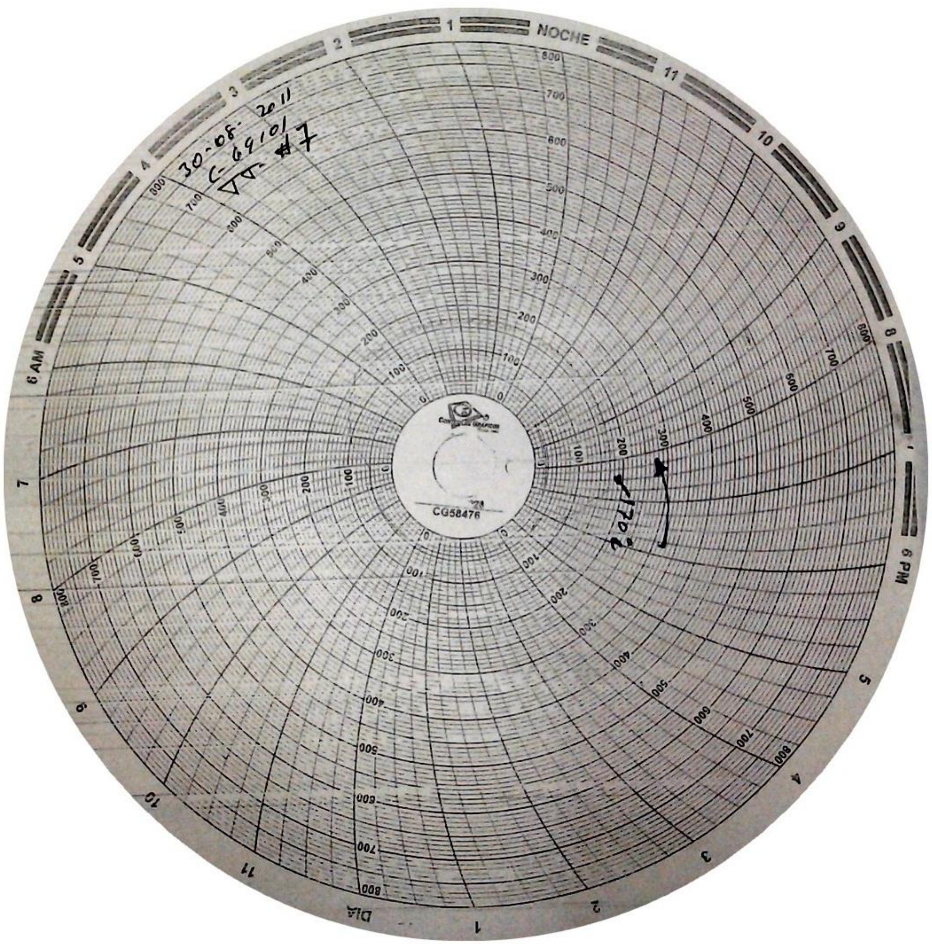
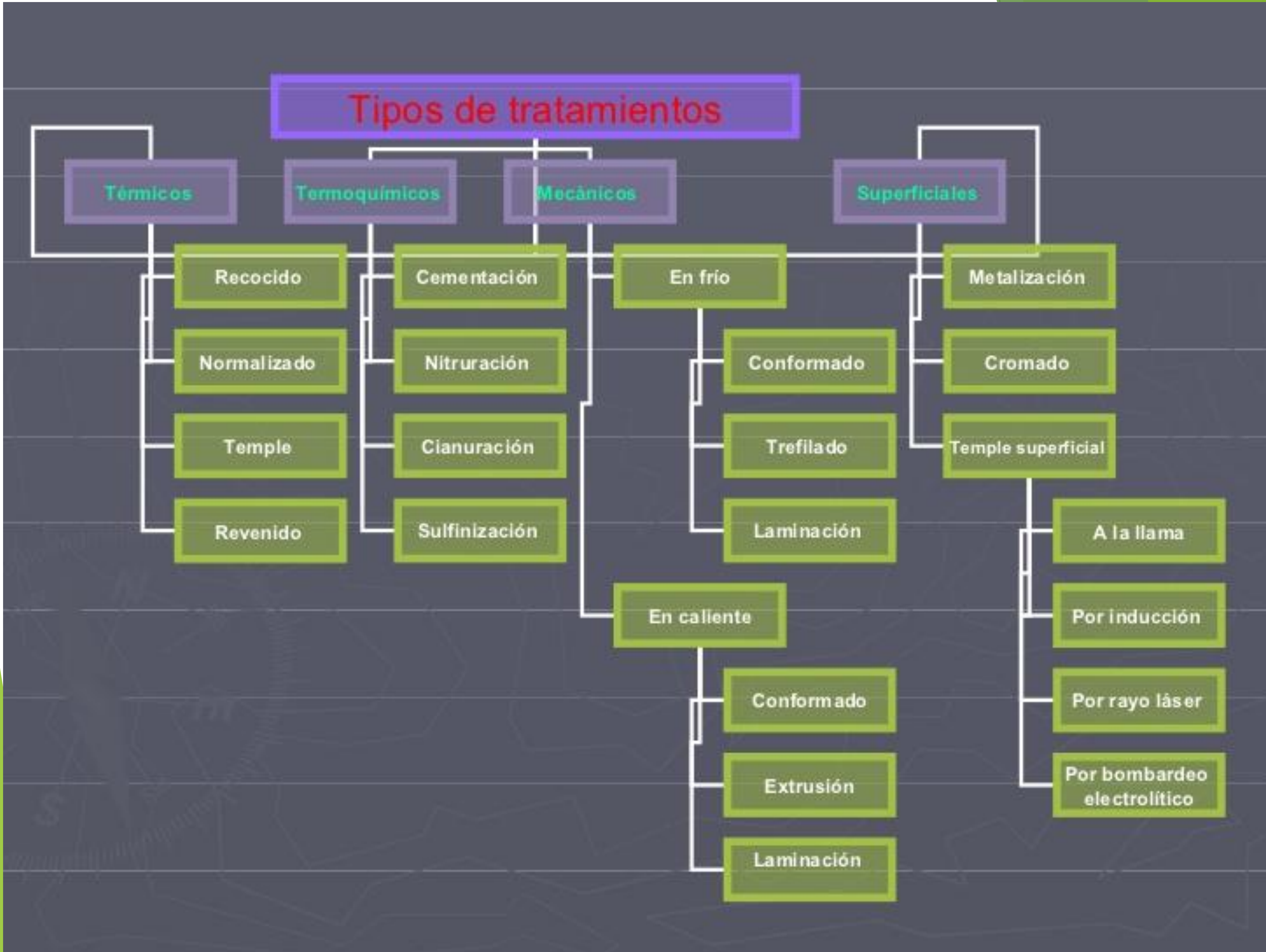
TRATAMIENTOS TÉRMICOS




Tipos de tratamientos
Térmicos
Termoquímicos
Mecánicos
Superficiales
Recocido
Normalizado
Temple
Revenido
Cementación
Nitruración
Cianuración
Sulfinización
En frío
Conformado
Trefilado
Laminación
En caliente
Conformado
Extrusión
Laminación
Metalización
Cromado
Temple superficial
A la llama
Por inducción
Por rayo láser
Por bombardeo electrolítico

Tratamientos térmicos a temperatura constante

Para la realización de los tratamientos térmicos a temperatura constante, se utilizan los diagramas tiempo-temperatura-transformación (TTT). Estos diagramas, conocidos también como diagramas de transformación isotérmica (T-I) o bien curva C, permite predecir la estructura, las propiedades y el tratamiento térmico requerido en los aceros.

