pasando sucesivamente por las regiones  
correspondientes al acero líquido, austenita, mezcla de  
austenita y ferrita, y por fin mezcla de ferrita y perlita. Los  
puntos en que la línea vertical corta las líneas  
del diagrama sirven para indicar la temperatura en que ocurren  
las transformaciones.

NORMALIZACION DE LOS MATERIALES METALICOS**.**

**1.- DESIGNACION DEL ACERO.**

Para ver el  
gráfico seleccione la opción "Descargar" del  
menú superior

Una designación completa consta de los [datos](https://www.monografias.com/trabajos11/basda/basda) necesarios  
para la adquisición de un determinado material, en ella se  
debe indicar, la fabricación la composición y los  
tratamientos a que se a sometido. Por lo general estos se indican  
por letras o por números que se [irán](https://www.monografias.com/trabajos55/iran-contemporaneo/iran-contemporaneo) indicando  
posteriormente.

1.1.- ACEROS NO ALEADOS:

Los aceros no aleados se designan indicando su  
resistencia a al tracción o su contenido de carbono. Son  
los llamados "aceros de construcción" en general, se  
designa por la letras **"St"**y el índice de calidad (  
que multiplicado por 9,81 y redondeado que da como resultado la  
resistencia a la tracción en N/mm2 )

Ejemplo: Un **St 37** es un acero de  
construcción corriente de 37×9,81 » 370N/mm2 de  
resistencia a la tracción. El **C55** es un acero de  
calidad no aleado llamado también acero al carbono,  
adecuado para tratamientos térmicos, el 55 significa que  
contiene un 55/100 = 0,55% de carbono.

1.2.- ACEROS ALEADOS . Se designan según su  
composición y se discriminan en aceros de baja  
aleación y aceros de alta aleación.

En los **aceros de baja aleación** la suma de  
los componentes aleados no sobrepasa del 5% de la masa. Siendo el  
número indicador de la siguiente manera:

Factor entre 4 : Cr, Co, Mn, Ni, Si, W  
(tungteno)

Factor entre 10: Al, Mo, Ti, V

Factor entre 100: C,S,P, N.

Ejemplo:

34Cr4 nos indica un acero de baja  
aleación con 34/100= 0,34% de C y de 4/4 = 1% de  
Cromo.

48 Cr MoV 6 7 nos indican que es un acero fino de baja  
aleación con 0,48% de C, 6/4 = 1,5% de Cr. y 7/10 = 0,7%  
de Mo y un bajo contenido de Vanadio

Para los **aceros de alta aleación** que  
tienen más del 5% en masa de componentes aleados, antes de  
la indicación del componente aleado predominante se  
antepone una "X" y todos los componentes tienen un factor  
1

X5Cr Ni Mo18 13 nos indica un acero de alta  
aleación con 5/100 = 0,05% de C, 18% de Cr, 13% de Ni y  
bajo porcentaje de Mo. También se le llama aceros  
inoxidable.

1.3.- DIFERENTES TIPOS DE ACERO:

Son aceros de diferentes calidades con diferentes  
aplicaciones y que están especificados en las  
designaciones anteriormente mencionados. Dentro de ellos tenemos:  
Aceros de Construcción Básicos, Aceros de Calidad,  
Aceros Inoxidables, Aceros de [Herramientas](https://www.monografias.com/trabajos11/contrest/contrest),  
Aceros Rápidos, etc.

Los Aceros de Construcción  
son los que no se emplean para construcción de  
herramientas, no son aleados, por su resistencia a la  
tracción y su **límite de fluencia** se emplea  
para la construcción de puentes, carpintería  
metálica, maquinarias, autopartes, etc.

Aceros de Calidad, con el  
aumento del contenido del Carbono se consigue mejores propiedades  
mecánicas, como endurecimiento, capacidad para  
tratamientos térmicos, dentro de ellos tenemos, los aceros  
de cementación, Aceros bonificados, aceros de  
Nitruración

Aceros Inoxidables, con un  
contenido de 12% como mínimo de Cr y que poseen una  
estabilidad frente a sustancias que atacan químicamente  
(agua, aire, gases, [ácidos](https://www.monografias.com/trabajos5/aciba/aciba),  
lejías)

Aceros para Herramientas.  
Se emplean para la fabricación de herramientas de corte y  
conformación, son aceros al carbono que  
proporcionándole un adecuado tratamiento térmico  
poseen una capa superficial dura y un núcleo tenaz no  
templado.

Aceros Rápidos; son  
aceros de alta aleación en la que el Carbono forma  
carburos de W, Mo, Co, dando como resultado carburos que son  
duros, resistentes al desgaste y altas temperaturas, que permiten  
el uso de grandes velocidades de corte, ello exige que el filo de  
la herramienta resista sin ablandarse y sin mellarse a las  
temperaturas elevadas producto de las elevadas velocidades de  
corte. El elemento fundamental es el Wolframio y el  
Cobalto.

