

- **ACERO**

- **Definición y Características**

El acero es una aleación de hierro y carbono (máximo 2.11% de carbono), al cual se le adicionan variados elementos de aleación, los cuales le confieren propiedades mecánicas específicas para su diferente utilización en la industria.

Los principales elementos de aleación son: Cromo, Tungsteno, Manganeso, Níquel, Vanadio, Cobalto, Molibdeno, Cobre, Azufre y Fósforo. Los productos ferrosos con más de 2.11% de carbono denominan fundiciones de hierro.

- **Elementos de Aleación**

Carbono: Es el elemento que tiene más influencia en el comportamiento del acero; al aumentar el porcentaje de carbono, mejora la resistencia mecánica, la Templabilidad y disminuye la ductilidad.

Boro: El Boro que se encuentra en el acero proviene exclusivamente de las adiciones voluntarias de este elemento en el curso de su fabricación. Ejerce una gran influencia sobre la templabilidad del acero, bastando porcentajes muy pequeños, a partir de 0.0004%, para aumentarla notablemente.

Azufre: Aumenta la Maquinabilidad, ya que forma inclusiones no metálicas llamadas sulfuros de magnesio, discontinuidades en la matriz metálica que favorecen la formación de viruta corta.

Cromo: Es un gran formador de carburos, aumenta la dureza y la resistencia al desgaste, y solo reduce la ductilidad. Mejora la resistencia a la alta temperatura y a la formación de cascarilla. En cantidades mayores al 12%, hace al acero resistente a la corrosión.

Fósforo: Incrementa la resistencia y reduce la ductilidad de la ferrita. Aumenta la brillantez. Este elemento, en cantidades superiores al 0.004%, disminuye todas las propiedades mecánicas del acero. Molibdeno: Formador de carburos, reduce el crecimiento del grano, mejora la resistencia al desgaste y la capacidad de conservar la dureza a temperaturas altas.

Cobalto: Elemento que desplaza las curvas TTT hacia la izquierda, aumentando la velocidad crítica y disminuyendo la templabilidad. Aumenta la dureza, y asociado al níquel o al cromo, forman aceros de débil coeficiente de dilatación, cercano al vidrio. Aumenta la velocidad crítica de enfriamiento y en los aceros para trabajo en caliente y rápidos incrementa la disipación de temperatura.

Manganeso: Mejora la resistencia a la tracción y al desgaste, tiene buena influencia en la forja, la soldadura y la profundidad de temple. Facilita el mecanizado.

- **Clasificación**

Los aceros se pueden clasificar de acuerdo a su utilización, su calidad y su composición

1. UTILIZACIÓN

1.1 ACEROS ESTRUCTURALES AL CARBONO

TIPO	EXTRA DULCE	DULCE	MEDIO DULCE	MEDIO DURO
% C	0.00 - 0.15	0.15 - 0.30	0.30 - 0.40	0.40 - 0.60

1.2 ACEROS ESTRUCTURALES DE ALTA RESISTENCIA Y ALEACIÓN

Estos son los aceros microaleados, se elaboran con bajos contenidos de carbono y se alean con pequeñas cantidades de V, N, Ti, Nb, además de Ca, Zr para controlar la forma de los sulfuros. Estos aceros tienen buena tenacidad, debido al buen control de inclusiones que se ejerce en su fabricación.

1.3 ACEROS AL CARBONO PARA HERRAMIENTAS MATRICES

1.1 TIPO	TENACES	DUROS, RESISTENTES AL DESGASTE Y TENACES	ALTA RESISTENCIA Y BAJA TENACIDAD
% C	0.5 - 0.7	0.7 - 1.0	1.0 - 1.4

1.5 ACEROS PARA TRABAJO EN FRÍO O INDEFORMABLES

1.6 ACEROS RESISTENTES AL CHOQUE

1.7 ACEROS RÁPIDOS

1.8 ACEROS PARA TRABAJO EN CALIENTE

1.9 ACEROS PARA PROPÓSITOS ESPECIALES

1.10 INOXIDABLES

1.10.1 RESISTENTES A LA OXIDACIÓN A ALTA TEMPERATURA

1.10.2 RESISTENTES AL DESGASTE

1.10.3 PARA RESORTES

1.10.4 PARA USOS ELÉCTRICOS

1.10.5 OTROS

2. CALIDAD

De acuerdo con la calidad, los aceros se clasifican según el proceso de producción y van desde los aceros de calidad ordinaria obtenidos por proceso Bessemer, los Siemens Martín, los de hornos eléctrico, etc; hasta los aceros obtenidos por electro - refinación de escorias, desgasificación en vacío y procesos de pulvimetalurgia, para obtener aceros calidad herramienta.

