

BOLETÍN #11

La nomenclatura de aceros tiene algo de la “**Torre de Babel**”. Existen tantas formas diferentes para designar un mismo acero como países e instituciones relacionadas a su fabricación y uso. Así por ejemplo, hay múltiples formas para designar al acero inoxidable 304. Son equivalentes: 304 (AISI), S30400 (UNS), X5CrNi18-10 (DIN), 1.4301 (W.Nr.), Z7CN18-09 (AFNOR), 2333 (SS), SUS304 (JIS), 304S31 (BS). Restringiéndonos solo al sistema americano, son relevantes la influencia de instituciones como

ASTM (American Society for Testing and Materials), AISI (American Iron and Steel Institute), ASME (American Society of Mechanical Engineer), SAE (Society of Automotive Engineers), ANSI (American National Standards Institute), ACI (Alloy Casting Institute), AWS (American Welding Society) en la designación de los aceros y sus normas de fabricación para diferentes productos. Entre los usuarios existe a veces el mal uso de los sistemas de nomenclatura lo que lleva a confusión al momento de colocar

una orden de compra. Una confusión muy frecuente es no distinguir entre “Norma de fabricación” y “Grado” de un acero. Por ejemplo se habla de acero A106, para referirse a un acero al carbono, en circunstancia que ésta es una norma ASTM para la fabricación de cañerías sin costura de acero al carbono, el cual puede ser de grado A, grado B o grado C (los que difieren en el contenido de carbono y manganeso y en sus parámetros mecánicos) dentro de la misma norma. Otro error es designar como acero a aleaciones que no lo son.

Hasta antes de 1993 los metales ferrosos eran aquellos cuyo contenido de Hierro era igual o superior a 50% en peso y las normas ASTM para la fabricación de sus productos comenzaban con la letra A (Ejemplo A312). Los metales no-ferrosos tenían normas de fabricación aparte, que comenzaban con la letra B (Ejemplo B622). Actualmente se considera acero a una aleación cuyo contenido porcentual de hierro, en peso, es superior al de cualquier otro componente de la aleación y con un contenido de carbono que no supere el 2%. La doble designación de una norma como A213/A213M indica que son aplicables medidas tanto imperiales como métricas (la M se debe especificar en el orden).



En las normas ASTM, para referirse a los distintos aceros, se puede hablar de "Grado", "Clase" o "Tipo". Por ejemplo A106 Grado A, A48 Clase 20A, A276 Tipo 304.

Los códigos numéricos o alfanuméricos usados para referirse a un acero, a veces tienen algo de significado. En los grados designados por letras del alfabeto A, B, C, ... el contenido de carbono y su resistencia mecánica aumentan en el mismo orden. En las clases, el código numérico indica su tensión de ruptura en ksi.

La designación de un mismo acero también cambia según se trate de un producto laminado,

forjado (se usa nomenclatura AISI, Ejemplo TP304 para tubos y cañerías, F304 para piezas forjadas, WP304 y CR304 para fittings) o un producto fundido (se usa nomenclatura ACl, Ejemplo CF8 para el cuerpo fundido de una válvula, no se dice "304 fundido").

Esta gran diversidad y falta de sistematización se trata de resolver, mediante un sistema de numeración unificado UNS(Unified Numbering System) acordado entre ASTM y SAE, que poco a poco se ha ido divulgando. Sin embargo, el peso de la costumbre es algo difícil de eliminar.

La ASME en su Código para

Calderas y Recipientes Presurizados, Sección II, partes A y B, contiene los estándares para los materiales utilizados. Los ferrosos en la parte A y los no-ferrosos en la parte B. Estos se basan en los estándares ASTM y en muchos casos son idénticos. Por esa razón se usa la misma designación para la norma pero antecediendo una S(por ejemplo ASTM A516 se llama ASME SA516).

Nomenclatura AISI/SAE

El sistema de designación AISI/-SAE utiliza cuatro dígitos para designar los aceros al carbono y aceros aleados. Los dos últimos dígitos indican el contenido de carbono en centésimas de porcentaje. Para aceros al carbono el primer dígito es 1. Los aceros al carbono corrientes se designan 10xx (ejemplo 1045 es acero al carbono con 0.45% de carbono).