Aparte de ellos existen una gran cantidad de aceros como  
los aceros para válvulas de motores que trabajan no solo  
mecánicamente si no resistir gases corrosivos propios de  
la combustión, dentro de sus componentes están el  
Ni ( 12%) Cr (12%) Si, Mn y W.

También forman parte de ellos los  
Aceros refractarios para el  
uso de elevadas temperaturas a las que deben resistir sin la  
formación de cascarillas es decir sin destrucción  
por oxidación, son aceros inoxidables especiales con alto  
contenido de Ni y Cr. (20 y 25%)

Otro tipo de aceros son los que poseen una gran  
permeabilidad magnética y poca resistencia y que se  
empelan como chapas para [transformadores](https://www.monografias.com/trabajos11/tradi/tradi),  
dinamos, tiene bajo, contenido de C (menos del 0,8%) Si desde 1,8  
a 5%

**FUNDICIONES**

Son llamados también materiales colados y que son  
aleaciones de Hierro y Carbono con un 2 a 4% de Carbono, que  
debido a sus propiedades, son aptos para la [producción](https://www.monografias.com/trabajos54/produccion-sistema-economico/produccion-sistema-economico) de fundición en molde.  
Las características de una fundición no sólo  
dependen de su composición química, sino  
también del proceso de elaboración, ambas  
determinan la forma de presentación del Carbono (  
combinado en forma de grafito laminar, esferoidal, etc.  
)

Dentro de ellas se encuentran el hierro fundido con  
grafito laminar, el hierro fundido con grafito esferoidal, la  
fundición dura y la fundición maleable.

**Hierro Fundido con Grafito Laminar.**–  
Prácticamente no tiene alargamiento, es decir no trabaja a  
tracción. La superficie de rotura es con grano fino de  
[color](https://www.monografias.com/trabajos5/colarq/colarq) gris (por  
ello se **llaman también fundiciones grises**) por el  
hecho de que el carbono se separa preferentemente en forma de  
grafito en capas de laminitas repartidos en la masa de  
hierro.

En la superficie de rotura se presentan vetas de forma  
laminar con radios de curvatura pequeños, los cuales  
actúan en forma de entallas y reducen por lo tanto la  
resistencia y aumentan la posibilidad de rotura, la viruta  
desprendida durante el mecanizado es quebradiza, su resistencia a  
la comprensión es alta, por lo que se utiliza  
preferentemente para la mayoría de piezas mecánicas  
que han de servir de soporte o de alojamiento de mecanismos (  
carcazas, bancadas, cajas, mesas, volantes, etc.)

**Hierro Fundido con Grafito Esferoidal.-** Llamadas  
también **fundiciones nodulares** que por  
adición de pequeñas cantidades de magnesio y cerio,  
estas fundiciones el grafito solidifica en forma de  
pequeñas esferas lo que aumentan su resistencia a la  
tracción, los pequeños granos de grafito aumentan  
la cohesión evitando los efectos de la entalladura de la  
fundición gris, se mecaniza por arranque de viruta mejor  
que las fundiciones grises, poseen suficiente alargamiento sobre  
todo si se somete a tratamientos térmicos.

**Fundición Dura**.- Se obtiene por  
adición de manganeso y enfriamiento rápido del  
caldo. De esta forma se consigue que el carbono de separa de toda  
la sección en forma de carburo de hierro Fe3C,  
su superficie de rotura es de aspecto blanco. S e consigue una  
mayor resistencia [mecánica](https://www.monografias.com/trabajos35/newton-fuerza-aceleracion/newton-fuerza-aceleracion), dureza y resistencia al  
desgaste.

**DESIGNACIÓN DE  
LAS FUNDICIONES**

Se utiliza el nombre abreviado empezando con el  
símbolo de la fundición seguido de un guión  
y el resto corresponde a la designación del  
acero.

Símbolos : GG = hierro fundido con grafito  
laminar ( fundición gris )

GGG = hierro fundido con grafito esferoidal (  
fundición nodular)

Ejemplos: GG-20 se trata de una fundición gris de  
200N/mm2 de resistencia a la  
tracción

GGG-40 fundición nodular de  
400N/mm2

**NUCLEO DE ACTIVIDAD 4: METALES NO  
FERREOS**

**MATERIALES INDUSTRIALES NO  
FÉRREOS**

**METALES LIGEROS**

1.- **ALUMINIO**.- Es un metal de color blanco  
plateado, siendo su principal característica su ligereza  
que lo hace muy útil en muchas aplicaciones, Es  
dúctil y maleable, buen conductor de la [electricidad](https://www.monografias.com/trabajos10/nofu/nofu) y  
del calor, su resistencia a la tracción es baja, [valor](https://www.monografias.com/trabajos14/nuevmicro/nuevmicro) que se  
duplica al ser laminado en frío, se funde a  
657°C.