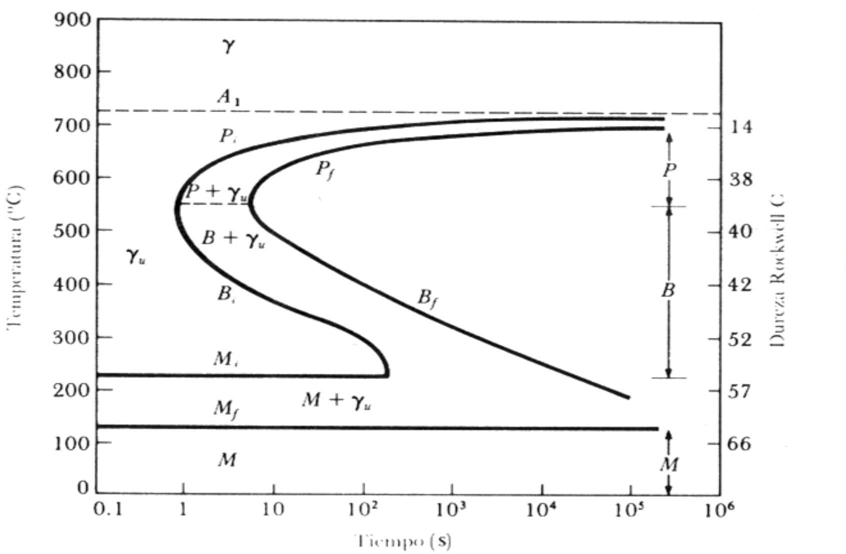
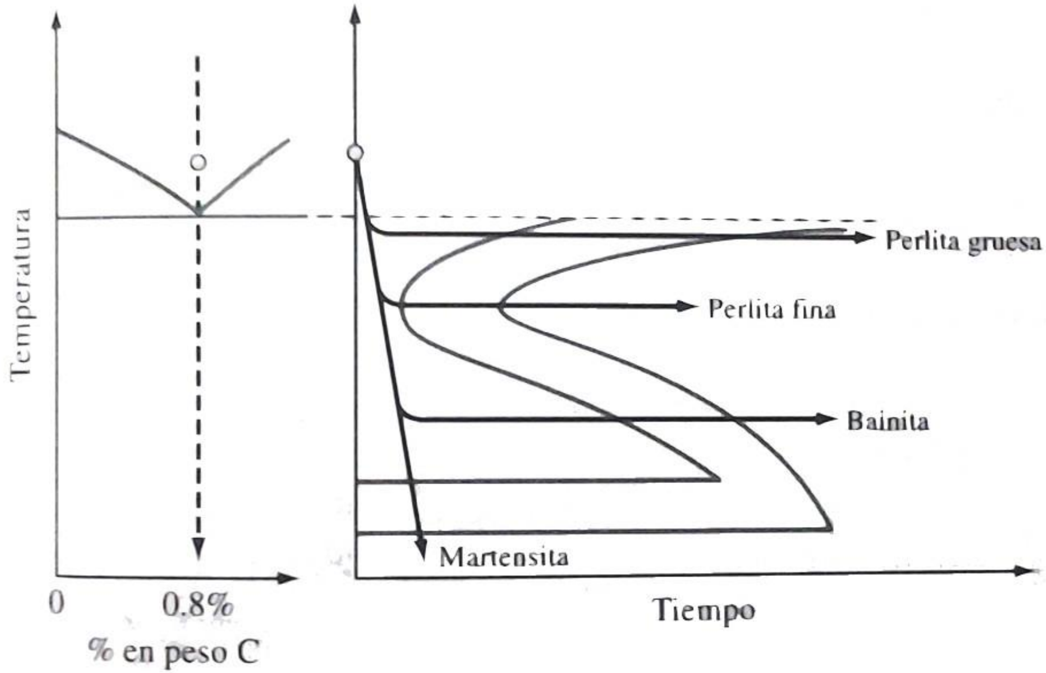
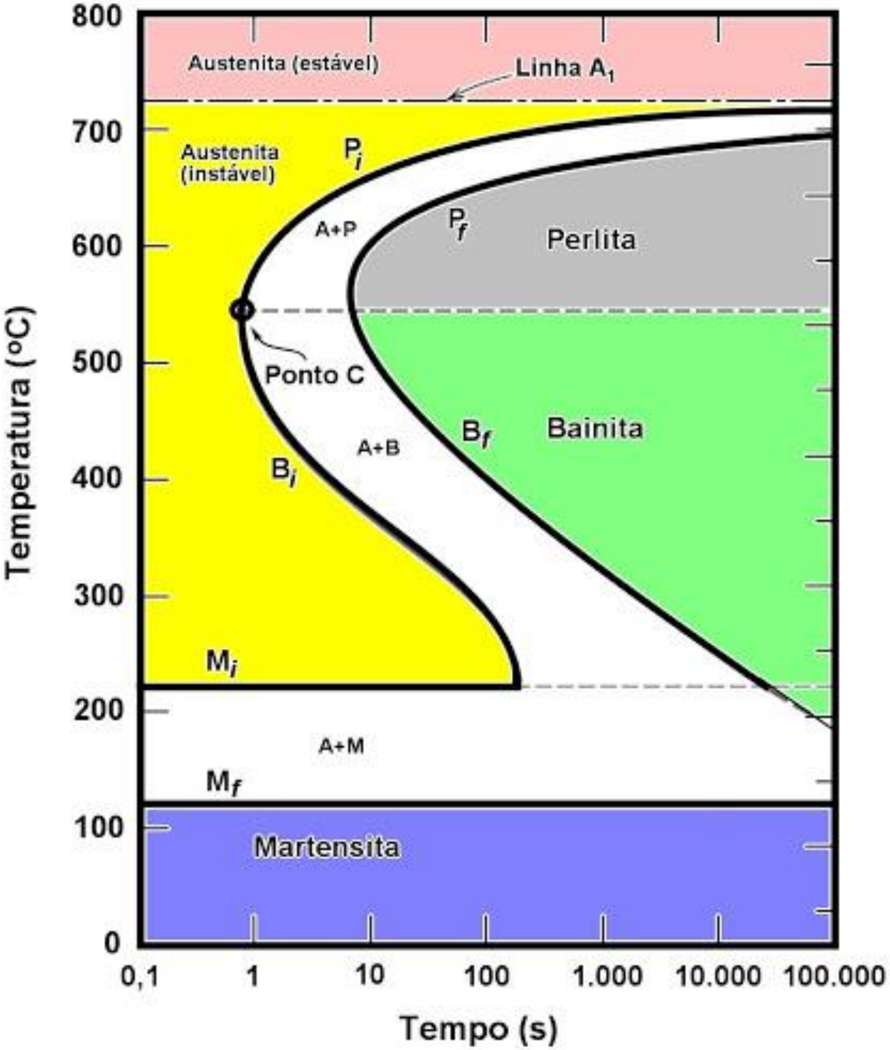


FIG. 9-19 Diagrama tiempo-temperatura-transformación (*TTT*) para un acero eutectoide.