Nomenclatura de los aceros. Sistema AISI / SAE

Para tener una idea global de cómo este sistema nombra los aceros se deben tener los siguientes criterios:

Los aceros se dividen en tres aplicaciones: Aceros para construcción de partes de maquinaria, Aceros para herramientas y Aceros resistentes al calor y a la oxidación.

2.1 ACEROS PARA CONTRUCCIÓN DE PARTES DE MAQUINARIA

En 1912, la Sociedad Americana de Ingenieros Automotores (SAE) promovió una reunión de productores y consumidores de acero, con el fin de establecer una nomenclatura de la composición de los aceros. Más tarde, el Instituto Americano de Hierro y del Acero (AISI) tomó esa nomenclatura y la expandió.

En el sistema AISI / SAE, los aceros para partes de maquinaria se clasifican con cuatro dígitos.

El primer dígito especifica la aleación principal, el segundo modifica al primero y los dos últimos dígitos dan la cantidad de carbono en centésimas más 0.02 % o menos 0.03 % . En algunos aceros

al cromo de alto carbono hay números de cinco dígitos, los tres últimos dan el porcentaje de carbono.

Las convenciones para el primer dígito son:

1. Carbono
2. Níquel
3. Níquel - Cromo. Principal aleante el Níquel
4. Molibdeno
5. Cromo
6. Cromo - Vanadi
7. No se fabrican.
8. Níquel - Cromo - Molibdeno, principal aleante el Molibdeno
9. Níquel - Cromo - Molibdeno, principal aleante el Níquel

Se observa que si el primer dígito es 1 se sabe que es un acero al carbono; si el dígito siguiente es el cero, se trata de un acero sin aleación. Así AISI 1030 es un acero al carbono con 0.3 % C. Si el segundo dígito es 1, la designación es 11XX y significa que se trata de un acero resulfurado, es decir que se le añadió azufre para hacerlo más maquinable. Si el segundo dígito es 3, la designación es 13XX y se trata de un acero con manganeso entre 1.5 y 2.0.

Si el primer dígito es 3, se trata de un acero al Ni - Cr. Por ejemplo el AISI / SAE 3135 es un acero con 1.10 - 1.40 % de Níquel y 0.55 - 0.75 de Cromo.

La siguiente tabla muestra las principales series de aceros AISI-SAE que se producen para construcción de partes de máquinas.

DESIGNACIÓN	TIPO
10XX	Aceros ordinarios al carbono

11XX	Aceros al carbono resulturados
12L14	Aceero al plomo con 0.14 % de carbono
13XX	Aceros con 1.75 % de Mn (1.5 - 2.0 % de Mn)
15XX	Aceros al Mn (1.0 - 1.65 %)
23XX	Aceros al Niquel, 3.5 % de Ni.
31XX	Aceros al Niquel - Cromo, 1.25 % Ni - 0.65 % Cr
34XX	Aceros al Niquel - Cromo, 3.0 % Ni - 0.70 % Cr
40XX	Aceros al Molibdeno. 0.25 Mo
41XX	Aceros con Cromo (0.40 - 1.20 %), Mo (0.08 - 0.25%)
43XX	Aceros al Ni- Cr- Mo.(1.8%Ni- 0.65%Cr- 0.25%Mo)
50XX	Aceros al Cr. (Bajo Cromo 0.28-0.40 %)
51XX	Aceros Medio Cromo. (0.80-1.05 %)
50XXX	Aceero resistente al desgaste con 0.50 % Cr
51XXX	Aceero Medio Cromo (0.80 - 1.05 %)
52XXX	Aceero resistente al desgaste, alto Cromo 1.45 % Cr
61XX	Aceero al Cromo Vanadio. (0.75 %Cr- 0.15% V)

8XXX	Aceros de triple aleación
86XX	0.55%Ni; 0.50% Cr; 0.20 % Mo.
92XX	Aceros al Silicio- Manganeso (2.0% Si- 0.80 % Mn)
98XX	Acero de triple aleación.1.0% Ni- 0.8% Cr-0.2Mo)
XXBXX	Aceros con Boro. Mínimo 0.0005 % B)
XXBVXX	Aceros al Boro-Vanadio
XXXXH	Aceros con banda de templabilidad
EX	Nuevos tipos de aceros con designación temporal

2.2 ACEROS PARA HERRAMIENTAS

Un acero de herramientas es el que es capaz de ser templado y revenido. La diferencia importante con los aceros de maquinaria es que los de herramientas son fabricados bajo condiciones cuidadosamente controladas para garantizar su calidad.