No se presenta puro en la [naturaleza](https://www.monografias.com/trabajos36/naturaleza/naturaleza),  
sin embargo combinado es uno de los metales más abundantes  
en [la tierra](https://www.monografias.com/trabajos15/origen-tierra/origen-tierra) ( 8%  
de la corteza), y se encuentran presentes en la mayoría de  
las [rocas](https://www.monografias.com/trabajos/geologia/geologia), de la  
[vegetación](https://www.monografias.com/trabajos30/vegetacion-hidrografia/vegetacion-hidrografia) y de los [animales](https://www.monografias.com/trabajos10/cani/cani). el  
mineral más rico en aluminio es la **Bauxita.** El  
Corindón es un oxido de aluminio cristalino. Puro y claro  
es una piedra preciosa (Zafiro, Rubí, Topacio, Amatista).  
Otra de las aplicaciones de los óxidos de aluminio es el  
carborundo como abrasivos, para pulir, asentar válvulas, y  
el corindón que es un oxido fundido en horno  
eléctrico y que es el abrasivo de las piedras esmeriles y  
de rectificar. Pero una de las mayores ventajas del aluminio es  
que puede ser reciclado una y otra vez sin perder su calidad ni  
sus propiedades.

El aluminio se puede forjar, laminar incluso a finas  
láminas, estirar, mecanizar con arranque de viruta, fundir  
y soldar con diversos procedimientos.

Las aleaciones del aluminio son con el Cu, Si, Mag, Mn,  
y el Zinc. Las principales aleaciones son: AlCuMg en las que el %  
de Cu está en 4, 4,2 4,4 4,5 y que son de uso en general,  
para la fabricación de los remaches se usa una  
aleación del tipo AlCuMg 2,5, para las culatas,  
émbolos, cartes y similares se usa una aleación  
AlCu Ni 4.

La base de todas las [plantas](https://www.monografias.com/trabajos14/plantas/plantas)  
fundidores de aluminio primario es el proceso  
Hall-Héroult, inventado en 1886. La alúmina se  
disuelve mediante un baño electrolítico de criolita  
fundida (fluoruro alumínico sódico) en un  
recipiente de hierro revestido de carbón o grafito  
conocido como "crisol". Una corriente  
eléctrica se pasa por el electrolito a un bajo voltaje  
pero con una corriente muy alta generalmente 150,000 amps. La  
[corriente eléctrica](https://www.monografias.com/trabajos11/coele/coele) fluye entre el ánodo (positivo)  
de carbono hecho del coque de [petróleo](https://www.monografias.com/trabajos10/petro/petro#pe) y brea, y un cátodo  
(negativo) formado por un recubrimiento de carbón grueso o  
grafito del crisol.

El aluminio fundido es depositado en el fondo del crisol  
y se revuelve periódicamente, se lleva a un horno, de vez  
en cuando se mezcla a una aleación especificada, se limpia  
y generalmente se funde.

El aluminio se forma a cerca de 900°C pero una vez  
que se ha formado tiene un punto de fusión de solo  
660°C. En algunas fundidoras este [ahorro](https://www.monografias.com/trabajos15/ahorro-inversion/ahorro-inversion) de  
calor es utilizado para fundir metal reciclado que luego es  
mezclado con el metal nuevo.

También existe el proceso de producción de  
aluminio llamado BAYER

2.- **EL MAGNESIO: Mg** Metal de color y brillo  
semejante al de la plata, es maleable, poco tenaz, y ligero como  
el aluminio, lo que hace posible su gran aplicabilidad. Tiene un  
peso específico de 1,78Kg/dm3 es muy inflamable  
es poco resistente a la [corrosión](https://www.monografias.com/trabajos3/corrosion/corrosion) en atmósfera  
húmedas.

En estado natural forma diversos minerales dentro de los  
cuales están la Magnesita ( carbonato de Mg:  
MgCO3 ) la dolomita y la carnalita, al igual que el  
aluminio el magnesio puro se prepara por [electrólisis](https://www.monografias.com/trabajos16/agua/agua#COMPPOS), en pirotecnia se utiliza como  
desoxidante y como [flash](https://www.monografias.com/trabajos6/mafla/mafla), el  
magnesio ardiendo hay que apagarlo con arena pues con agua aviva  
la reacción, es fácil de mecanizar evitando el uso  
de refrigerantes, fácil también de fundir y  
conformar.

Por su facilidad de combustión el magnesio  
sólo se usa aleado, para materiales de construcción  
ligeros, los aleantes modifican sus propiedades, por ejemplo el  
Mn aumenta su resistencia a la corrosión, el Al mejora su  
[comportamiento](https://www.monografias.com/trabajos16/comportamiento-humano/comportamiento-humano)  
mecánico, el Zinc le comunica gran alargamiento y mucha  
resistencia.

Más del 95% de las piezas de aleaciones fundidas  
son por el procedimiento a presión, son ligeras y  
aproximadamente de la misma resistencia que las piezas fundidas a  
presión de las aleaciones de aluminio. La aleación  
más usada es la Fundición Mg AL8Zn1 que se emplea  
para piezas de motores como cárter, carcazas de  
árboles de levas, cuerpos de ventiladores, aros  
decorativos para llantas de vehículos.

