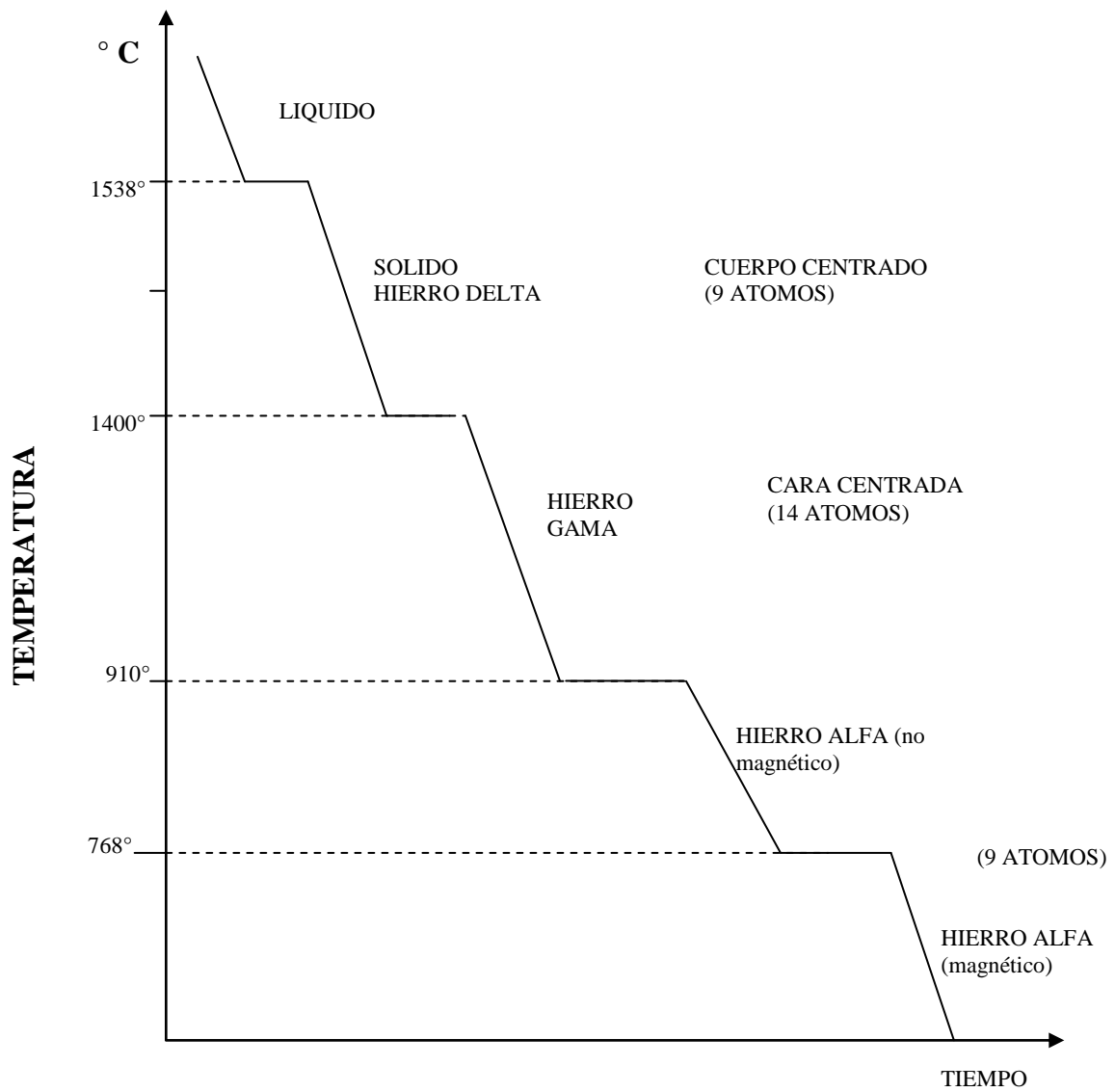
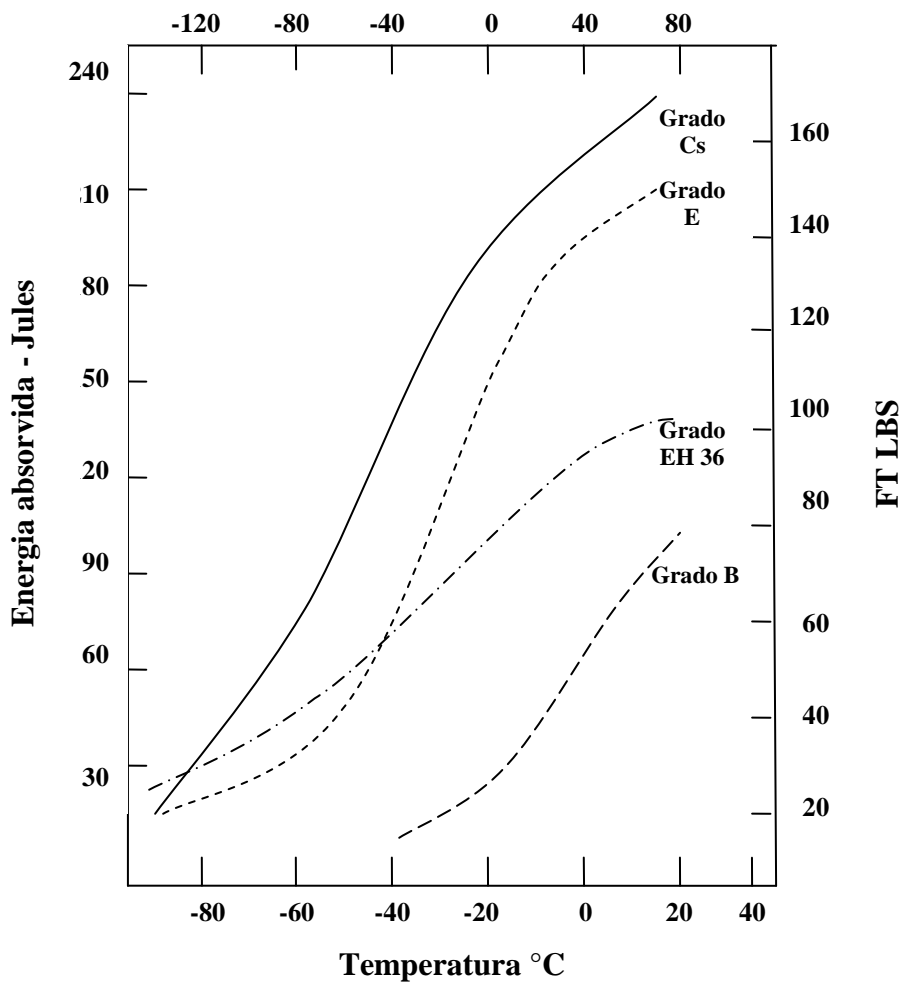
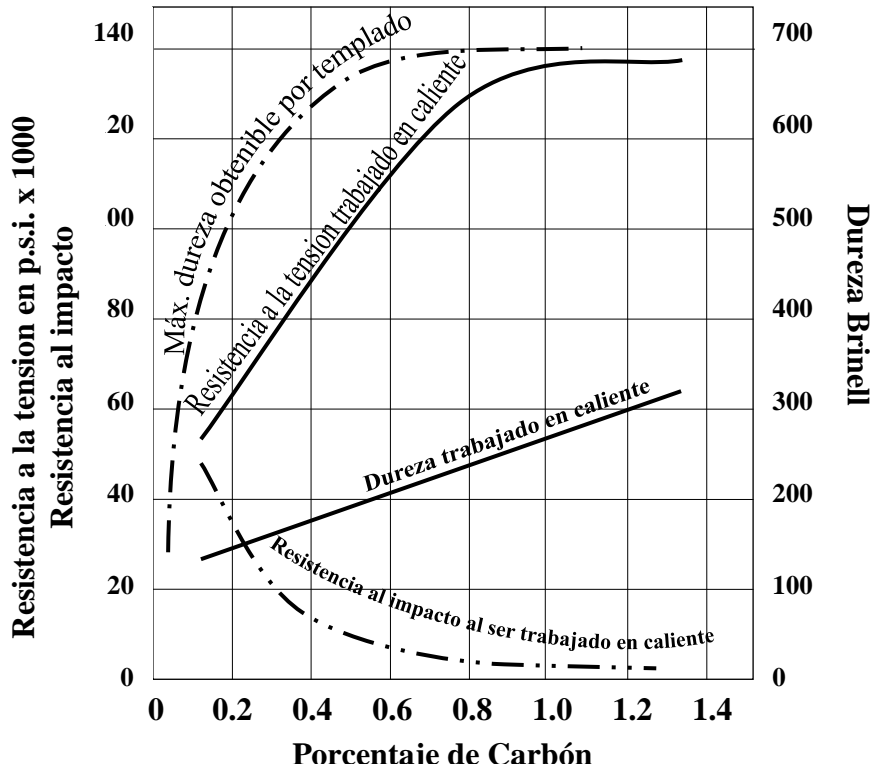
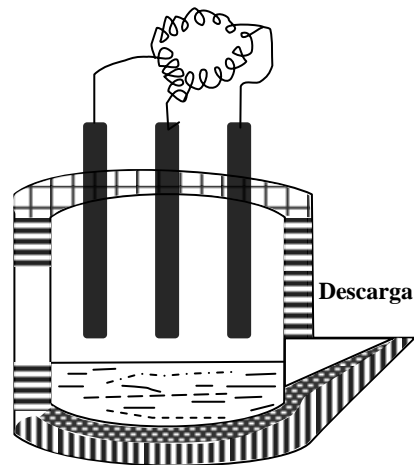
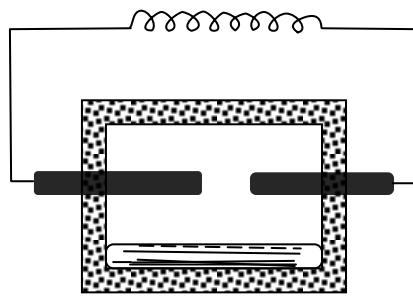
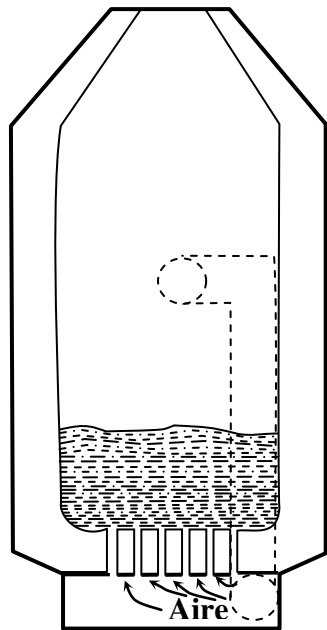
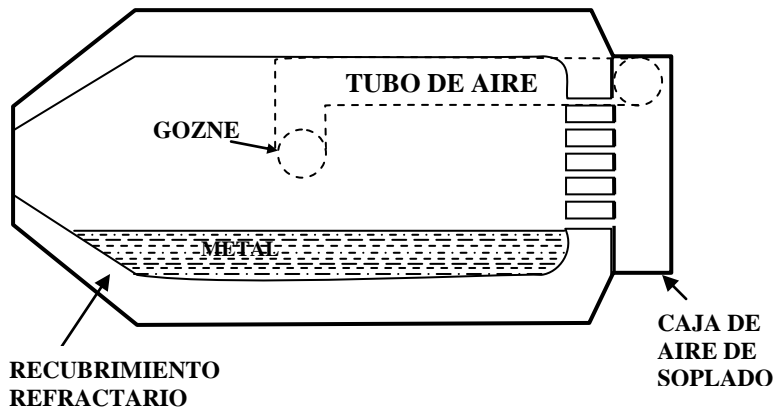


