

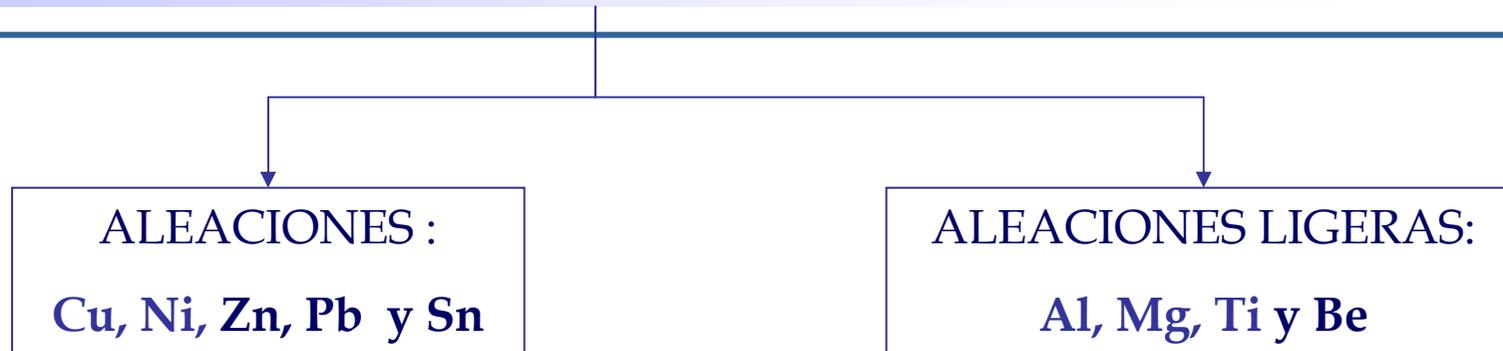
BLOQUE IV.- Materiales metálicos

Tema 11.- Aleaciones No férreas

* William F. Smith
"Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales".
Tercera Edición. Ed. Mc-Graw Hill

* James F. Shackelford
"Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros".
Cuarta edición. Ed. Prentice Hall (1998)





- Las aleaciones no ferrosas tienen grandes diferencias entre sí.
 - Temperaturas de fusión.
 - Resistencias mecánicas.
 - Densidades
 - Resistencias mecánicas específicas

Resistencia específica: es la relación entre la resistencia a tracción y la densidad. Aunque una aleación tenga una resistencia inferior a la un material más denso, para un determinado peso puede aguantar una carga mucho mayor

Resistencias específicas

Al: 8.6×10^5 1/pulg

Be: 8.2×10^5 1/pulg

Ti: 9.8×10^5 1/pulg

Fe: 7.0×10^5 1/pulg

Pb: 0.2×10^5 1/pulg

- $\rho = 8.93 \text{ g/cm}^3$ y $T_{\text{fusión}} = 1083^\circ\text{C}$
- Excelente conductor térmico (\Rightarrow "recocido"): CABLES ELÉCTRICOS
- Excelente conductor térmico: RADIADORES Y CAMBIADORES DE CALOR
- Estr. FCC: \Rightarrow fácilmente deformable
- Resistencia a tracción: 200-350 MPa
- Metal criogénico: -196°C , excelente resistencia mecánica (+50% de incremento)
- Fácil mecanizable al añadirle P y S (Cu puro es muy blando y muy dúctil)
- Excelente resistencia a la corrosión al agua de mar (se forma una capa protectora de óxido de color verde)
- Se añaden aleantes para mejorar las prop. mecánicas
- Su resistencia mecánica específica es menor que las aleaciones de aluminio y magnesio. Tienen una mejor resistencia a la fatiga, a la termofluencia y al desgaste. Tiene excelente ductilidad, resistencia a la corrosión y conductividad eléctrica y térmica. Se puede soldar fácilmente.
- El Cobre puro es rojo, con Zinc es amarillo y con Níquel es plateado.