En los aceros aleados los dos primeros dígitos indican los principales elementos de aleación y sus rangos. A veces se intercalan letras después de los dos primeros dígitos para indicar otra característica (B indica Boro, L indica Plomo). También pueden usarse prefijos (M indica calidad corriente, E indica horno eléctrico, H indica endurecible)

Aceros al Carbono	Descripción
10XX	no-resulfurado, 1.00 Mn máx resulfurado
11XX	resulfurado y refosforizado
12XX	no-resulfurado, sobre 1.00 Mn máx
15XX	
Aceros aleados	
13XX	1.75 Mn
40XX	0.20 o 0.25 Mo, o 0.25 Mo + 0.042 S
41XX	0.50, 0.80 o 0.95 Cr + 0.12, 0.20 o 0.30 Mo
43XX	1.83 Ni, 0.50-0.80 Cr, 0.25 Mo
46XX	0.85 o 1.83 Ni + 0.20 o 0.25 Mo
47XX	1.05 Ni, 0.45 Cr, 0.20 o 0.35 Mo
48XX	3.50 Ni + 0.25 Mo
51XX	0.80, 0.88, 0.93, 0.95 o 1.00 Cr
51XXX	1.03 Cr
52XXX	1.45 Cr
61XX	0.60 o 0.95 Cr + 0.13 o 0.15 V min
86XX	0.55 Ni, 0.50 Cr, 0.20 Mo
87XX	0.55 Ni, 0.50 Cr, 0.25 Mo
88XX	0.55 Ni, 0.50 Cr, 0.35 Mo
92XX	2.00 Si o 1.40 Si + 0.70 Cr
50BXX	0.28 o 0.50 Cr, 0.0005 - 0.003 B
51BXX	0.80 Cr, 0.0005-0.003 B
81BXX	0.30 Ni, 0.45 Cr, 0.12 Mo, 0.0005 - 0.003 B
94BXX	0.45 Ni, 0.40 Cr, 0.12 Mo, 0.0005 - 0.003 B

Nomenclatura AISI/SAE

Para los **aceros inoxidables** se usa el sistema AISI que utiliza un código de tres dígitos a veces seguido de una o más letras. El primer dígito da una pista de la clase de acero. Serie 2xx y 3xx corresponden a aceros austeníticos. La serie 4xx incluye los aceros ferríticos y martensíticos. Aparte de esto no hay más lógica en el sistema. El segundo y tercer dígito no están relacionados a la composición ni se sigue una secuencia (ejemplo 430 y 446 son ferríticos mientras que 431 y 440 son martensíticos). Las letras de sufijo pueden indicar la presencia de un elemento adicional o indicar alguna característica especial (L indica bajo carbono, N indica nitrógeno, Se indica selenio, H indica mayor cantidad de carbono para alta temperatura). Las letras del sufijo llevan asociadas un par de dígitos terminales en el correspondiente número UNS. Hay muchos aceros inoxidables que no están incluidos en el sistema AISI como los endurecibles por precipitación (clase PH) y la mayoría de los aceros dúplex. Un grupo importante de estos aceros se designa con nombres propios registrados (ejemplo 17-4PH, SAF2507, Zerón 100, Ferralium 255, etc.) o simplemente por su UNS.

Sufijo AISI	Sufijo UNS	Descripción
xxxL	xxx01	bajo carbono < 0.03% evita SCC
xxxS	xxx08	bajo carbono < 0.08%
xxxN	xxx51	nitrógeno agregado mayor resistencia
xxxN	xxx53	bajo C < 0.03% + N agregado
xxxF	xxx20	mayor S y P mejor mecanizado
xxxSe	xxx23	Selenio mejor mecanizado
xxxB	xxx15	Si agregado evita descamado
xxxH	xxx09	Mayor contenido de carbono
xxxCu	xxx30	Cobre agregado

Sistema UNS

Es un sistema de código alfanumérico que comienza con una letra y es seguida por cinco dígitos, aplicable a todo tipo de aleaciones. El número UNS es único para cada aleación e indica una composición. No es una norma ni una especificación. En muchos casos los números AISI están incorporados al código para mantener la familiaridad (ejemplo AISI 304 es UNS S30400). La letra inicial indica la categoría.

Los prefijos y sufijos usados en el sistema AISI/SAE han sido convertidos a códigos numéricos. Por ejemplo los aceros al carbono y aceros aleados comienzan con la letra "G" y son seguidos por los 4 dígitos usados por AISI/SAE. El quinto dígito representa los prefijos o letras intermedias del sistema AISI/SAE. (E, B y L corresponden a 6, 1 y 4 respectivamente). Los aceros al carbono y aleados no referidos en el sistema AISI/SAE comienzan con la letra "K". Los aceros endurecibles comienzan con la letra "H". Para los aceros inoxidables se comienza con la letra "S" y los tres primeros dígitos corresponden al código AISI. Los dos últimos dígitos indican las variaciones sobre el grado básico (ejemplo 304L vs 304) tal como se indicó más arriba. Las aleaciones de níquel comienzan con la letra "N" (ejemplo Hastelloy C-276, UNS=N10276).