Fig. 2.1 PROCESO DE PRODUCCION DEL ALUMINIO

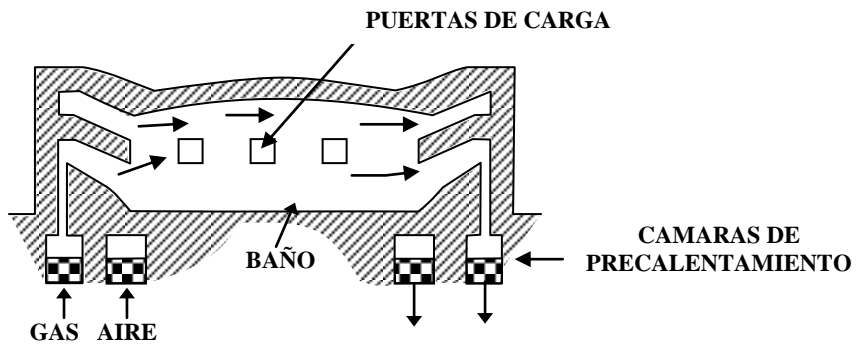
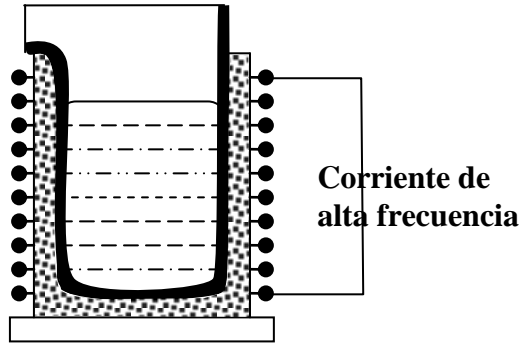