ALEACIONES COBRE

Tema 11.- Aleaciones
No Férricas

		Cu	Zn	Sn	otros	R_m (MPa)	σ_y (Mpa)
LATON	Cu-Zn	70	30			303	76
BRONCES al P	Cu-Sn	95		5	Trazas P	324	131
BRONCES al Al		85			11 Al	586	241
BRONCES al Sn		88	2	10	4 Fe	310	152
BRONCES al Si							
BRONCES al Be		97.9			1.9 Be	470/1400	172
Cu al Ni	Cu-Ni	79			30 Ni	372	138

Metal dorado, latón de cartuchería: bisutería, municiones,, radiadores de automóvil, monedas, instrumentos musicales

Elevada resistencia a la corrosión y buena resistencia a la tracción

Aleaciones de cu de alta resistencia resistencia a tracción, excelentes propiedades eléctricas y térmicas, buenas resistencias a la corrosión y al desgaste con lubricantes. Cojinetes para turbinas de turborreactores, instrumentos quirúrgicos (**Aleaciones Caras**)

- FCC: fácilmente deformable
- punto de fusión elevado
- elevada resistencia mecánica a alta temp.
- Alta conductividad eléctrica.
- Forma aleaciones de solución sólida tenaces y dúctiles con muchos de los metales comunes (Cu, Fe, Cr, Si, Mo, Mn y Al)
 - (Monel (+ imp): 2-1:Ni-Cu, resistencia alta, buena soldabilidad y resistencia a corrosión a los ácidos, álcalis, salmueras, aguas, productos alimenticios y a la atmósfera. Se utiliza ampliamente en los campos químicos, farmacéutico, marino, energético, eléctrico, textil y equipo de fabricación de papel.
 - Níquel -55% Cobre (**Constantán**) presenta la más alta resistividad eléctrica, el más bajo coeficiente de resistencia eléctrica a la temperatura y la más alta "fem" térmica junto con el platino. Se utiliza para resistores eléctricos y termopares.
- Se utilizan para protección contra la corrosión y la oxidación a alta temperatura

Superalaciones. Son aleaciones de Níquel, Fierro-Níquel y Cobalto.

- Tienen una alta resistencia mecánica a altas temperaturas (termofluencia)
- Son resistentes a la corrosión.

Entre las más utilizadas se encuentran la Hastelloy, Chromel, Nichrome, Inconel, Illium, Invar, Elinvar, Permalloy y Alnico entre otras.

La Hastelloy D (Ni-10%Si-3%Cu) es una aleación de fundición fuerte, tenaz, extremadamente dura y tiene una excelente resistencia a la corrosión al ácido sulfúrico. Se maquina con dificultad. Se utiliza para evaporadores, recipientes para reacción, ductos, tubería y accesorios de la industria química.

La **Hastelloy A** (57%Ni-20%Mo-20%Fe) y la **Hastelloy B** (62%Ni-28%Mo-5%Fe), forman carburos globulares en una matriz de solución sólida. Estas aleaciones son austeníticas, por lo cual no responden al endurecimiento por envejecimiento. Tienen alta resistencia a la corrosión por ácidos hidroc্লórico, fosfórico. Se utiliza en la industria química para manejar, transportar y almacenar ácidos y otros materiales corrosivos.

La **Chromel A** (Ni-20%Cr) se utiliza como elemento eléctrico de calefacción para aparatos caseros y hornos industriales y la **Nichrome** (Ni-16%Cr-24%Fe) se emplea como elemento eléctrico de calefacción para tostadoras, cafeteras, planchas, secadoras de pelo, calentadores de agua y como reóstatos para equipos electrónicos.

El **Inconel** (Ni-16%Cr-8%Fe) tiene resistencia, tenaz y resiste la corrosión y la oxidación a alta temperatura. Resiste la fatiga térmica sin hacerse frágil. Se utiliza en escape y calentadores de motores de avión, en hornos y recipientes para tratamientos térmicos de nitruración y en tubos de protección de los termopares.