**METALES PESADOS.**

1.- **EL COBRE Cu.**

Es uno de los pocos metales que se encuentran en forma  
nativa y principalmente formando minerales, es el de consumo  
más antiguo y junto con el Aluminio es el metal no  
férreo más importante, su uso en la electricidad y  
la [electrónica](https://www.monografias.com/trabajos5/electro/electro) es inestimable.

Los minerales más importantes son la Calcosina (  
Cu2S), la Calcopirita (CuFeS2) y las  
piritas de Cu que son óxidos. La obtención del Cu a  
partir de los minerales se puede realizar por medio de tres  
[métodos](https://www.monografias.com/trabajos11/metods/metods):  
Por reducción de los óxidos de Cu en hornos  
apropiados, con lo que se obtiene el Cu metalúrgico, otra  
forma es tratando los minerales con disolventes adecuados  
(ácidos sulfúrico o clorhídrico) obteniendo  
un cobre bruto muy impuro y por último por vía  
electrolítica con lo que se obtiene un Cu muy puro. En  
hornos de calcinación se logra eliminar el S  
combinándolo con el oxígeno formando dióxido  
de azufre SO2

El Cu es muy maleable pudiéndolo laminarlo en  
hojas de hasta 0,02mm de espesor, también permite  
estirarlo en hilos finísimos, sus principales aplicaciones  
son la fabricación de hilos, cables, láminas para  
la electricidad, para la calderería y en aleaciones en  
múltiples aplicaciones. El Cu puede forjarse, laminarse,  
repujarse, embutirse mecanizarse con arranque de viruta, colarse  
y soldarse. En estado líquido absorbe gases  
(oxígeno, dióxido de carbono) por lo que los  
bloques de Cu colado presentan poros. Su densidad es de  
8,9Kg/dm3 su punto de fusión es de 1084°C  
alta conductividad térmica unas 8 veces mayor que el acero  
y su conductibilidad eléctricas es de 7 veces mayor que el  
acero. En el aire se oxida formando oxido de cobre CuO, en  
atmósfera de aire húmedo forma con el  
dióxido de carbono una capa superficial protectora de  
Carbonato de Cobre Cu CO3

El cobre industrialmente se combina con otros  
metales y encuentra múltiples aplicaciones entre ellos  
tenemos, el Zn, el Sn, el Ni, el Al y el Hierro. Con el Zn forma  
los llamados latones, que tienen una buena colabilidad,  
resistencia a la corrosión y templabilidad en frío.  
Con el níquel el cobre forma una aleación que  
adquiere un color blanco de plata y que se conoce con el nombre  
de plata alemana y de alpaca. Con el [Estaño](https://www.monografias.com/trabajos53/estanio-peruano/estanio-peruano) a su  
aleación se le conoce como Bronce en una proporción  
de 60/40 tiene una buena resistencia mecánica y a la  
corrosión, buena capacidad de deslizamiento por lo que se  
le emplea como cojinetes antifricción ruedas helicoidales,  
especialmente cuando son fundición por  
centrifugación, el grano de toda la masa es  
homogéneo.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

**NUCLEO DE ACTIVIDAD 5: PLASTICOS  
INDUSTRIALES**

**PLASTICOS**

Los plásticos se encuentran entre los materiales  
industriales de mayor crecimiento en la industria moderna. La  
amplia variedad y sus propiedades los hacen los más  
adaptables de todos los materiales en términos de  
aplicación.

La molécula básica (polímero) del  
plástico se basa en el carbono. Las materias primas para  
la producción de plásticos son los gases de  
[petróleo](https://www.monografias.com/trabajos35/petroleo/petroleo) y del carbón. La resina  
básica se produce por la reacción química de  
monómeros para formar moléculas de cadena larga  
llamada polímeros. A éste proceso se le  
denomina **Polimerización**, el cual se  
efectúa por dos métodos: ***Polimerización por  
adición****,* en la  
cual dos o más monómeros similares tienen  
reacción directa para formar moléculas de cadena  
larga y ***Polimerización  
por condensación***, en la cual reaccionan dos o más  
monómeros diferentes para formar moléculas largas y  
agua como subproducto.

El monómero de un plástico es una  
molécula única de un hidrocarburo, por ejemplo, una  
molécula del etileno, (C2 H4 ) y los  
polímeros son moléculas d cadenas largas, formada  
por muchos monómeros unidos entre sí. El  
polímero comercial más conocido es el Polietileno  
–( C2 H4) n – siendo  
n de 100 a 1000 aproximadamente. Muchos plásticos  
importantes entre ellos el polietileno, son sólo  
compuestos de carbono e [hidrogeno](https://www.monografias.com/trabajos34/hidrogeno/hidrogeno),  
otros contienen Oxigeno como los acrílicos,  
Nitrógeno como las Amidas(nylon), silicio como las  
siliconas, etc.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

**Propiedades de los  
Plásticos**. Es importante entender las  
propiedades características de los plásticos, entre  
los cuales se encuentran el alto peso molecular, la baja  
densidad, alta resistencia a la corrosión y baja  
conductividad térmica y eléctrica, todo al  
contrario de los materiales metálicos, es por ello que su  
aplicación en la industria moderna es cada día  
más creciente. Las características antes  
mencionadas hacen posible su amplia aplicación y uso de  
tipo industrial, tal es así que en la actualidad existen  
plásticos con elevada resistencia al calor y a la  
tracción, con [valores](https://www.monografias.com/trabajos14/nuevmicro/nuevmicro)  
próximos a los aceros.