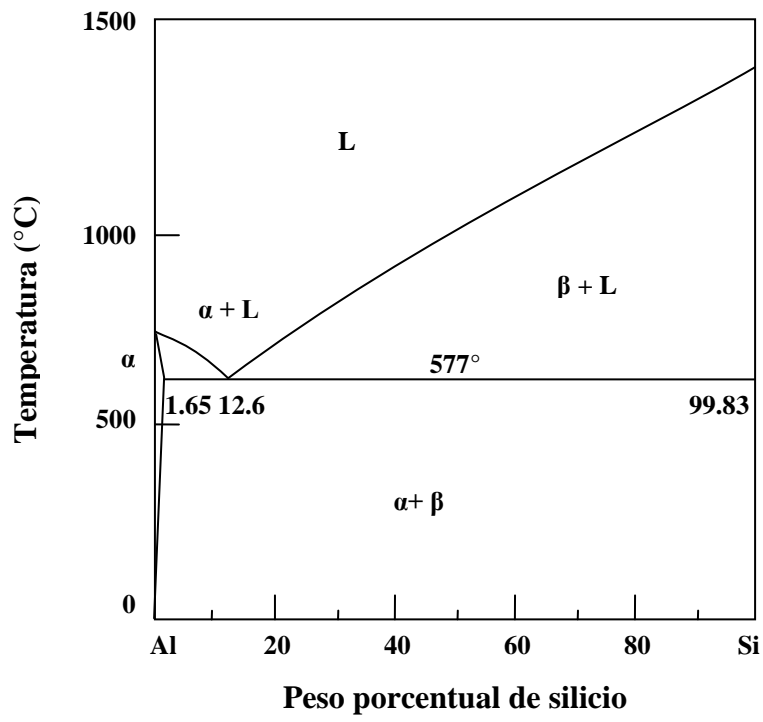
CURVA DE ENFRIAMIENTO DEL HIERRO

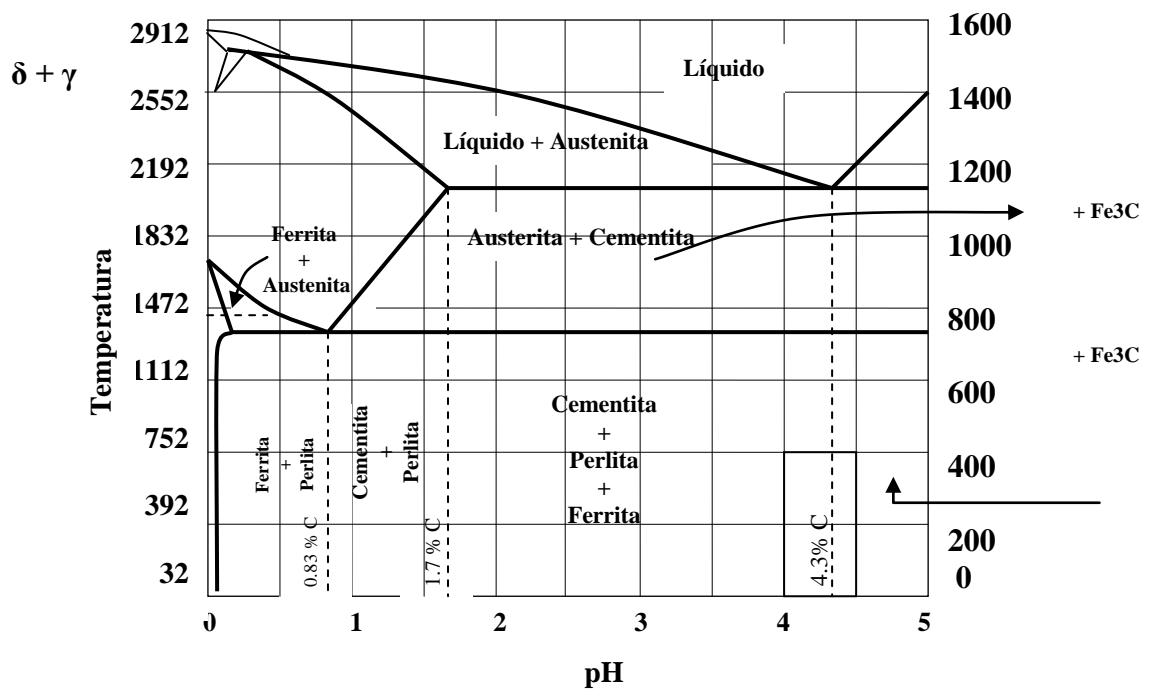
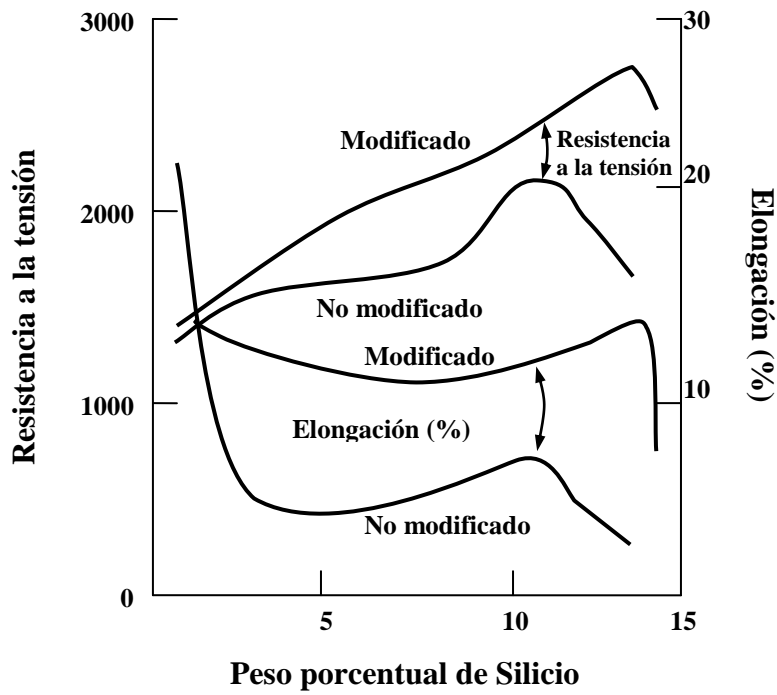