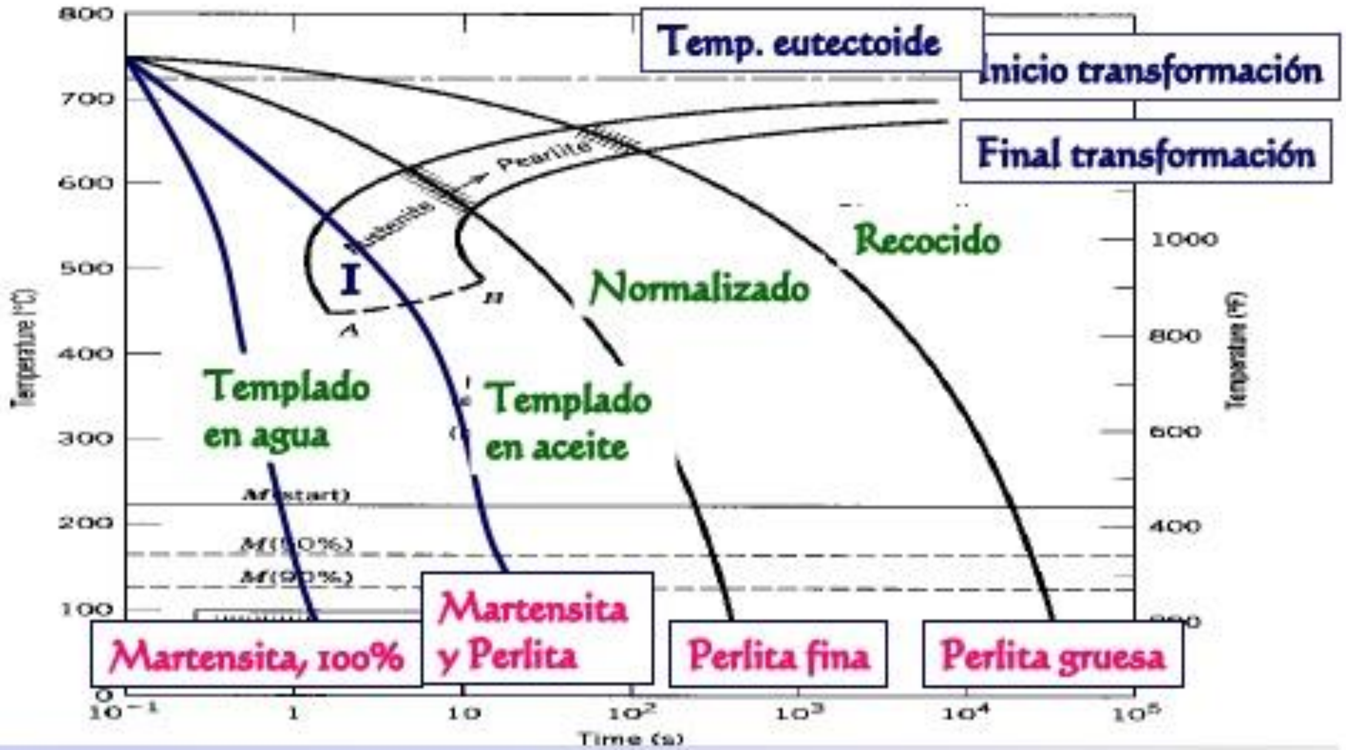


DIAGRAMAS TTT

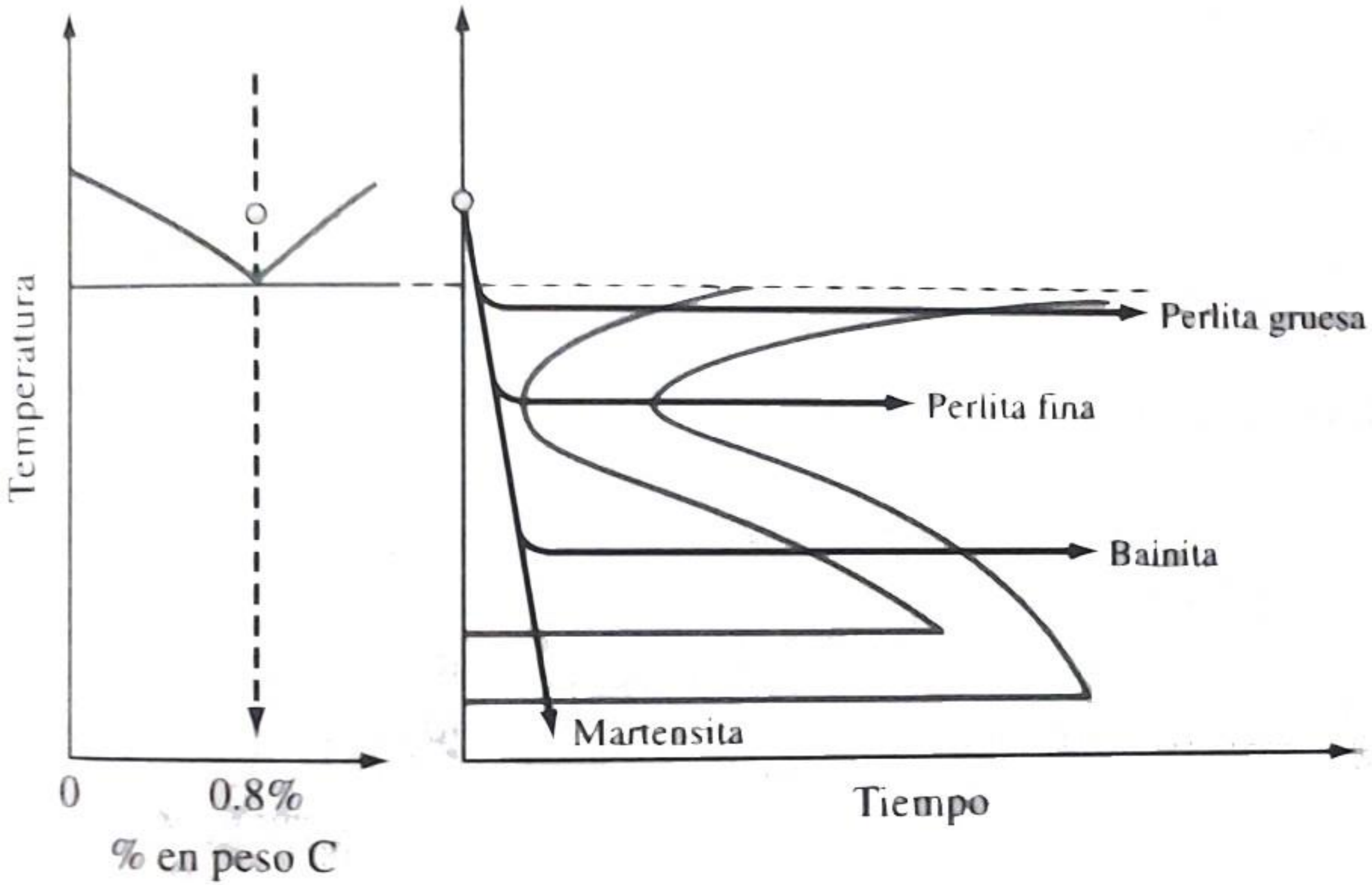


Transformaciones de Enfriamiento Continuo (CCT)

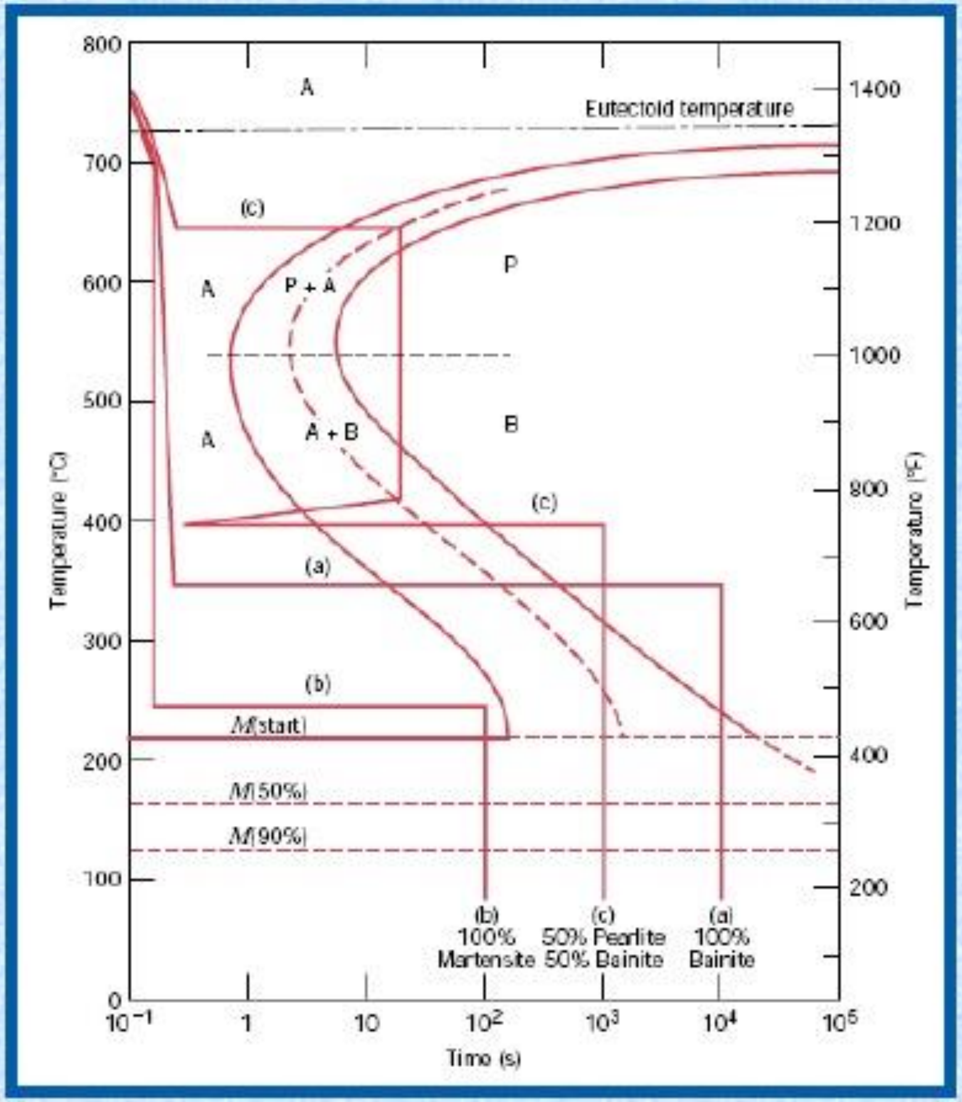
Variación de las microestructura en función de la velocidad de enfriamiento de un Acero Eutectoide



1: no existe final de la transformación A→ P; sólo se transforma parte de la A, quedando AUSTENITA RETENIDA



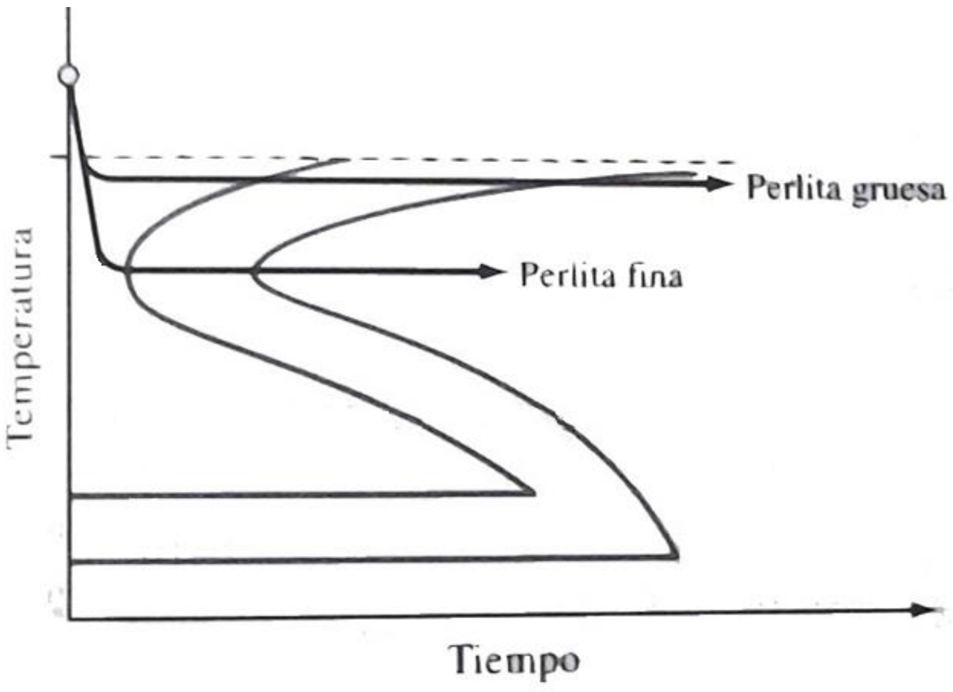
Temperatura
0
0.8%
% en peso C
Perlita gruesa
Perlita fina
Bainita
Martensita
Tiempo