Para ver el gráfico seleccione la  
opción "Descargar" del menú superior

**Tres formas diferentes de representar al Polietileno:  
a.-Forma de sólido b.-**[Modelo](https://www.monografias.com/trabajos/adolmodin/adolmodin) **espacial tridimensional c.- modelo bidimensional  
simple**

Los plásticos, bajo carga, tienen un  
comportamiento diferente al de cualquier otro material  
industrial, la razón es que en forma especial los  
termoplásticos tienen un comportamiento  
viscoelástico, es decir tienen una reacción viscosa  
y elástica, al contrario de los metales que tiene una  
reacción ante las cargas de una falla por  
deformación. Esta deformación viscoelástica  
se debe, en forma principal, a la estructura molecular de cadena  
larga. Cuando las cadenas largas están bajo cargas, se  
mueven una a lo largo de la otra y la cantidad de movimiento se  
debe al tipo de enlace. Los plásticos con enlaces  
débiles se deforman con más facilidad que los que  
tienen enlaces fuertes.

**CLASIFICACIÓN Y  
DESIGNACIÓN DE LOS PLÁSTICOS  
INDUSTRIALES.**

En la industria moderna existe una gran variedad de  
plásticos para diversos tipos de usos, las aplicaciones  
van desde la elaboración de envases de [medicina](https://www.monografias.com/trabajos29/especialistas-medicos/especialistas-medicos),  
recipientes para [alimentos](https://www.monografias.com/trabajos7/alim/alim),  
envolturas, bolsas, recubrimiento de conductores  
eléctricos, piezas mecánicas de artefactos  
electrodomésticos como engranajes, bocinas, etc. Dentro de  
la gran variedad existente de resinas todas ellas se les puede  
clasificar en dos grandes [grupos](https://www.monografias.com/trabajos11/grupo/grupo): Las  
resinas TERMOPLASTICAS ó termo deformables y las  
DUROPLASTICAS o termoestables, la designación de estables  
o deformables está en relación al comportamiento de  
la pieza ya elaborada en presencia del calor.

**TERMOPLÁSTICOS**son las resinas que se ablandan en presencia del  
calor y se endurecen cuando se enfrían, no importa cuantas  
veces se repita el proceso, dentro de ellas tenemos:  
Vinílicos y Polivinílicos, Poliestirénos,  
Poliamidas ( nylon), Policarbonatos, Polietilenos, ABS  
(Acrilonitrilo Butadieno Estireno), Acetálicas,  
Acrílicos, las Celulosas ( acetato butirato de [celulosa](https://www.monografias.com/trabajos37/celulosa-uruguay-argentina/celulosa-uruguay-argentina),  
propianato de celulosa, nitrato de celulosa y la celulosa  
etílica), Polipropileno, polimetacrilato, Politetra-  
fluoretileno, etc.

**DUROPLASTICOS**, son las  
resinas que se solidifican en forma definitiva cuando se les  
aplica calor y presión durante el moldeado, el  
recalelentamiento no ablanda estos materiales y si el calor  
continua la pieza llega a carbonizarse directamente. Dentro de  
éste [grupo](https://www.monografias.com/trabajos14/dinamica-grupos/dinamica-grupos) tenemos:  
Las resinas Fenólicas, Úricas, Melamínicas,  
Epoxi, Poliéster, Poliuretanos, Alquídicos,  
Caseína, Amina, etc.

**RESINAS FENOLICAS (RF).-**  
Se obtienen combinando el fenol con el formaldehído,  
tienen un olor característico a ácido  
fénico, particularmente si se les calienta, se les utiliza  
mezcladas con cargas de relleno, para mejorar sus  
características físicas, su peso específico  
oscila entre 1,3 a 1,9 kg/dm3, son excelentes  
aisladores, por lo general se usa en [colores](https://www.monografias.com/trabajos5/colarq/colarq) oscuros,  
marrones, negros, su combustibilidad es mala pues arde con gran  
dificultad, su permeabilidad a la [luz](https://www.monografias.com/trabajos5/natlu/natlu) está  
entre transparente a opaco, el producto más conocida es  
la Bakelita. Con esta  
resina se moldean mango de interruptores, clavijas, carcasas de  
radios [televisión](https://www.monografias.com/trabajos37/historia-television/historia-television), agitadores de lavadoras,  
[poleas](https://www.monografias.com/trabajos10/ejes/ejes),  
prendería, etc.

**RESINAS URICA .-**  
Tiene como materia básica la urea sintética y  
el folmadehido, no tienen olor característicos, su peso  
específico es de 1,5 kg/dm3 , por lo general se  
usa en colores claros y blancos, arde con dificultad, es  
opalescente a la luz, soporta de 130 a 138°C de temperatura.  
Con está resina se moldean artículos de cocina,  
materiales eléctricos, etc.