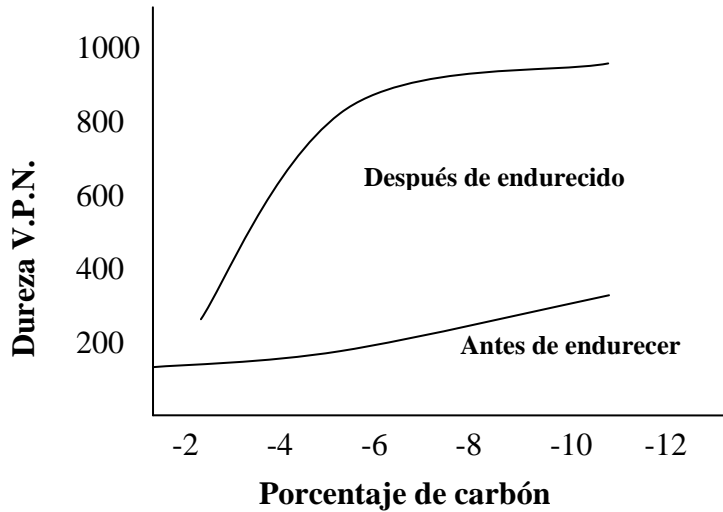


Tipo Detroit Rocket

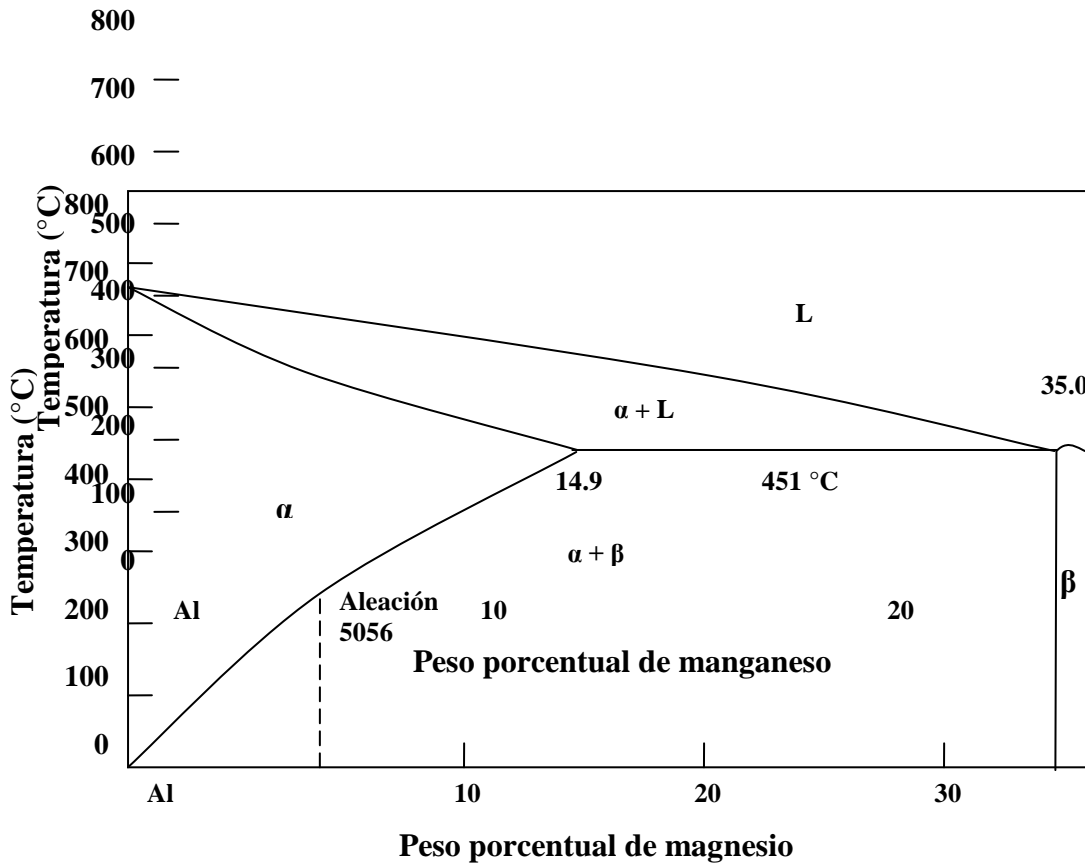
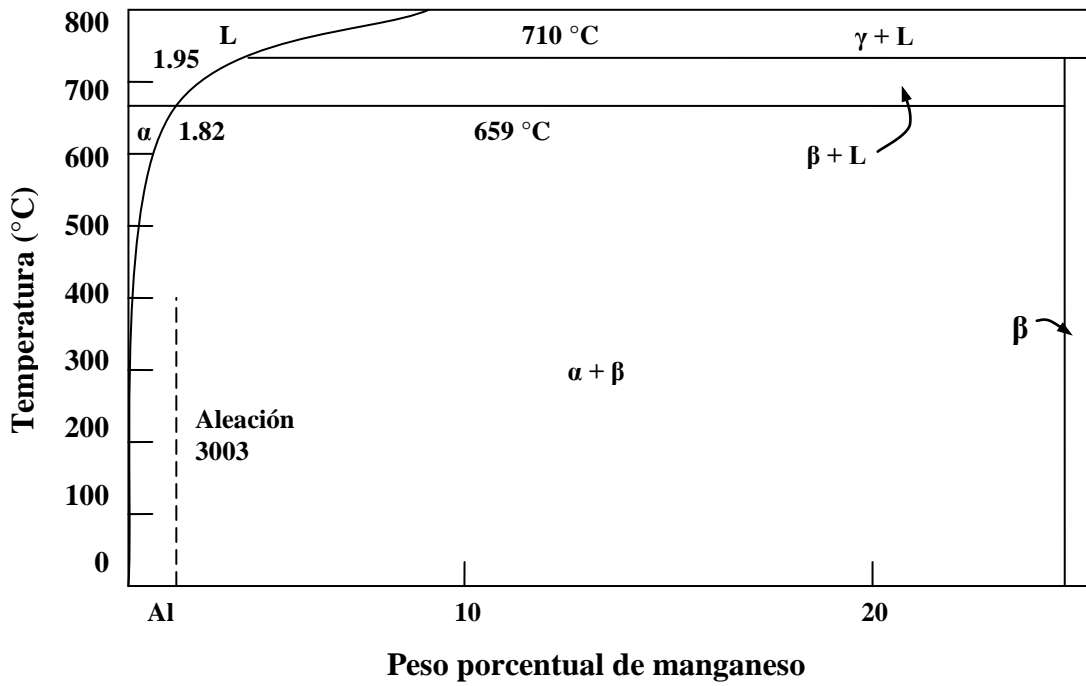


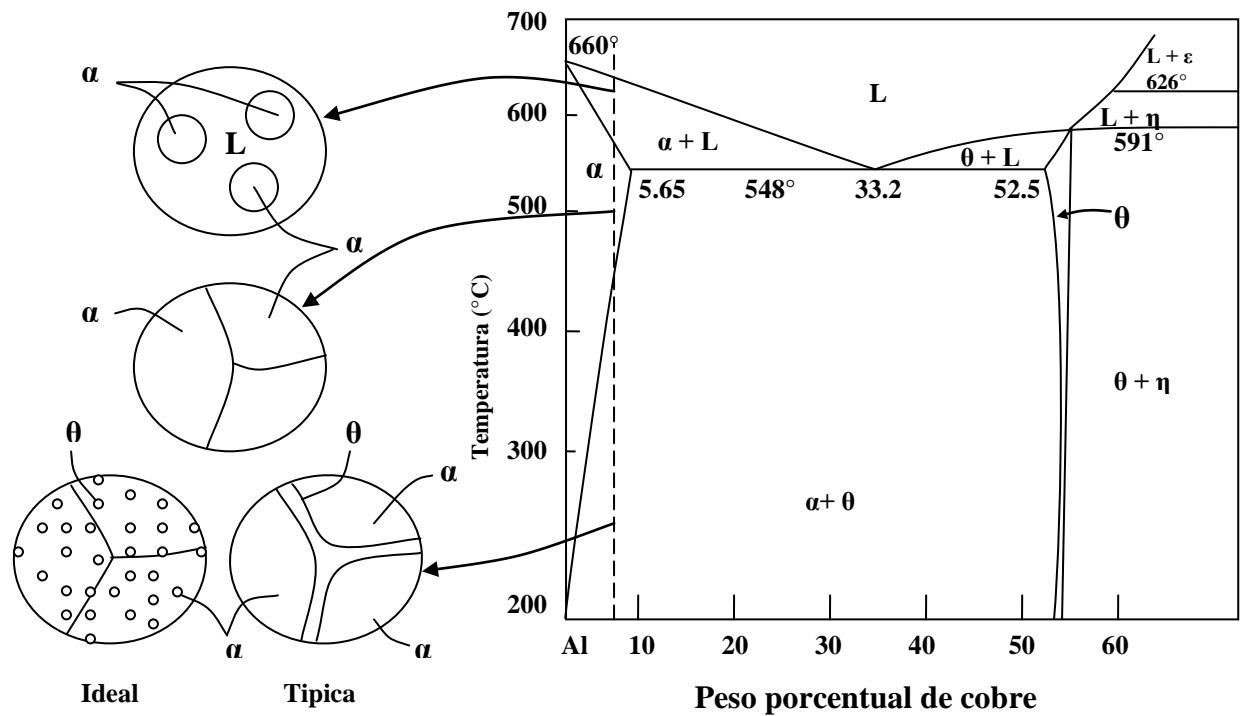






Tipo de Acero	Numerales
Acero carbónico	1xxx
Carbono claro	10xx
Libre	11xx
Libre	X13xx
Alto manejo acero	T13xx
Acero níquelado	2xxx
0.50% níquel	20xx
1.50% níquel	21xx
3.50% níquel	23xx
5.00% níquel	25xx
Acero níquelado y cromado	3xxx
1.25% níquel, 0.60% cromado	31xx
1.75% níquel, 1.00% cromado	32xx
3.50% níquel, 1.50% cromado	33xx
3.00% níquel, 0.80% cromado	34xx
Corrosión y acero resistente al calor	30xxx
Acero molibdeno	4xxx
Cromado	41xx
Níquel cromo	43xx
Níquel	46xx y 48xx
Acero cromado	5xxx
Bajo cromo	51xx
Medio cromo	52xxx
Corrosión y resistente al calor	51xxx
Cromado vanadium acero	6xxx
Acero	7xxx y 7xxxx