- El aluminio es el segundo metal más abundante sobre la Tierra
- $\rho = 2.7 \text{ g/cm}^3$ (acero 7.9 g/cm^3), pero $T_{\text{fusión}} = 660^\circ\text{C}$
- Excelente conductor térmico
- Excelente conductor eléctrico
- Estr. FCC: \Rightarrow fácilmente deformable (\Rightarrow "papel y enrollar")
- Tiene buena maleabilidad y formabilidad.
- Baja dureza \rightarrow mala resistencia al desgaste.
- La resistencia mecánica se mejora: acritud y por aleación (Cu, Mg, Si, Mn y Zn), pero se empeora su resistencia a corrosión
- Comportamiento no magnético

Clasificación su método de manufactura:

Para Forja: Se conforman mediante deformación plástica. Sus propiedades quedan controladas por endurecimiento por deformación, endurecimiento por solución sólida y control del tamaño de grano.

Para Fundición: La gran cantidad de Si causan la reacción eutéctica, dándoles bajos puntos de fusión, una fluencia adecuada y baja temperatura de fusión. El enfriamiento rápido obtenido en la fundición a presión o en molde permanente incrementa la resistencia. Se pueden endurecer algunas aleaciones por solución sólida y por dispersión.

APLIACIONES: partes estructurales de los aviones, latas de bebidas, partes de la carrocería de autobuses y de los automóviles

- $\rho = 1.74 \text{ g/cm}^3$ (la menor de los metales estructurales, acero 7.9 g/cm^3), pero $T_{\text{fusión}} = 651^\circ\text{C}$
- estr. HCP: \Rightarrow POCO deformable a t.a.
- aleaciones poco estables y muy susceptibles a la corrosión marina, pero razonablemente resistentes en condiciones atmosféricas normales.
- Polvo de Mg se quema fácilmente al calentarlos al aire.
- Su resistencia a la corrosión y su resistencia mecánica específica son similares al aluminio.
- Tiene escasa resistencia a la fatiga, a la termofluencia y al desgaste.
- ALEANTES: Al, Zn, Mn y algunas tierras raras.

APLIACIONES: partes estructurales de los aviones, misiles, maletas, y ruedas de automóvil

- El titanio es el cuarto elemento más abundante pero su proceso de obtenerlo aun es relativamente costoso
- Extraordinaria COMBINACIÓN de propiedades
- $\rho = 4.5 \text{ g/cm}^3$ (acero 7.9 g/cm^3), $T_{\text{fusión}} = 1668^\circ\text{C}$
- Muy altas resistencias (1400 MPa) a t.a., y buenas propiedades mecánicas a altas temperaturas
- Muy dúctiles y fácilmente forjables y mecanizables
- Buena resistencia a la corrosión: ambiente atmosférico, marino, y variedad de industriales. Una película de TiO_2 proporciona por debajo de los 535°C excelente resistencia a la corrosión y a la contaminación. Por arriba de esa temperatura la película de TiO_2 se desintegra y fragiliza al titanio.
- Es muy reactivo con otros elementos a elevada temperatura

El **titanio puro** se utiliza en intercambiadores de calor, tuberías, reactores, bombas y válvulas para las industrias químicas y petroquímicas

Al agregar elementos de aleación influirá en la temperatura de transformación alfa a beta. A los elementos de aleación se les denomina como estabilizadores de alfa o beta. Un estabilizador alfa, hace que la temperatura de transformación de beta se eleve. El Aluminio es un estabilizador alfa y el Cromo, el Molibdeno, el Vanadio, el Manganeso y el hierro son estabilizadores beta.

Las aleaciones de titanio alfa, proporcionan endurecimiento por solución sólida, tienen una buena resistencia a altas temperaturas y capacidad de soldado.

Las aleaciones de titanio alfa-beta, son más fuertes que las anteriores y son tratables térmicamente para un mayor endurecimiento.

Las aleaciones de titanio beta, son endurecibles por tratamiento térmico pero sus aplicaciones se limitan a temperaturas moderadas