El sistema de designación establecido por la AISI es de una letra y un número. La letra indica un grupo dentro del cual se ha clasificado el acero y el número designa la composición específica dentro de ese grupo. La composición que se da a cada tipo es solo para su identificación y no implica una especificación del acero.

La clasificación está constituida por siete grupos principales, algunos de ellos tienen subgrupos basados en las características de su composición química o en su forma de tratamiento térmico.

La tabla siguiente muestra algunos de los aceros de herramientas. Por la gran cantidad de estos aceros que se producen, nombrarlos a todos sería muy extenso, por lo que se adopta por los más utilizados.

La siguiente es la designación AISI de aceros de herramientas:

TIPO	% C
W1	0.60 - 1.40

2.2.2 ACEROS PARA IMPACTO

SÍMBOLO: S

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL					
	% C	% Mn	% Si	% Cr	% W	% Mo
S1	0.5	-	-	1.5	2.5	-
S5	0.55	0.8	2	-	-	0.4
S7	0.5	-	-	3.25	-	1.4

2.2.3 ACEROS PARA TRABAJO EN FRÍO: DE TEM

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL					
	% C	%Mn	%Si	%Cr	%W	%Mo

O1	0.90	1.00	-	0.50	0.50	-
O2	0.90	1.60	-	-	-	-

2.2.4 ACEROS PARA TRABAJO EN FRÍO DE TEMPLE AL AIRE. SÍMBOLO: A

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL						
	%C	%Mn	%Si	%Cr	%V	%W	%Mo
A2	1	-	-	5	-	-	1

2.5 ACEROS PARA TRABAJO EN FRÍO. ALTO CR, ALTO CARBONO.

SÍMBOLO: D

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL				
	%C	%Cr	%V	%Mo	%Co
D1	1	12	-	1	-
D2	1.65	12	-	1	-
D3	2.2	12	-	-	-
D4	2.2	12	-	1	-
D5	1.5	12	-	1	3

D6	2.35	12	4	1	-
----	------	----	---	---	---

SÍMBOLO: H

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL				
	%C	%Cr	%V	%W	%Mo
H10	0.4	3.25	0.4	-	2.5
H11	0.35	5.0	0.4	-	1.5
H13	0.38	5	1.4	-	1.5

2.2.7 ACEROS RÁPIDOS CON BASE EN MOLIBDENO

SÍMBOLO: M

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL					
	%C	%Cr	%V	%W	%Mo	%Co
M2	0.8	4	2	6	5	-
M3 clase 1	1.05	4	2.4	6	5	-
M3 clase 2	1.2	4	3	6	5	-

2.2.8 ACEROS DE USO ESPECÍFICO, DE BAJA ALEACIÓN. SÍMBOLO: L

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL					
	%C	%Mn	%Cr	%Ni	%V	%Mo
L1	1	-	1.25	-	-	-
L2	0.5-1	-	1	-	-	-
L6	0.7	-	0.75	1.5	-	0.25
L7	1	0.35	1.4	-	-	0.04

2.2.9 ACEROS PARA USOS ESPECÍFICOS AL CARBONO TUNGSTENO

SÍMBOLO: F

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL		
	%C	%Cr	%W
F1	1	-	1.25
F2	1.25	-	3.5
F3	1.25	0.75	3.5

2.2.10 ACEROS PARA MOLDES PARA PLÁSTICOS

SÍMBOLO: P

TIPO	COMPOSICIÓN NOMINAL			
	%C	%Cr	%Ni	%Mo
P1	0.1	-	-	-
P20	0.3	0.75	-	0.25

2.3 ACEROS INOXIDABLES

Estos aceros contienen mínimo 12 % de Cromo para ser resistentes a la corrosión. El sistema AISI para su denominación utiliza tres cifras: la primera indica el grupo y las dos últimas señalan la ubicación en el mismo. Así:

DESIGNACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
2XX	Cr - Ni - Mn	No templable, austenítico, no magnético
3XX	Cr - Ni	No templable, austenítico, no magnético
4XX	Cr	Templable, martensítico, magnético
4XX	Cr	No templable, ferrítico, no templable
5XX	Cr	Bajo en Cromo, resistente a alta temperatura.

Tomado de :

Valencia, Asdrúbal. Tecnología del tratamiento térmico de los metales. Ed. Universidad de Antioquia. 1992