Tipo AISI	Fuerza de Producción	Fuerza de tensión	Observaciones	Usos
301 1.7% Cr 7% Ni	40.000 a 140.000	110.000 a 185.000	Aplicaciones en alta y baja fuerza	Correas, alambre
302 18% Cr 8% Ni	37.000 a 150.000	90.000 a 180.000	Propósitos generales	Tuercas, pernos, correas de aparejo, aparejos de pesca
303 18% Cr 8% Ni	35.000 a 145.000	90.000 a 180.000	Bueno donde la mecánica lo requiera	Tornillos, pernos, tuercas,
304 18.5% Cr 8.5% Ni	35.000 a 150.000	85.000 a 180.000	Propósitos generales, buena soldadura, buena resistencia a la corrosión	Pasamanos, correas de aparejos, aplicaciones estructurales donde se requiere soldadura
305	37.000 a	85.000 a	Buena	Correas,

18% Cr 11.5% Ni	95.000	150.000	resistencia a la corrosion	tuercas
316 17% Cr 12% Ni 2.5% Mo	35.000 a 125.000	85.000 a 150.000	Excelente resistencia a la corrosion, especialmente bajo el mar	Ejes de propulsión, pernos, tuercas, correas
317 19% Cr 14% Ni 3.5% Mo	40.000 a 95.000	90.000 a 120.000	Excelente resistencia a la corrosion	Ejes de propulsión.
321 18.5% Cr 10% Ni 4% Mo	35.000 a 125.000	87.000 a 150.000		
347 18.5% Cr 10% Ni	35.000 a 125.000	92.000 a 150.000		
201	55.000 a 140.000	115.000 a 185.000		
202	55.000 a 75.000	105.000 a 125.000		
17.4 PH	110.000 a 185.000	150.000 a 200.000		
17.7 PH	40.000 a 250.000	130.000 a 265.000		
17.10 PH	38.000 a 98.000	89.000 a 144.000		
AM-355	55.000 a 210.000	160.000 a 230.000		

Material	Designacion de Grado de Endurecimiento	Resistencia a la Tension (Psi)	Esfuerzo de Fluencia (Psi)	Elongacion (%)	Mecanismo de Endurecimiento
Cobre puro, recocido		30,300	4,800	60	
Cobre comercialmente puro, recocido para engrosar el tamaño de grano	O5050	32,000	10,000	55	
Cobre comercialmente puro, recocido para afinar el tamaño del grano	O5025	34,000	11,000	55	Tamaño de grano
Cobre comercialmente puro trabajado en frio	H10	57,000	53,000	4	Endurecimiento por deformación
Cu – 35% Zn recocido	OS050	47,000	15,000	62	} Solucion solida
Cu – 30% Ni tal como se fabrica	M20	55,000	20,000	45	
Cu – 10% Sn recocido	O5035	66,000	28,000	68	
Cu – 35% Zn trabajado en frio ³	H10	98,000	63,000	3	} Solucion solida + endurecimiento por deformación
Cu – 30% Ni trabajado en frio	H80	84,000	79,000	3	
Cu – 2% Be endurecido por envejecimiento	TF00	190,000	175,000	4	Endurecimiento por envejecimiento
Cu – Al templado y revenido	TQ50	110,000	60,000	5	Reaccion martensítica
Manganeso bronce fundido	F	71,000	28,000	30	Reaccion eutectoide

Designaciones de grado de endurecimiento para aleaciones de cobre		
Hxx – trabaja en frio (xx indica el grado de trabajo en frio)		
		Reduccion porcentual en espesor o diametro
H01	¼ dura	10.9
H02	½ dura	20.7
H03	¾ dura	29.4
H04	Dura	37.1
H06	Extradura	50.1
H08	De resorte duro	60.5
H10	De resorte extra	68.6
H12	De resorte especial	75.1
H14	De superresorte	80.3
Mxx – tal como se manufactura. (xx se refiere al tipo de proceso de fabricación)		
Oxx – recocida. (xx designa el metodo de recocido)		
OSxxx – recocida para producir un tamaño particular de grano (xxx se refiere al diámetro del grano en 10-3 mm. Por tanto, OS025 señalaría un diámetro de grano de 0.025mm)		
TB00 – tratada por solución		
TF00 – endurecida por envejecimiento		
TQxx – templada y revenida (xx da detalles del tratamiento termico)		

Serie	Tipo de Aleacion	Usos
1000	99.00% aluminio puro (no tratable al calor)	Baja resistencia
2000	Aluminio – cobre (tratable al calor)	Aviación y construcción pesada
3000	Aluminio – manganeso (no tratable al calor)	Uso general
4000	Aluminio – silicio (no tratable al calor)	Principalmente cables
5000	Aluminio – magnesio (con adición de manganeso en algunas aleaciones) (no tratable al calor)	Aluminio marino (buena resistencia a la corrosión) Aplicaciones estructurales
6000	Aluminio – magnesio – silicio (tratable al calor)	Aluminio marino (bueno para extrusiones)
7000	Aluminio – zinc (en su mayoría tratables al calor y unas pocas no tratables al calor)	Donde se requiere alta resistencia (aviación y vehículos espaciales)
8000	Aluminio – berilio, níquel, estaño, titanio	Propósito especiales
9000	Series inusuales	

Aleaciones de tipo marino populares					
Aleacion	Tratamiento	Resistencia a la fluencia	Resistencia al corte	Formas disponibles	Usos
5050	H34 H38	24,000 29,000	18,000 20,000	Laminas, planchas, tubos	Cascos pequeños
5052	H34 H38	31,000 37,000	21,000 24,000	Laminas, planchas, varillas, tubos, barras, remaches	Casetas, cascos pequeños
5056	H18 H38	59,000 50,000	34,000 32,000	Laminas, varillas, remaches	Remaches
5083	H112 H321 H343	23,000 33,000 41,000	25,000 28,000 30,000	Laminas, planchas, perfiles estirados, forjados	Cascos, cubiertas, mamparas cuadernas maestras
5086	H112 H32 H34	19,000 30,000 37,000	23,000 28,000	Laminas, planchas, perfiles estirados, forjados	Cascos soldados, cubiertas, mamparas cuadernas
5454	H112 H34 H311	18,000 35,000 26,000	23,000 26,000 23,000	Laminas, planchas, perfiles estirados, forjados	Cascos pequeños, pasamanos
5456	H24	41,000	31,000	Laminas, planchas, perfiles estirados, forjados	Cascos soldados
6061	T4 T6 T8	21,000 40,000 52,000	24,000 30,000 32,000	Laminas, planchas, perfiles estirados, forjados	Cascos, cubiertas, mastiles, plumas, remaches
6063	T4 T5 T6	13,000 21,000 31,000	16,000 17,000 22,000	Tubos s/c perfiles estirados	Pasamanos, mastiles pequeños, plumas
6066	T4 T6	30,000 52,000	29,000 34,000	Tubos s/c perfiles estirados	Mastiles, plumas
6070	T6	52,000	34,000	Tubos s/c perfiles estirados	Mastiles, plumas
6351	T4 T6	27,000 43,000	22,000 29,000	Tubos s/c perfiles estirados	Cascos cubiertas, cuadernas, mastiles