800
700
600
500
400
300
200
100
0
Temperature (°C)
1400
1200
1000
800
600
400
200
Temperature (°F)
A
Eutectoid temperature
(c)
A
P + A
P
A
A + B
B
(c)
(a)
(b)
M(start)
M(50%)
M(90%)
(b)
100%
Martensite
(c)
50% Pearlite
50% Bainite
(a)
100%
Bainite
10⁻¹
1
10
10²
10³
10⁴
10⁵
Time (s)

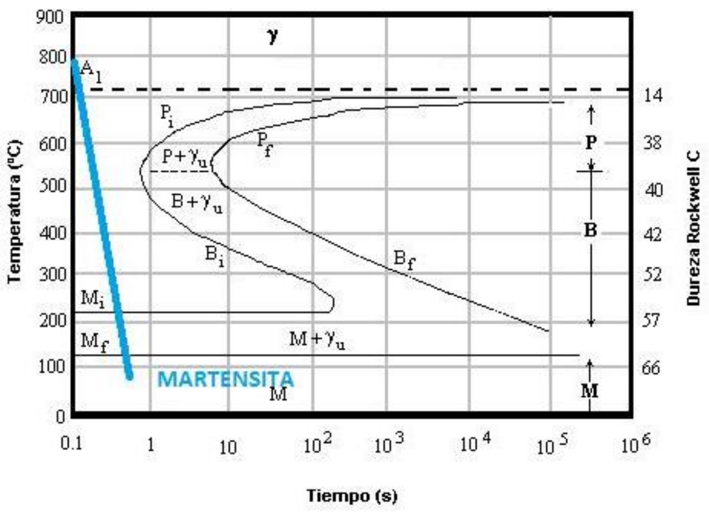
◎Recocido y normalizado isotérmico.

Estos tratamientos normalmente se utilizan para controlar la finura de la perlita. Sin embargo, la perlita formada por un recocido isotérmico puede dar propiedades más uniformes, puesto que las velocidades de enfriamiento y la microestructura obtenidasdurante el recocido y normalizado común varían a través de la sección transversal del acero.



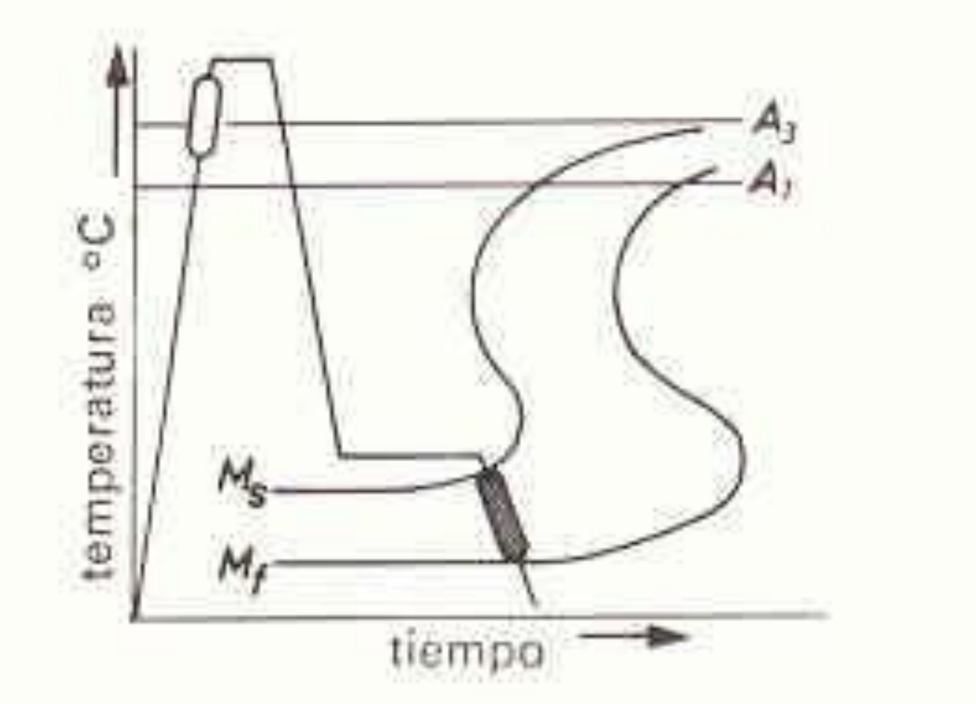
TEMPLE

- El **templado** es un tratamiento que se emplea para incrementar la dureza de las aleaciones de hierro.
- Es también una técnica para aumentar la dureza del vidrio.
- Es un proceso de calentamiento seguido de un enfriamiento, generalmente rápido con una velocidad mínima llamada "crítica".



AUSTEMPERING

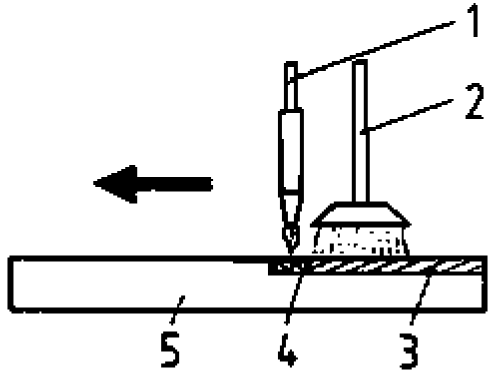
- Aceros hipoeutectoides
- T por encima de A_3 para que se convierta todo en austenita.
- Se enfría en sales por encima de M_s.
- Tiempo de permanencia en sales mayor que el Austempering.

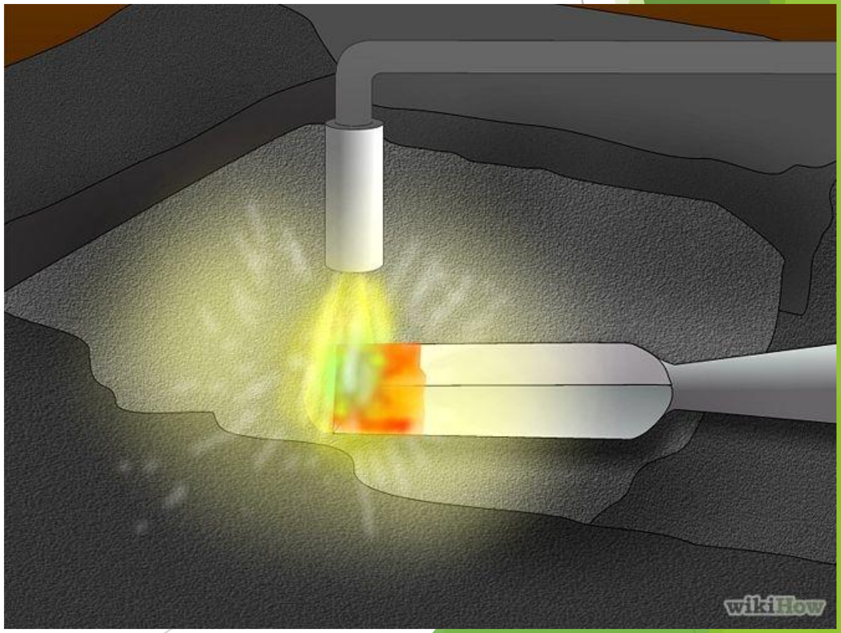


TEMPLE

- TEMPLE SUPERFICIAL.

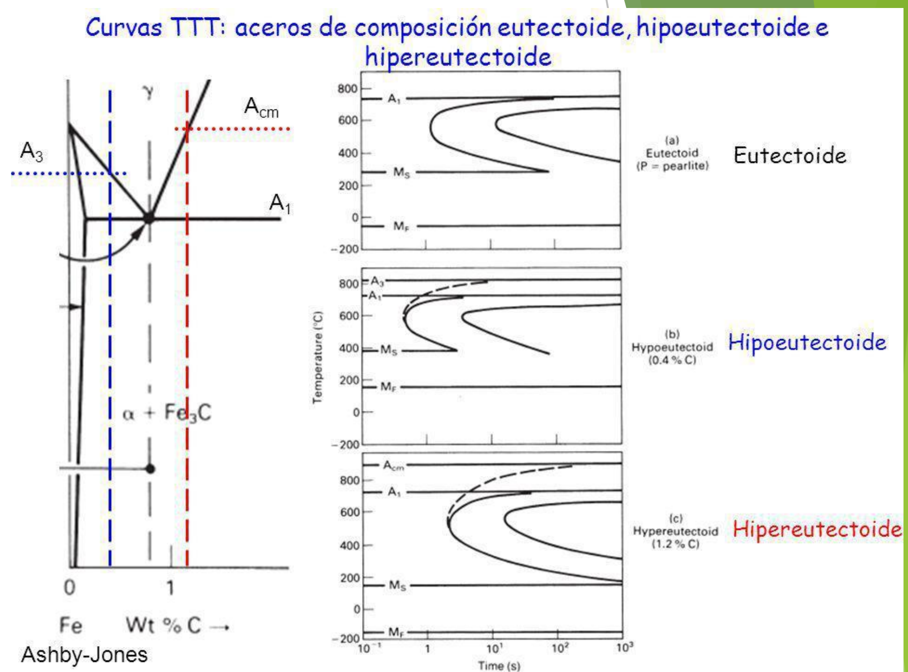
Con soplete oxiacetilénico o por inducción se calienta la superficie de la pieza, por el color que “coge” se nota cuando alcanza la T de austenización; a continuación se enfría rápidamente. Sólo afecta a la superficie, aumenta la dureza y la resistencia al rozamiento.