**RESINAS DE MELAMINA.-**Tienen como elemento básico la Melamina que se  
obtiene del carburo de calcio y nitrógeno, tienen buena  
resistencia eléctrica, son duros, peso específico  
de 1,5 kg/dm3 se usa en colores claros, arde con  
dificultad, es opalescente, , disponible en polvo o en forma  
granular, se utiliza para artículos de cocina, vasija como  
platos, tazas, prendería, etc. En la actualidad se usa  
mucho en forma de recubrimiento de chapas contraplacadas o  
[madera](https://www.monografias.com/trabajos15/transformacion-madera/transformacion-madera)  
prensada en carpintería.

**RESINA DE POLIESTER (UP).-**  
Se derivan del alquitrán de hulla y del estirol, son  
incoloros aunque se pueden colorear a voluntad, se utiliza con  
cargas de fibra de [vidrio](https://www.monografias.com/trabajos11/vidrio/vidrio), que le da  
una considerable resistencia, se le consigue en forma de  
líquidos y como compuestos premezclados, arden con  
dificultad auto extinguiéndose, se utiliza para cascos de  
embarcaciones, carrocería de automóviles, placas  
transparentes para cubiertas, se utiliza también para  
impregnar [tejidos](https://www.monografias.com/trabajos5/lacel/lacel) de tela,  
papel y como pinturas duras.

**POLIURETANOS (PUR).-**  
Son materiales sintéticos que proporcionan productos  
de gran [elasticidad](https://www.monografias.com/trabajos10/coma/coma#defi):  
gomas, espumas, correas, se emplea como pegamento y como barniz  
de gran dureza, se puede manufacturar en forma de espuma en el  
lugar de uso, se obtiene en forma sólida a partir de dos  
reactantes, el artículo final de puede extruir, calandrar,  
fundir y forma líquida para obtener espumas, con  
éstas resinas de producen colchones, cojines,  
almohadillas, [juguetes](https://www.monografias.com/trabajos32/juegos-tradicionales/juegos-tradicionales),  
refuerzos, para esmaltes de gran calidad, plantas para zapatos,  
zapatillas, se utiliza también como recubrimiento  
metálico, es común su uso en los paneles llamadas  
caretas en los automóviles, etc.

**CLORURO DE POLIVINILO  
(PVC).-**Tienen como elemento básico el  
acetileno y el ácido clorhídrico, no tienen olor  
característicos es insípido, se pueden colorear a  
voluntad, arden con dificultad, soportan temperaturas de 60 a  
91°C, se utilizan como materiales duros, tuberías  
diversas, piezas [resistencias](https://www.monografias.com/trabajos16/componentes-electronicos/componentes-electronicos#RESIST) a  
la corrosión, en estado blando encuentra una serie de  
aplicaciones como mangueras, cueros artificiales, impermeables,  
etc.

**POLIESTIRENO(PS).-**  
Se obtienen del estirol, derivado del petróleo y del  
benzol, su peso específico es bajo, se colorea a voluntad,  
arde lentamente, en el [mercado](https://www.monografias.com/trabajos13/mercado/mercado) se  
obtienen en forma de polvo y en forma granular para moldeo, el  
forma de finas, varillas para manufacturase por arranque de  
viruta, se emplea para fabricar planchas, películas,  
espumas, objetos de [oficina](https://www.monografias.com/trabajos13/mapro/mapro),  
bolí[grafos](https://www.monografias.com/trabajos15/organizac-gral/organizac-gral#TEORIA),  
plantillas, escuadras, con ellas se elaboran las llamadas micas  
de las luces intermitentes en etc.

**POLIAMIDAS(PA).-** Son  
derivados del carbón, no tienen olor ni sabor, poseen  
características mecánicas notables, en las que  
destacan su resistencia al desgaste, al calor y la  
corrosión, tiene colores lechosos, soporta de 100 a  
200°C, de larga duración, es auto extinguible, con una  
permeabilidad a la luz de translúcido a opaco, con el  
envejecimiento decolora ligeramente, los productos más  
conocidos comercialmente son el Nylon y el perlón. Se  
obtiene en forma de polvo, láminas, películas,  
filamentos, varillas, se moldea por inyección, soplado,  
extrusión. Con el se obtienen vasos para beber, grifos de  
agua, engranajes, palancas, cojinetes, ruedas, correas, como  
filamento se emplean para cerdas de cepillos, cordeles para  
[pesca](https://www.monografias.com/trabajos7/zocli/zocli#pesca),  
etc.