7001	T6	91,000		Tubos s/c perfiles estirados	Mastiles
7075	T6	73,000	48,000	Varias formas de perfiles	Proposito general, alta resistencia

Propiedades del cobre y sus aleaciones			
Nombre comun	Esfuerzo tenencia (psi)	Resistencia a la Tension (Psi)	Propiedades
Bronce – aluminio (8% aluminio)	32.0000 a 65.000	70.000 a 105.000	Excelente corrosion,
Bronce – aluminio (5% aluminio)	22.000 a 65.000	55.000 a 92.000	
Bronce – fosforo (8% tin)	24.000 a 72.000	55.000 a 93.000	
Bronce – fosforo (5% tin)	20.000 a 75.000	49.000 a 81.000	
Alumnio – silicon Bronce (7% aluminio, 2% silicio)	Aprox. 42.000	84.000	
	22.000 a 58.000	57.000 a 94.000	
	15.000 a 55.000	40.000 a 70.000	
	10.000 a 58.000	37.000 a 67.000	
	18.000 a 70.000	48.000 a 90.000	

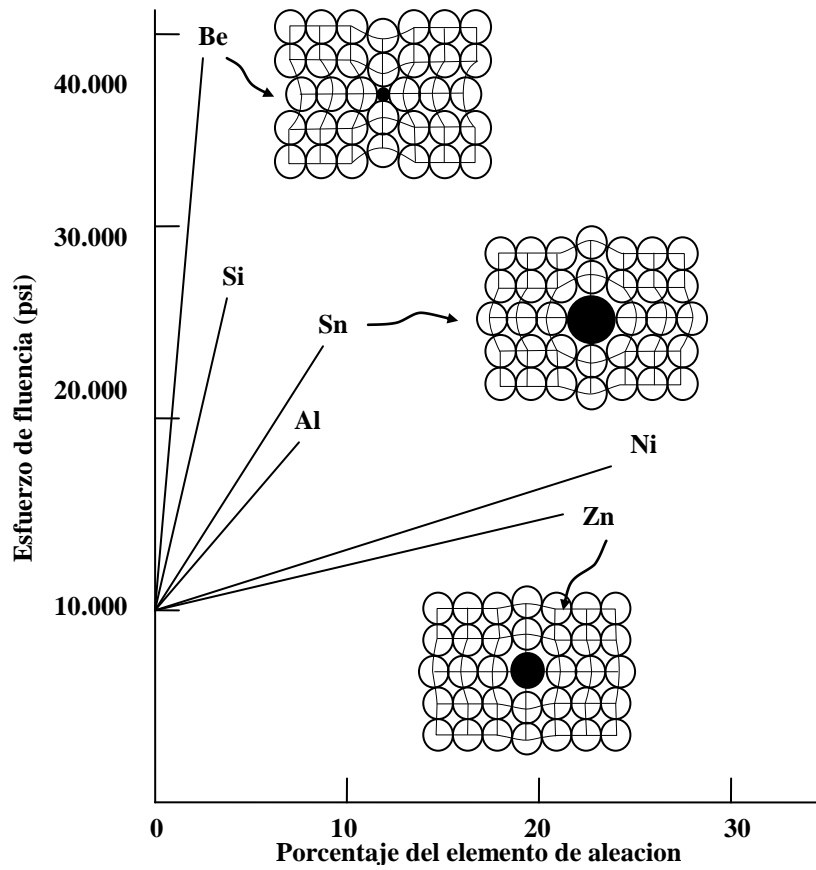


Fig. Efecto de varios elementos de aleación en el esfuerzo de fluencia del cobre. Los átomos de níquel y de zinc son aproximadamente del mismo tamaño que los átomos de cobre, pero los átomos de berilio y de estaño tienen tamaños muy diferentes a los átomos de cobre. Incrementando tanto la diferencia de tamaño atómico como el elemento de aleación se incrementa el endurecimiento por solución sólida.