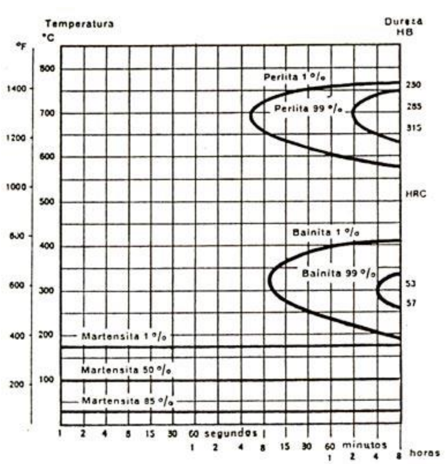




FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TEMPLE

- Composición del acero.
- T a la que hay que calentar.
- Tiempo de calentamiento.
- Velocidad de enfriamiento.
- Características del medio donde se realiza el temple.
- Tamaño y geometría de la muestra.



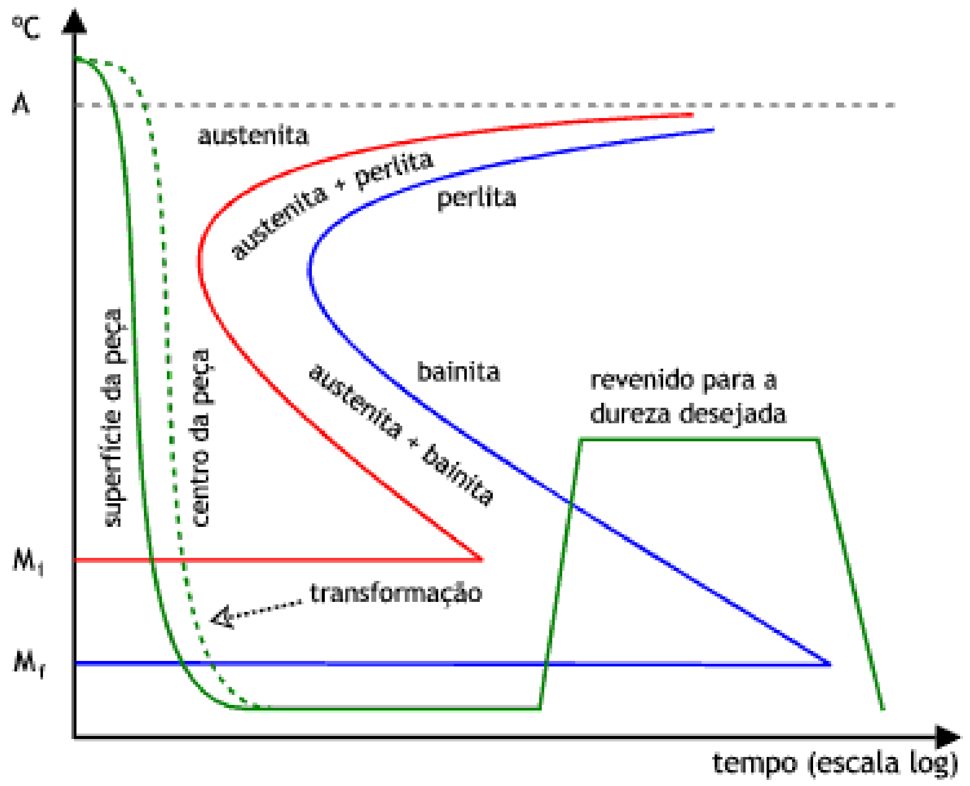


MEDIOS DE TEMPLE

AGUA	ACEITE	AIRE
-Temples muy severos (enfriamientos muy rápidos) -El agua no debe sobrepasar los 30º -Agitación de las piezas -Aceros poco Carbono	-Temples intermedios. -Agitación de las piezas. -Aceros aleados o alto contenido en Carbono.	- Temple lento. -Aceros aleados o alto contenido en Carbono.

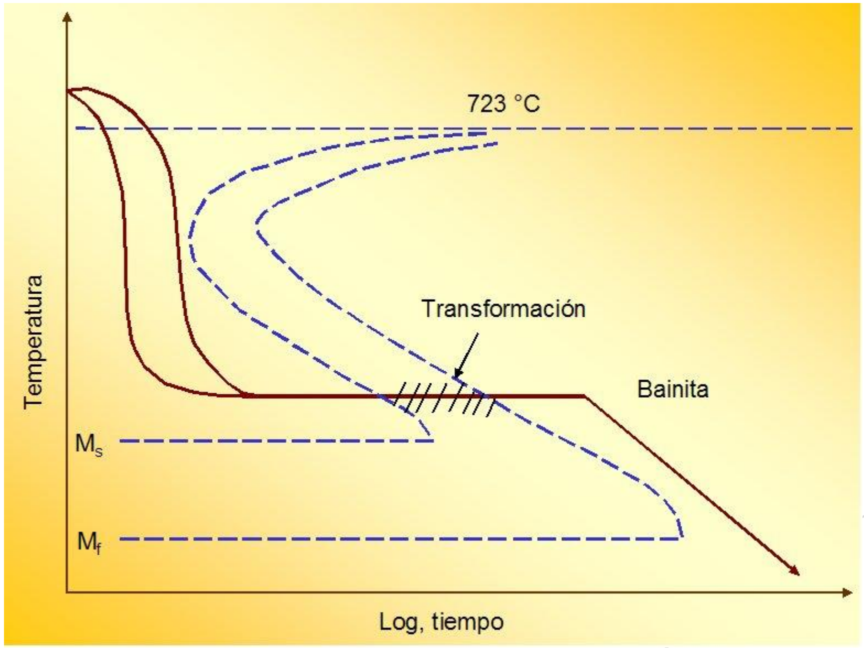
REVENIDO

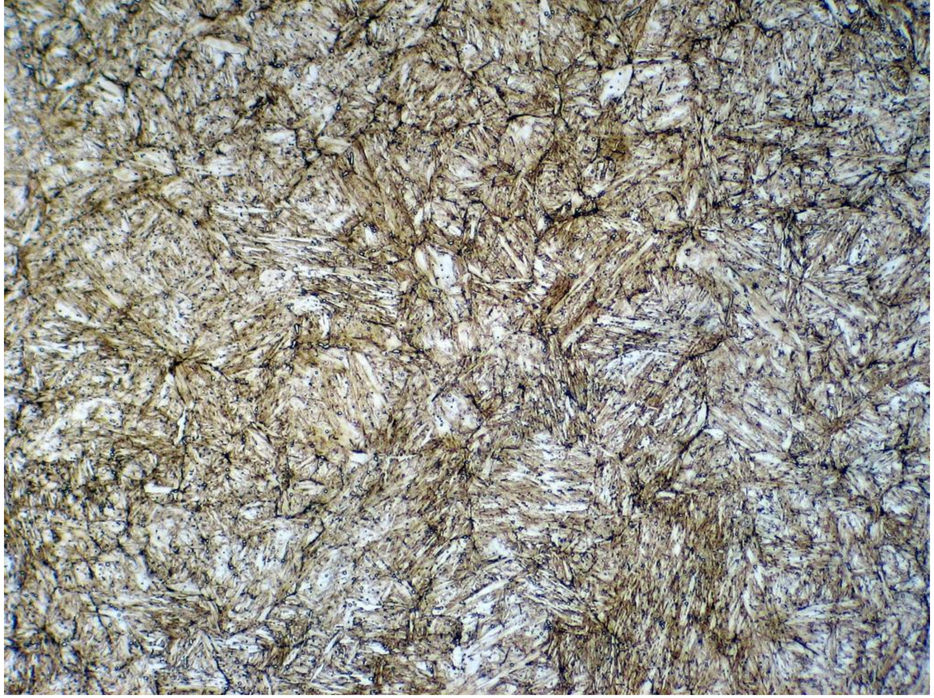
- Se aplica después del temple con el objeto de eliminar la fragilidad y las tensiones ocasionadas.
- T por debajo de A_1.
- Enfriamiento relativamente rápido.
- Se obtiene un material "más blando" y menos frágil que con el temple.
- Enfriamiento generalmente al aire, agua o aceite.



Ausrevenido isotérmico.