**POLICARBONATOS.-** Son  
derivados del Fenol, se mecanizan bien, alta resistencia a la  
humedad, su permeabilidad a la luz es buena (transparente), se  
colorea a voluntad, son auto extinguible en presencia del fuego,  
con el envejecimiento cambia ligeramente de color y se hace  
frágil, es un material de moldeo por excelencia, puede  
tomar la forma de películas, perfiles extruidos,  
recubrimiento, fibras o elastómeros. Con ésta  
resina se construyen cabinas de aviones, automóviles,  
máquinas industriales, reglas, vidrios de [seguridad](https://www.monografias.com/trabajos/seguinfo/seguinfo),  
carcasas, cuerpos de [bombas](https://www.monografias.com/trabajos14/bombas/bombas),  
ventiladores, tapas de instrumentos eléctricos, con esta  
resina se construyen los [CD](https://www.monografias.com/trabajos/multimediaycd/multimediaycd)’s.

**POLIETILENO (PE).-**  
Es un derivado directo del petróleo, su aspecto al  
tacto es ceroso, buena resistencia a los ácidos, buen  
aislante eléctrico, tienen bajo peso específico  
0,95 kg/dm3, se puede colorear a voluntad, su  
combustibilidad es muy lenta, permeabilidad a la luz es de  
transparente a opaca, con el envejecimiento se vuelve quebradizo,  
tienen [sonido](https://www.monografias.com/trabajos5/elso/elso)  
metálico al estirarse en forma continua, se obtiene en el  
mercado en forma granular o de polvo, para su moldeo de todas las  
formas existentes, se emplean para producir recipientes para  
cubos de hielo, vasos para beber, vajillas, botellas, bolsas,  
globos juguetes, barreras contra la humedad.

**POLIMETACRILATOS.-**Se obtienen partiendo del acetileno, se caracterizan  
por su extraordinaria transparencia, su peso específico es  
de 1,18 kg/dm3, se colorea a voluntad, arde  
rápidamente, con el envejecimiento se amarillenta  
ligeramente, soporta hasta 80°C, su producto más  
conocida es el plexiglás, se emplea para placas  
transparentes de carrocería, cristales de faros, tapas de  
relojes,

**POLITETRA-FLUORETILENO.-**  
Es un derivado sintético del acetileno, su principal  
particularidad es su resistencia a la temperatura y a los  
ácidos, aspecto en que sólo es comparable al  
vidrio, su peso específico es elevado 2,15kg/  
dm3 , buena resistencia, por lo general se utiliza  
colores oscuros, poca permeabilidad a la luz, no sufre  
variaciones con el envejecimiento, sus productos comerciales  
más conocidos es el teflón considerado como el  
sólido con más alto índice de resbalosidad  
comparado con el hielo. Se emplea en casquillos sin  
lubricación, cajas y juntas para bombas, válvulas y  
griterías, aislamiento de cables  
eléctricos.

**ABS.-** Son una  
[familia](https://www.monografias.com/trabajos5/fami/fami) de  
resinas termoplásticos opacas, obtenidas por  
termopolimerización de los monómeros de  
acrilonitrilo butadieno y estireno (abs), se destacan por su  
elevada resistencia al impacto, buena estabilidad dimensional,  
buena resistencia química y térmica, dureza  
superficial y poco peso, se moldean rápidamente por los  
diferentes métodos de fabricación de  
termoplásticos, disponible en forma de polvo o granulado,  
se emplean para la fabricación de tuberías, para el  
[transporte](https://www.monografias.com/trabajos/transporte/transporte) de  
gas, agua, agua de regadío y aplicaciones de la industria  
química, las láminas se fabrican por calandrado o  
extrusión, se emplean para puertas y revestimiento de  
refrigeradoras, embalajes, parachoques. Cajas para radios,  
baterías, Etc.

**RESINAS ACETALICAS.-**  
Son resinas termoplásticos que por su alta  
cristalinidad y el punto de fusión de la resina justifican  
sus propiedades que cubren el hueco entre metales y el  
plástico, tienen una superficie lisa, duras, brillante  
algo resbaladiza al tacto, buena abrasión, sin necesidad  
de lubricación su coeficiente de fricción es  
bastante bajo, su coeficiente de fricción estático  
y dinámico con el acero es casi el mismo. Se emplea por su  
resistencia al desgaste en rotores de bombas en reemplazo al  
latón, en bandas transportadoras en sustitución del  
acero inoxidable, ruedas dentadas motrices en reemplazo del  
hierro colado, diversos instrumentos del automóviles en  
reemplazo del cinc inyectado.

**ACRILICOS ( PMMA).-**  
Son polímeros de metacrilatos de metilo, se  
caracterizan por su transparencia cristalina, favorable  
índice de refracción, por lo que se emplea para la  
fabricación de lentes ópticos, buena resistencia al  
impacto, excelente resistencia a la luz solar a la intemperie y a  
la mayoría de productos químicos, como aislante  
térmico es mejor que el vidrio, se pueden aserrar,  
taladrar, mecanizar. Plegar, embutir o conformar a cualquier  
forma cuando se le calienta hasta 140°C , las cabinas de  
aviones se hacen por soplado o al vacío, con o sin molde,  
en el mercado las láminas de acrílico se utilizan  
para anuncios, rótulos iluminados interiormente y que se  
exponen a la intemperie, ventanas industriales, pantallas de  
seguridad, mirillas de inspección, por la belleza de los  
productos moldeados con acrílicos su uso es en forma  
masiva.