Número UNS	Clase
Dxxxxx	Aceros de propiedades mecánicas específicas
Fxxxxx	Hierros fundidos
Gxxxxx	Aceros al carbono y aceros aleados AISI y SAE excepto aceros para herramientas
Hxxxxx	Aceros endurecibles AISI (tipo H)
Jxxxxx	Aceros fundidos
Kxxxxx	Aceros y aleaciones ferrosas diversas
Sxxxxx	Aceros inoxidables resistentes a corrosión y temperatura
Txxxxx	Aceros para herramientas
Wxxxxx	Metales de aporte de soldadura, electrodos cubiertos y tubulares clasificados por composición del depósito

Sistema ACI

Aceros y Aleaciones resistentes a corrosión y temperatura

Para un mismo tipo de acero los productos laminados exigen características del acero diferentes a las del acero para productos moldeados (fundidos). En los laminados el acero debe ser formado en caliente o en frío con facilidad, mientras que en los moldeados, el acero debe fluir con facilidad. Esto exige diferencias pequeñas en la composición y se traduce en diferencias en la microestructura (tamaño y forma de granos) de los materiales resultantes. A modo de ejemplo los aceros austeníticos moldeados tienen algo de carácter ferrítico. Los productos moldeados no tienen diferencias en sus características mecánicas según la orientación. En los productos laminados, las propiedades mecánicas tienden a tomar una orientación preferencial. Estas diferencias hacen que se deba nombrar de manera diferente un acero dado cuando se trata de productos moldeados (fundidos).

Se divide los materiales en dos grandes grupos. Uno resistentes a la corrosión y otro resistentes a la temperatura (>649°C).

El código ACI tiene la siguiente forma

X X 00 X X X

El primer símbolo es una letra C: resistente a la corrosión o H: resistente a la temperatura. El segundo símbolo es una letra con la cual se indica su composición de Ni y Cr (posición en el diagrama ternario Fe-Ni-Cr) y rangos de concentración. El tercer y cuarto símbolo indica el contenido de carbono en centésimas de porcentaje (valor máximo para tipo C, valor promedio para tipo H). Los tres últimos símbolos a la derecha se reservan para indicar presencia de otros elementos especiales o alguna otra característica (M es molibdeno, C es columbio, Cu es cobre, W es tungsteno, A indica ferrita controlada, F indica mecanizable). Ejemplos: CF8 (UNS J92600): resistente a la corrosión, composición F en el diagrama ternario, 0.08% de

carbono (similar al 304 laminado).
CF8M (UNS J92900): igual al anterior más molibdeno (similar al 316 laminado)
CF3 (UNS J92500): igual al CF8 pero con sólo 0.03% de carbono (similar al 304L).
CF3M (UNS J92800): igual al CF8M pero con sólo 0.03% de carbono (similar al 316L).

Sistema EN (europeo)

El sistema EN trata de unificar los productos en el mercado común europeo, por lo cual se debe disponer de un sistema único de nomenclatura para los aceros y aleaciones. La nueva forma de designar los aceros está contemplada en el estándar EN 10027, que consta de dos partes. La parte 1 se refiere a los nombres de los aceros. La parte 2 se refiere a los números únicos de los aceros. Mediante el uso de este doble sistema de designación se pretende evitar las confusiones.

Números

Los aceros llevan un número único de la forma 1.xxxx (similar al W.Nr.). Los dos primeros dígitos indican el grupo de acero, los dos dígitos siguientes se asignan en secuencia. Aceros no aleados

Acero básico	1.00xx
Acero de calidad	1.01xx
Aceros especiales	1.11xx
Aceros aleados	
Aceros de calidad	1.08xx
Aceros especiales	
p.Herramientas	1.23xx
diversos	1.35xx
Inox (Corr.Temp.)	1.46xx
Estruc. Presión, ingen.	1.51xx

Nombres

Los nombres de los aceros se clasifican en dos grupos. En el grupo 1 los aceros son designados de acuerdo a su aplicación y propiedades mecánicas y físicas. Se usa una o más letras relacionadas a la aplicación, seguida de un número relacionado a alguna propiedad relevante a su uso:

S	Acero estructural
P	Acero para presión
L	Acero para línea de cañería
E	Acero para ingeniería
B	Acero para reforzar concreto
Y	Acero para concreto pretensado
R	Acero para rieles
H	Acero plano laminado en frío o de gran resistencia para forjado en frío
D	Productos planos para forjado en frío
	Acero para embalaje
M	Acero eléctrico

Ejemplo S185 es un acero estructural con límite elástico $Y = 185$ N/mm².

En el grupo 2 los aceros son designados de acuerdo a su composición química y se subdividen en cuatro subgrupos según el elemento de aleación:

Subgrupo 1

Aceros sin aleación (excepto acero rápido) $Mn < 1\%$. Se designan con la letra C seguida de un número que es $100 \times \text{Carbono}\%$.