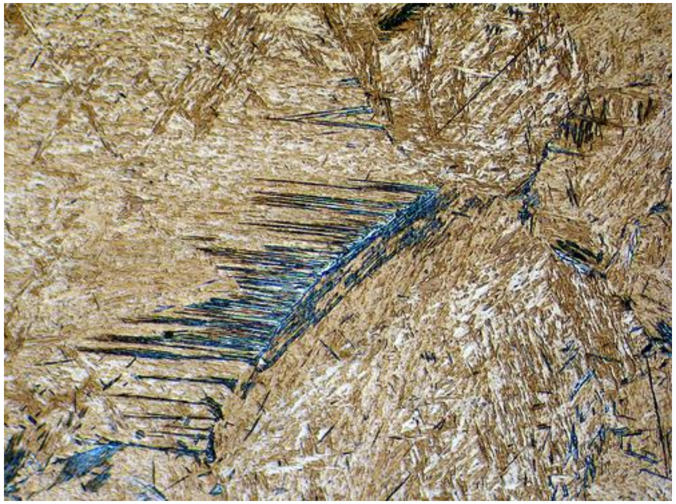
El tratamiento isotérmico utilizado para producir bainita se conoce como ausrevenido, y simplemente consiste en la austenitización del acero, el templado a cierta temperatura por debajo del saliente de la curva C, y manteniendo la temperatura hasta que toda la austenita se transforme en bainita.

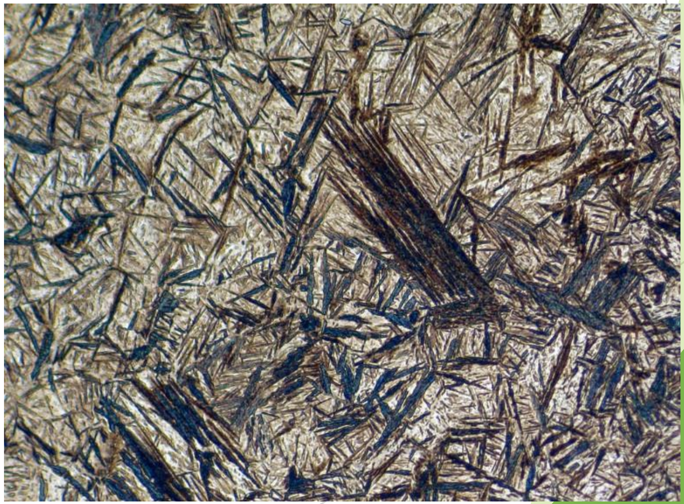




Martensita

Bainita





Martensita + Bainita

Designation: A 490M – 04

METRIC

Standard Specification for High-Strength Steel Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints [Metric][1]

This standard is issued under the fixed designation A 490M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This specification covers two types of quenched and tempered alloy steel, metric heavy hex structural bolts having a tensile strength of 1040 to 1210 MPa.

5. Materials and Manufacture

5.1 *Heat Treatment*—Type 1 and Type 3 bolts shall be heat treated by quenching in oil from the austenitic temperature and then tempered by reheating to a temperature of not less than 425°C.

5.2 *Threading*—The threads shall be cut or rolled.

5.3 *Protective Coatings*—The bolts shall not be coated[6] by hot-dip zinc coating, mechanical deposition, or electroplating with zinc or other metallic coatings.

standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:* [3]

A 325 Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength

[Metric]

F 1470 Guide for Fastener Sampling for Specified Mechanical Properties and Performance Inspection

F 1789 Terminology for F16 Mechanical Fasteners

G 101 Guide for Estimating the Atmospheric Corrosion Resistance of Low-Alloy Steels

2.2 *ASME Standards:*[4]

Designation: A 325M – 04

METRIC

An American National Standard

Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated 830 MPa Minimum Tensile Strength [Metric][1]

4.1.1 Type 1 bolts produced from medium carbon steel shall be quenched in a liquid medium from the austenitizing temperature.

4.1.2 Type 1 bolts produced from carbon steel to which chromium, nickel, molybdenum, or boron were intentionally added shall be quenched only in oil from the austenitizing temperature.

4.1.3 Type 3 bolts shall be quenched only in oil from the austenitizing temperature.

4.1.4 Type 1 bolts, regardless of the steel used, and Type 3 bolts, shall be tempered by reheating to not less than 427°C.

4.2 *Threading*—Threads shall be cut or rolled.

4.3 *Zinc Coatings, Hot-dip and Mechanically Deposited*:

4.3.1 When zinc-coated fasteners are required, the purchaser shall specify the zinc coating process, for example, hot dip, mechanically deposited, or no preference.

1. Scope*

standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory requirements prior to use.

F 1470 Guide for Fastener Sampling for Specified Mechanical Properties and Performance Inspection

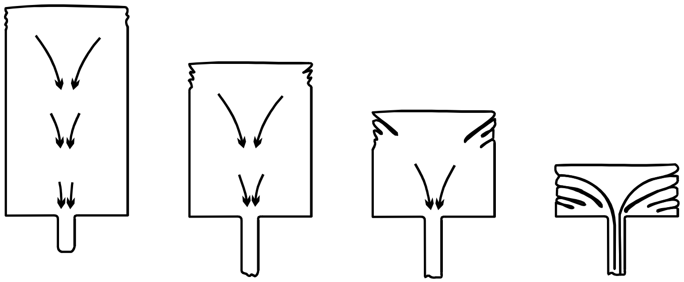
F 1789 Terminology for F16 Mechanical Fasteners

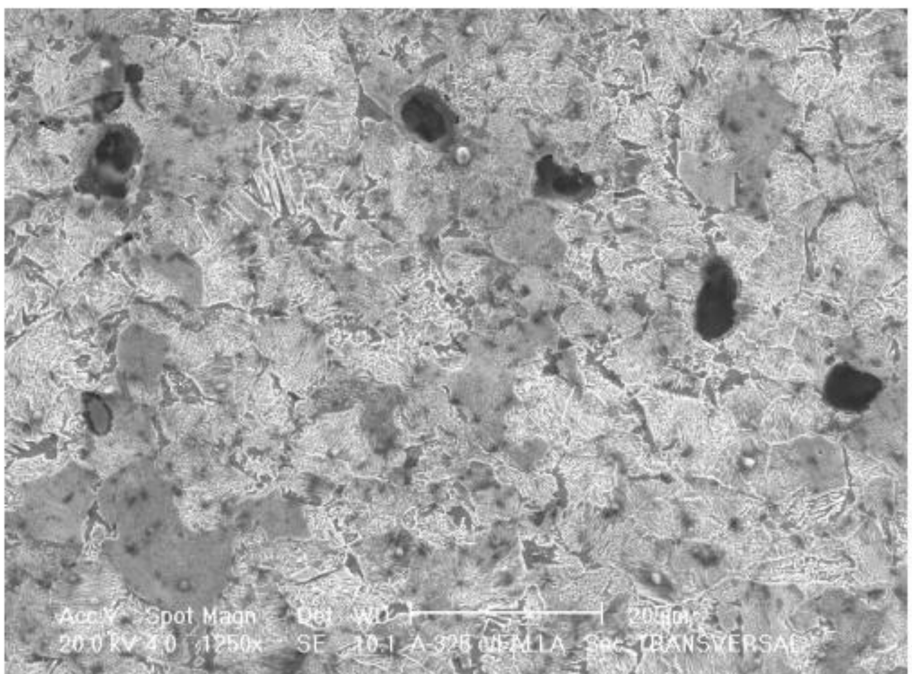
G 101 Guide for Estimating the Atmospheric Corrosion Resistance of Low-Alloy Steels

2.2 *ASME Standards:*

B 1.13M Metric Screw Threads[5]

[1] This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee F16 on





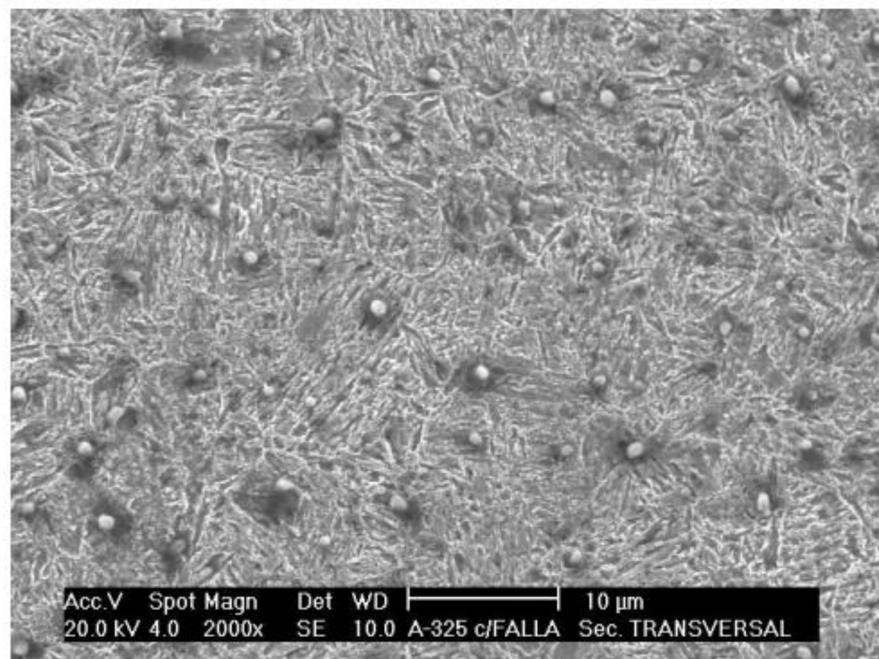
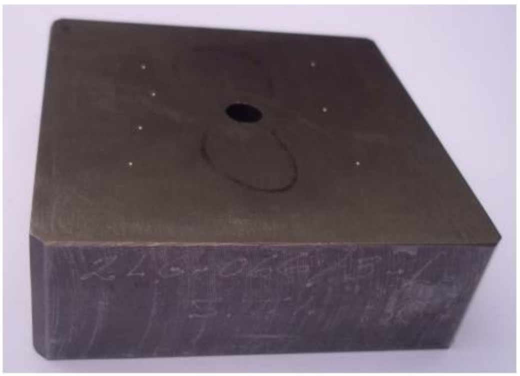

Acc.V Spot Magn Det WD 10 µm
20.0 kV 4.0 2000x SE 10.0 A-325 c/FALLA Sec. TRANSVERSAL

Tabla 2. Composición química para el acero D2 (ASTM A-681).