**RESINAS  
CELULOSICAS.-** Es un polímero  
natural, que se encuentra en todas las formas vegetales,  
suministraron el primer termoplástico en 1868 y el primer  
material para el moldeo por inyección en 1932. Dependiendo  
del reactivo empleado para su obtención podrá  
resultar cualquiera de los cuatro éstere de celulosa  
(cetato, propianato, acetato-butirato o nitrato) o un  
éster de celulosa (etil celulosa). Se emplean en todos los  
colores incluyendo los transparentes, están entre los  
plásticos más tenaces, conservan un buen acabado  
lustroso bajo desgaste normal.

* *Acetato de Celulosa.* Es la celulosa que  
  más se usa corrientemente, disponible en forma de  
  granulado, láminas, películas, varillas, tubos.  
  Los productos finales se pueden obtener por extrusión,  
  inyección, compresión, se emplea en monturas de  
  gafas, películas fotográficas, películas  
  celulósicas de amplia aplicaciones eléctricas  
  como aislamiento de condensadores, cables de [comunicación](https://www.monografias.com/trabajos12/fundteo/fundteo), cajas de  
  fusible.
* *Propionato de Celulosa*.- El mayor campo de  
  aplicación del propionato de celulosa es para piezas  
  industriales. Volantes de automóviles, pomos de puertas,  
  teléfonos, juguetes enseres domésticos, cepillos  
  dentales, plumas lápices, etc.
* *Acetato Butirato de Celulosa.-* Su  
  obtención en el mercado y su elaboración es muy  
  similar al acetato y al propionato
* *Nitrato de Celulosa,* se obtiene por  
  reacción del ácido nítrico y del  
  sulfúrico sobre la celulosa, su obtención en el  
  mercado y su empleo es muy similar a los tres  
  anteriores.
* *Etil Celulosa.-*Las aplicaciones típicas  
  incluyen cascos para rugby, cajas de herramientas, linternas y  
  partes eléctricas, su obtención en el mercado y  
  su elaboración es similar a los anteriores.

**VINILOS.-**Se obtiene  
en forma similar al PVC, siendo éste último un  
derivado de un determinado vinil, son fuertes y resistentes a la  
abrasión, resistentes al calor y al frió, se usa en  
una amplia gama de colores, en el mercado los encontramos en  
forma de polvo, granular, varillas, tubos, barras,  
láminas, se emplea para impermeables, bolsas para  
vestidos, juguetes inflables, mangueras, en la industria  
discográfica, baldosa para pisos, cortinas de baño,  
tapicería, en nuestro país su producto más  
conocido es el Vinifan, los juguetes y pelotas  
vinivoll.

**POLIPROPILENO  
(PP),-**Es el termoplástico de menor  
densidad que se encuentra en el [comercio](https://www.monografias.com/trabajos16/acto-de-comercio/acto-de-comercio),  
utilizando troqueles de gran longitud se pueden recubrir hilos y  
cables eléctricos, tienen alta resistencia al calor, alta  
resistencia al resquebrajamiento, se utiliza en colores opacos a  
lechosos, se obtiene en el mercado en la forma que hace posible  
su transformación mediante inyección, soplado y  
extrusión, se emplea para fabricar recipientes  
térmicos comerciales y medicinales, accesorios de  
tuberías, aislamiento de cables y alambres, láminas  
de embalaje.

**NATURE WORKS PLA** :  
Una resina proveniente del [maíz](https://www.monografias.com/trabajos/elmaiz/elmaiz)  
permitió el [desarrollo](https://www.monografias.com/trabajos12/desorgan/desorgan) de  
la primera botella de plástico biodegradable para envasar  
agua procesada. La compañía proveedora de [sistemas](https://www.monografias.com/trabajos11/teosis/teosis) de  
inyección Husky, que participó en el [proyecto](https://www.monografias.com/trabajos12/pmbok/pmbok), asegura  
que este nuevo material podría llegar a ser un fuerte  
competidor en el mercado de los empaques por su bajo [impacto ambiental](https://www.monografias.com/trabajos13/impac/impac)  
y similitud de [costos](https://www.monografias.com/trabajos4/costos/costos) con el  
PET. La resina se llama NatureWorks PLA y fue suministrada por  
Cargill Dow LLC. De acuerdo con [la empresa](https://www.monografias.com/trabajos11/empre/empre), es un  
material que se degrada rápidamente en los rellenos  
sanitarios municipales e industriales.

El procesamiento de la resina PLA no tiene precedentes  
en el moldeo por inyección y es completamente diferente en  
comparación con el del PET, según el vicepresidente  
de sistemas de PET de Husky, Mike Urquhart. El proyecto  
tomó siete meses desde su concepción hasta su  
estado actual e incluyó [diseño](https://www.monografias.com/trabajos13/diseprod/diseprod)  
y prototipaje de la preforma, prueba de aditivos, corridas de  
producción, optimización de herramental y ajuste de  
parámetros. La compañía procesadora de agua  
BIŌTA Brands seriá la primera en utilizar este  
desarrollo.