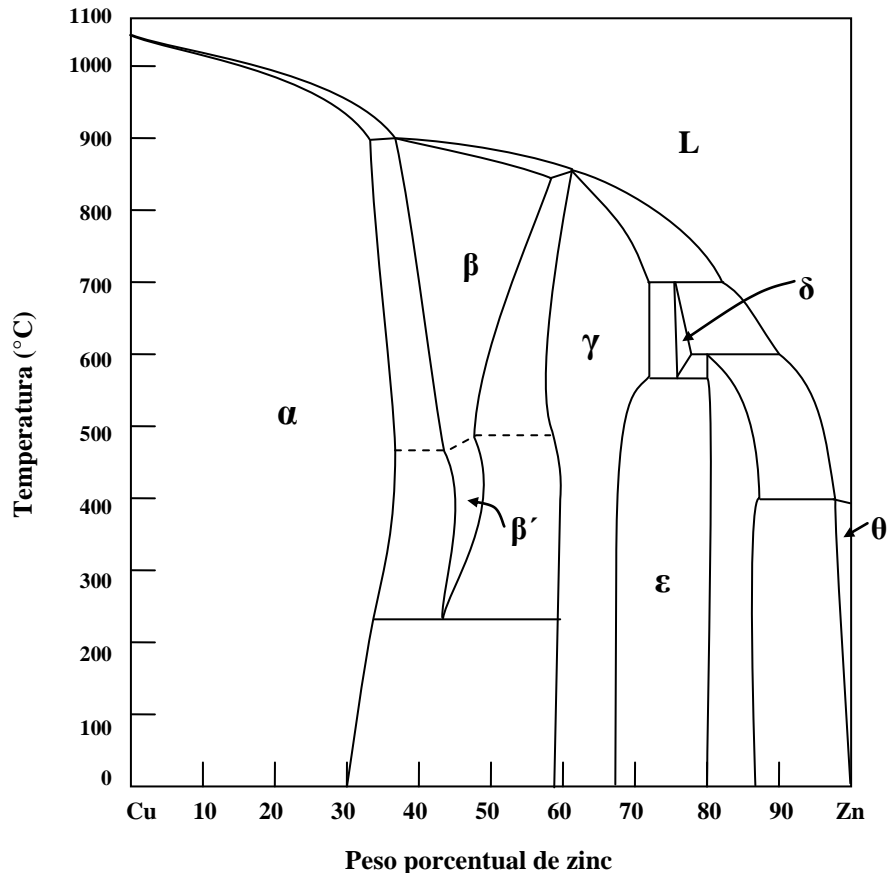


Fig. Diagrama binarios de fases para cobre - zinc

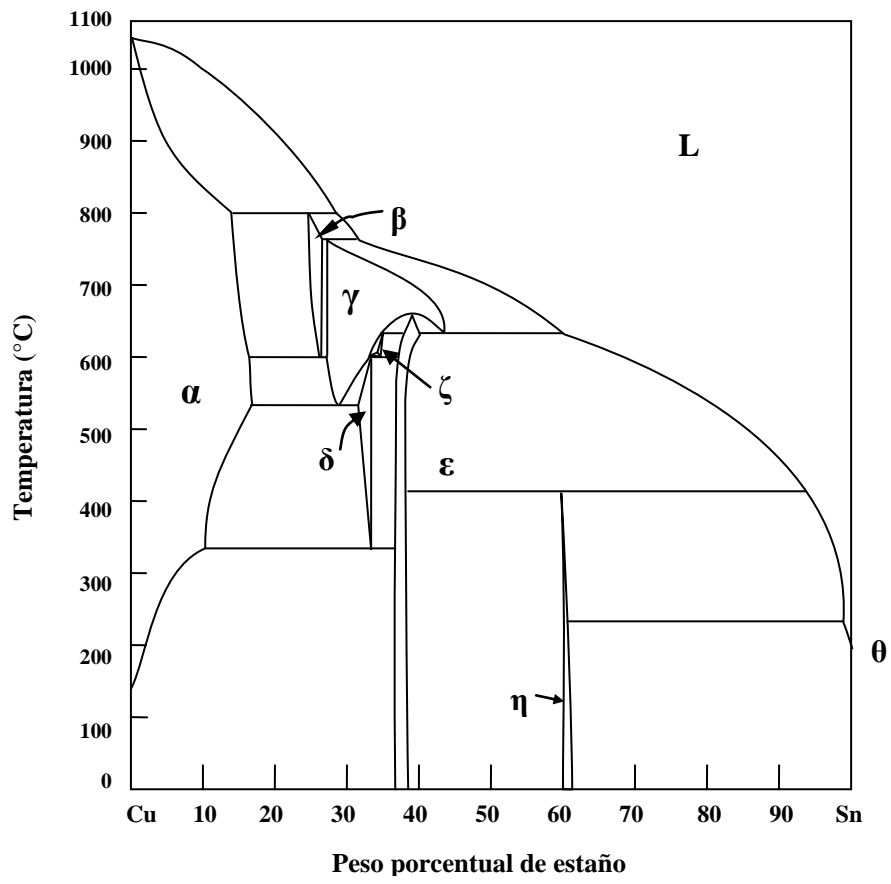


Fig. Diagrama binarios de fases para cobre – estaño

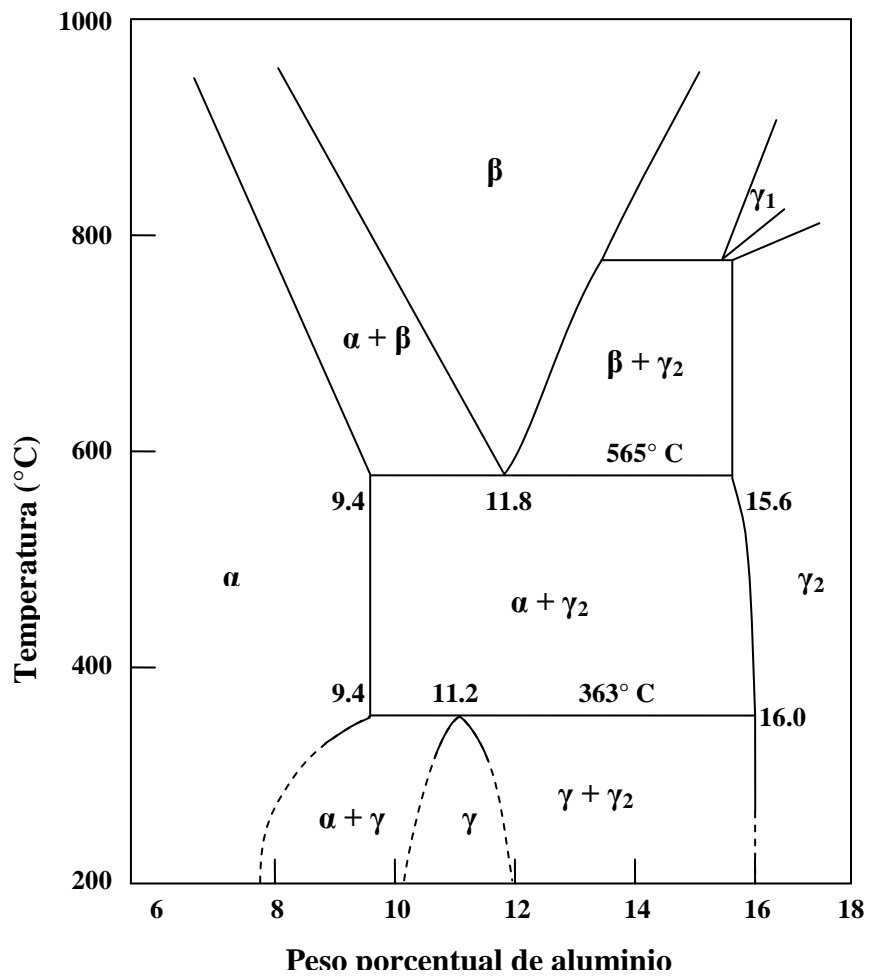


Fig. Porcion eutectoide del diagrama de fases cobre - aluminio

Material	Resistencia a la tension (psi)	Esfuerzo de fluencia (psi)	Elongacion (%)	Aplicaciones
Ni puro (99.9% Ni)				
Recocido	50.000	16.000	45	Resistencia a la corrosión
Trabajado en frio	95.000	90.000	4	Válvulas, bombas
Monel 400 (Ni-31.5% Cu)	78.000	39.000	37	cambiadores de calor
Superalaciones de Ni				
Hastelloy B-2 (Ni-28% Mo)	130.000	60.000	61	Resistencia a la corrosión
MAR-M246 (Ni-10% Co-9% Cr-10% W+Ti, Al, Ta)	140.000	125.000	5	Motores de reacción
DS-Ni (Ni-2% ThO ₂)	71.000	48.000	14	Turbinas de gas
Superalaciones de Fe-Ni				
Incoloy 800 (Ni-46% Fe-21% Cr)	89.000	41.000	37	Cambiadores de calor
Superalaciones de Co				
Haynes 25 (50% Co-20% Cr-15% W-10% Ni)	135.000	65.000	60	Motores de reacción
Estelita 6B (60% Co-30% Cr-4.5% W)	177.000	103.000	4	Resistencia al desgaste por abrasión.