Tipo	C		Mn		P	S	Si		Cr		V		W		Mo	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
D2	1.4	1.6	0.1	0.6	0.03	0.03	0.1	0.6	11.0	13.0	0.5	1.1	------------		0.7	1.2



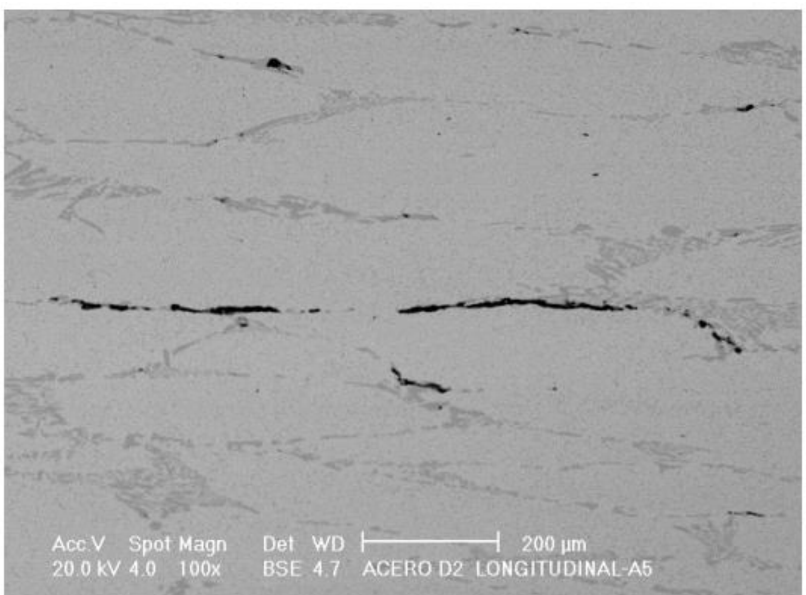
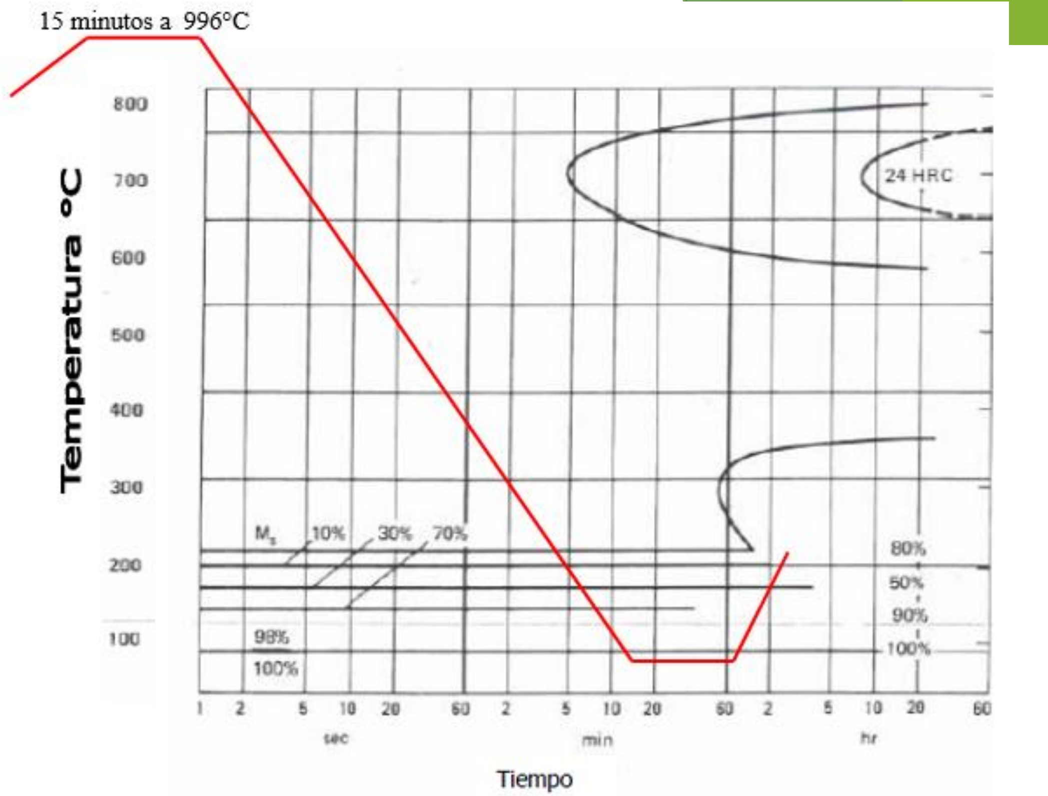