Subgrupo 2

Aceros sin aleación $Mn > 1\%$, aceros de corte, aceros aleados (excepto acero rápido) con cada

aleante $< 5\%$. Se designan por un número que es $100 \times \text{Carbono}\%$ seguido por símbolos de los elementos aleantes que lo caracterizan (orden decreciente) cada uno con un número redondo que indica su contenido (es el respectivo% multiplicado por un factor de acuerdo a la tabla siguiente).

Elemento	Factor
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
Ce, N, P, S	100
B	1000

Ejemplo 13CrMo4-5 (es 0.13%C, 1%Cr, 0.5%Mo)

Subgrupo 3

Aceros aleados (excepto acero rápido) con mínimo un aleante $> 5\%$. Se designan con una X seguida de un número que es $100 \times \text{Carbono}\%$ seguido por símbolos de los elementos aleantes que lo caracterizan (orden decreciente) cada uno con un número redondo que indica su contenido. Ejemplo X2CrNi18-9 (es 0.02%C, 18%Cr, 9%Ni).

Subgrupo 4

Aceros rápidos. Se designan con las letras HS seguidas por números que indican % aleantes en orden W, Mo, V, Co.

Para ambos grupos si el nombre está precedido por la letra G se refiere a "fundido".

Equivalencias

AISI	UNS laminado	DIN	W.Nr.	AFNOR	SS	JIS	BS	ACI	UNS fundido
304	S30400	x5CrNi18-10	1.4301	Z7CN18-09	2333	SUS304	304S31	CF8	J92600
304L	S30403	x2CrNi19-11	1.4306	Z3CN18-10	2352	SUS304L	304S11	CF3	J92500
316	S31600	x5CrNiMo17-12-2	1.4401	Z7CND17-11-02	2347	SUS316	316S31	CF8M	J92900
316L	S31603	x2CrNiMo17-12-2	1.4404	Z3CND17-11-02	2348	SUS316L	316S11	CF3M	J92800
316Ti	S31635	x6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	Z6CNDT17-12	2350	SUS316Ti	320S31	---	---
317	S31700	x5CrNiMo17-13	1.4449	Z6CND17-12-04	---	SUS317	317S16	CG8M	J93000
317L	S31703	x2CrNiMoN18-15-4	1.4438	Z3CND19-15-04	2367	SUS317L	317S12	CG3M	J92999
309S	S30908	x7CrNi23-14	1.4833	Z15CN24-13	---	SUH3109	309S16	---	---
310S	S31008	X2CrNi25-21	1.4845	Z8CN25-20	2361	SUH310	310S16	---	---
321	S32100	---	1.4541	Z6CNT18-10	2337	SUS321	321S31	---	---
321H	S32109	x12CrNiTi18-9	1.4878	Z6CNT18-10	2337	SUS321	321S51	---	---
347	S34700	x6CrNiNb18-10	1.4550	Z6CNNb18-10	---	SUS347	347S20	CF8C	J92710
420	S42000	X20Cr13	1.4021	Z20C13	2303	SUS420J-1	420S37	CA40	J1153
410	S41000	x12C13	1.4000	Z10C13	2301	SUS410S	403S17	CA15	J91540
431	S43100	x17CrNi16-2	1.4057	Z15CN 16-02	---	SUS431	431S29	CB30	J91803
446	S44600	x18CrN28	1.4749	Z12C25	---	SUH446	---	CC50	J92615
904L	N08904	x1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	Z2NCDU 25-20	2562	---	904S13	CN2MCuN	N08904
254SMO	S31254	---	1.4547	---	2378	---	---	CK3MCuN	J93254
2205	S31803	x2CrNiMoN 22-5-3	1.4462	Z3CND 22-05 Az	2377	SUS329 J3L	318S13	CD3MN	J92205
SAF2507	S32750	x2CrNiMoN 25-7-4	1.4410	Z3CND25-06 Az	2328	---	---	CE3MN	J93404
Alloy20	N08020	NiCr20CuMo	2.4660	Z2NCUD 31-20-Az	---	---	---	CN7M	N08007
AL6XN	N08367	---	---	---	---	---	---	CN3MN	J94651
17-4PH	S17400	x5CrNiCuNb 16-4	1.4542	Z7CNU17-04	---	SUS630	---	CB-7Cu-1	J92180
B2	N10665	NiMo 28	2.4617	ADNIC 265D	---	---	---	N7M	N30007
C4	N06455	NiMo 16Cr 16Ti	2.4610	---	---	---	---	CW2M	N26455
C22	N06022	NiCr21Mo14W	2.4602	---	---	---	---	CX-2MW	N26022
C276	N10276	NiMo 16 Cr15W	2.4819	NiMo 16Cr 15	---	---	---	CW-12MW	N30002