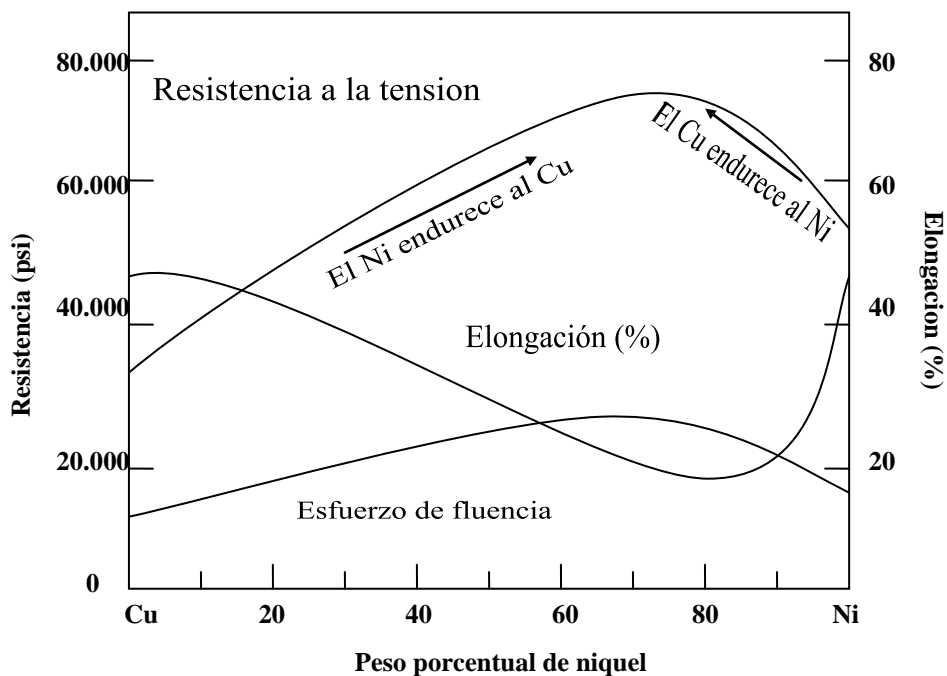


Fig. Propiedades mecánicas de las aleaciones cobre-níquel. El cobre es endurecido con un 60% de Ni y el níquel con un 40% de Cu

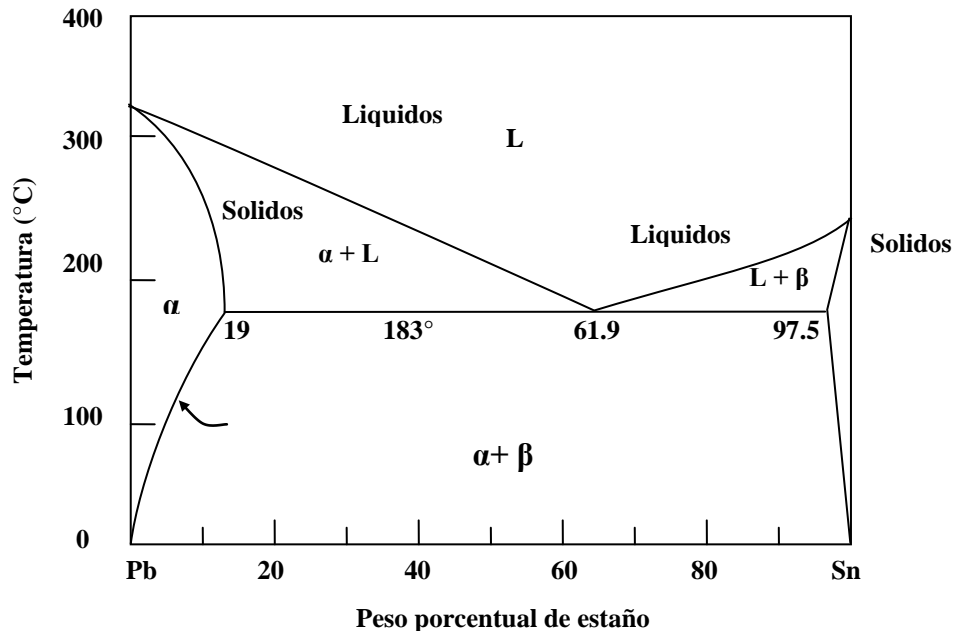
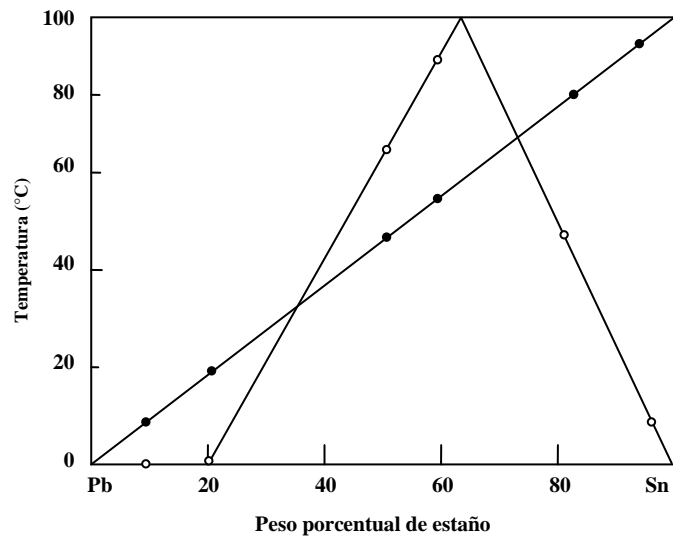
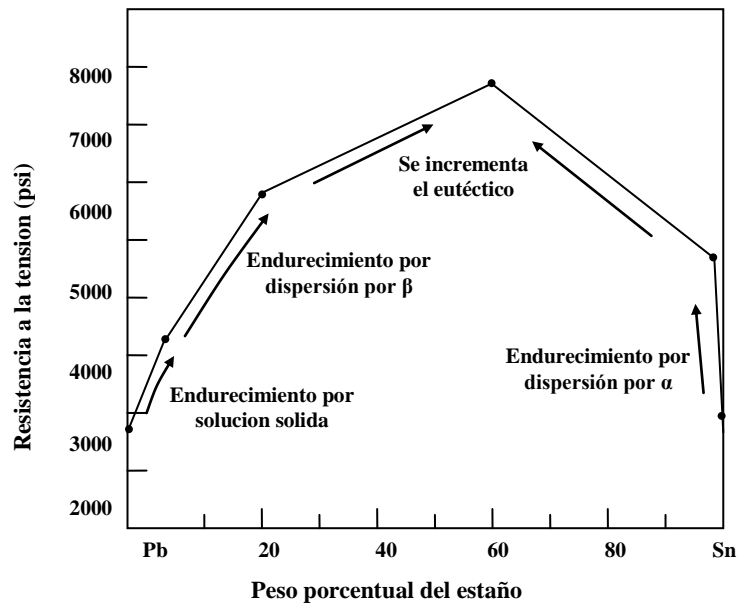


Fig. Diagrama de fases en equilibrio plomo-estaño





Aleaciones de Titanio		
Tipo	Esfuerzo tenencia	Formas disponibles
Ti – 4Al – 4Mn	133.000	Formas varias
Ti – 5Al – 2.5Sn	90.000 a 120.0000	Formas varias (extrusion)
Ti – 6Al – 4V	100.000 a 130.000	Varillas,
Ti – 7Al – 4Mo	116.000 a 135.000	Laminas,
Ti – 8Mn	110.000 a 140.000	
Ti – Titanium	Al – Aluminio	Mn – Manganeso
Sn – Tin	V – Vanadio	Mo – Molibdeno

Propiedades de algunas aleaciones de Titanio			
Material	Resistencia a la tensión (psi)	Esfuerzo de fluencia (psi)	Elongacion (%)
Titanio comercialmente puro 99.5% Ti	35.000	25.000	24
99.0% Ti	80.000	70.000	15
Aleaciones Ti alfa 5% Al-2.5% Sn	125.000	113.000	15
Aleaciones Ti beta 13% V-11% Cr-3% Al	187.000	176.000	5
Aleaciones Ti casi alfa 8% Al-1% Mo-1% V	140.000	120.000	14
6% Al-4% Zr-2% Sn-2% Mo	146.000	144.000	3
Aleaciones Ti alfa beta 8% Mn	140.000	125.000	15
6% Al-4% V	150.000	140.000	8