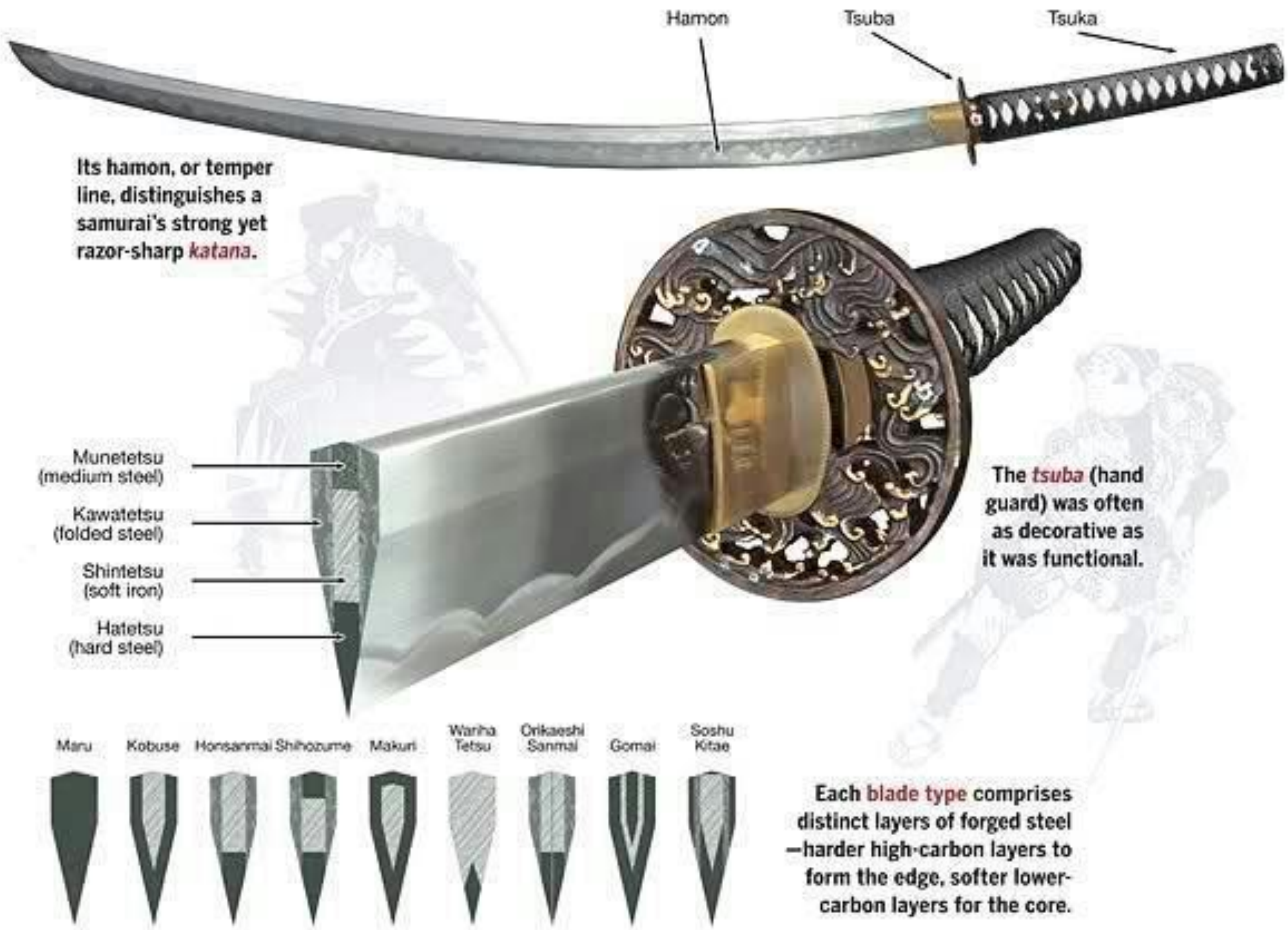
Tabla 1. Dureza HRc

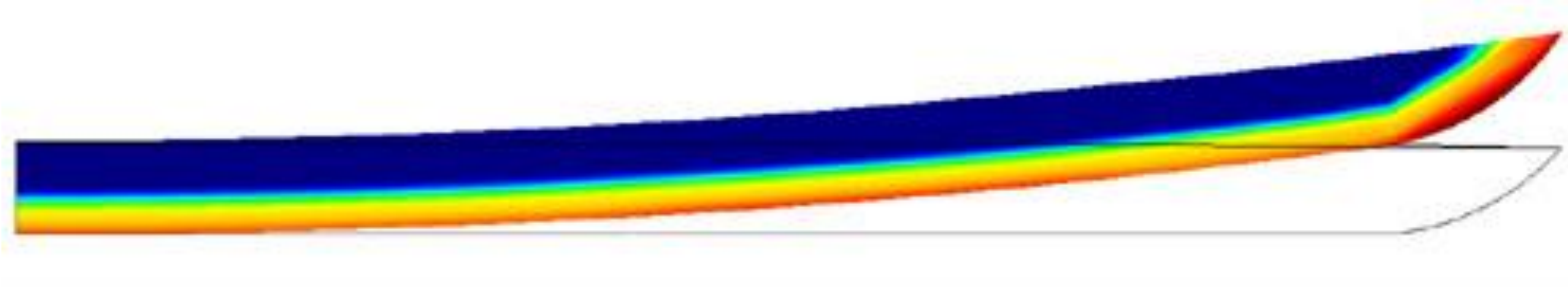
Evento	HRc	
	Lado A	Lado B
1	50.9	49.0
2	51.1	49.3
3	50.7	49.6
4	50.1	49.0
5	50.3	50.5
6	49.8	50.3
7	51.1	49.6
Promedio	50.57	49.61

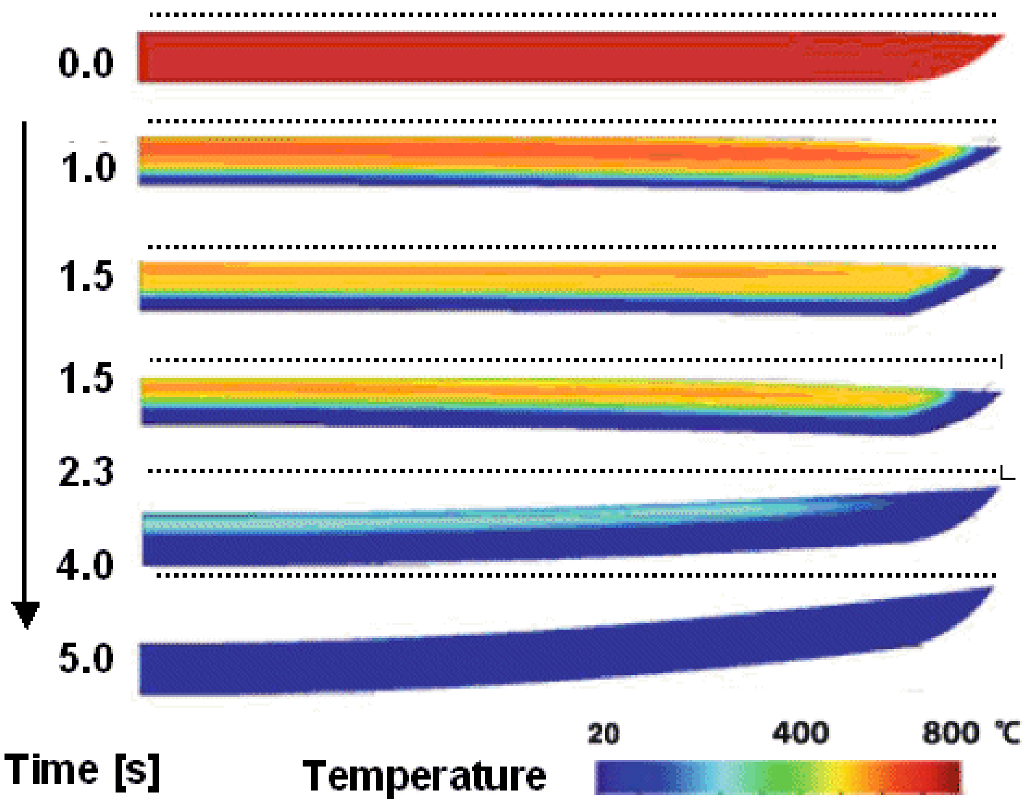
Designation: A 681 – 94 (Reapproved

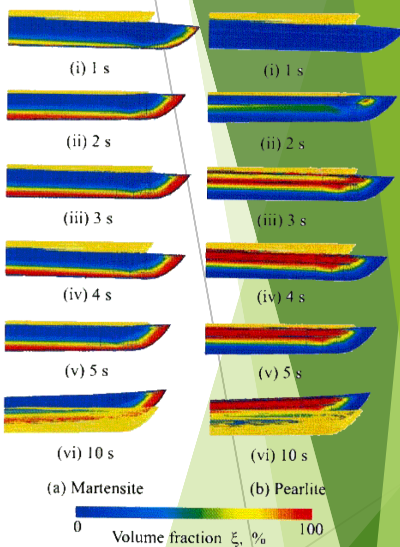


Type	Preheat Temperature, °F (°C)	Austenitizing Temperature Salt Bath	Co Atm F				
H10	1450 (788)	1850 (1010)	187				
H11	1450 (788)	1825 (996)	185				
H12	1450 (788)	1825 (996)	185				
H13	1450 (788)	1825 (996)	185				
H14	1450 (788)	1900 (1038)	192				
H19	1450 (788)	2150 (1177)	217				
H21	1450 (788)	2150 (1177)	217				
H22	1450 (788)	2150 (1177)	217				
H23	1500 (816)	2275 (1246)	230				
H24	1450 (788)	2200 (1204)	222				
H25	1450 (788)	2250 (1232)	227				
H26	1550 (843)	2275 (1246)	230				
H41	1450 (788)	2125 (1163)	215				
H42	1450 (788)	2175 (1191)	220				
H43	1450 (788)	2150 (1177)	217				
A2	1450 (788)	1725 (941)	175				
A3	1450 (788)	1775 (968)	180				
A4	1250 (677)	1550 (843)	157				
A6	1200 (649)	1525 (829)	155				
A7	1500 (816)	1750 (954)	177				
A8	1450 (788)	1825 (996)	185				
A9	1450 (788)	1825 (996)	1850 (1010)	5–15	Air	950 (510)	56
A10	1200 (649)	1475 (802)	1500 (816)	5–15	Air	400 (204)	59
D2	1500 (816)	1825 (996)	1850 (1010)	10–20	Air	400 (204)	59
D3	1500 (816)	1750 (954)	1775 (968)	10–20	Oil	400 (204)	61
D4	1500 (816)	1800 (982)	1825 (996)	10–20	Air	400 (204)	62
D5	1500 (816)	1825 (996)	1850 (1010)	10–20	Air	400 (204)	61
D7	1500 (816)	1925 (1052)	1950 (1066)	10–20	Air	400 (204)	63
O1	1200 (649)	1450 (788)	1475 (802)	5–15	Oil	400 (204)	59
O2	1200 (649)	1450 (788)	1475 (802)	5–15	Oil	400 (204)	59
O6	. . .	1450 (788)	1475 (802)	5–15	Oil	400 (204)	59
O7	1200 (649)	1575 (857)	1600 (871)	5–15	Oil	400 (204)	62
S1	1250 (677)	1725 (941)	1750 (954)	5–15	Oil	400 (204)	56
S2	1250 (677)	1625 (885)	1650 (899)	5–15	Brine	400 (204)	58
S4	1250 (677)	1625 (885)	1650 (899)	5–15	Oil	400 (204)	58
S5	1250 (677)	1625 (885)	1650 (899)	5–15	Oil	400 (204)	58
S6	1450 (788)	1700 (927)	1725 (941)	5–15	Oil	400 (204)	56
S7	1250 (677)	1725 (941)	1750 (954)	5–15	Air	400 (204)	56
L2	1200 (649)	1575 (857)	1600 (871)	5–15	Oil	400 (204)	53[A]
L3	1200 (649)	1525 (829)	1550 (843)	5–15	Oil	400 (204)	62
L6	1200 (649)	1500 (816)	1525 (829)	5–15	Oil	400 (204)	58
F1	1200 (649)	1525 (829)	1550 (843)	5–15	Brine	400 (204)	64
F2	1200 (649)	1525 (829)	1550 (843)	5–15	Brine	400 (204)	64


Hamon
Tsuba
Tsuka
Its hamon, or temper line, distinguishes a samurai's strong yet razor-sharp katana.
Munetetsu (medium steel)
Kawatetsu (folded steel)
Shintetsu (soft iron)
Hatetsu (hard steel)
The tsuba (hand guard) was often as decorative as it was functional.
Maru
Kobuse
Honsanmai
Shihozume
Makuri
Wariha Tetsu
Orikaeshi Sanmai
Gomai
Soshu Kitae
Each blade type comprises distinct layers of forged steel —harder high-carbon layers to form the edge, softer lower-carbon layers for the core.







http://www.infoskep.com/subject-how-to-make-a-samurai-sword.html