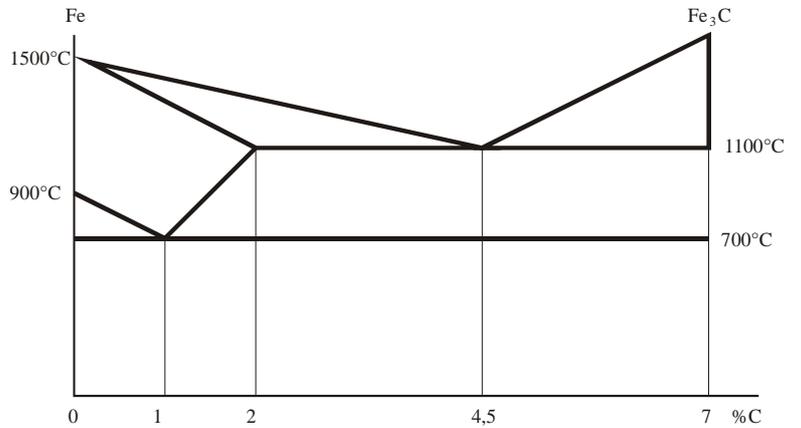


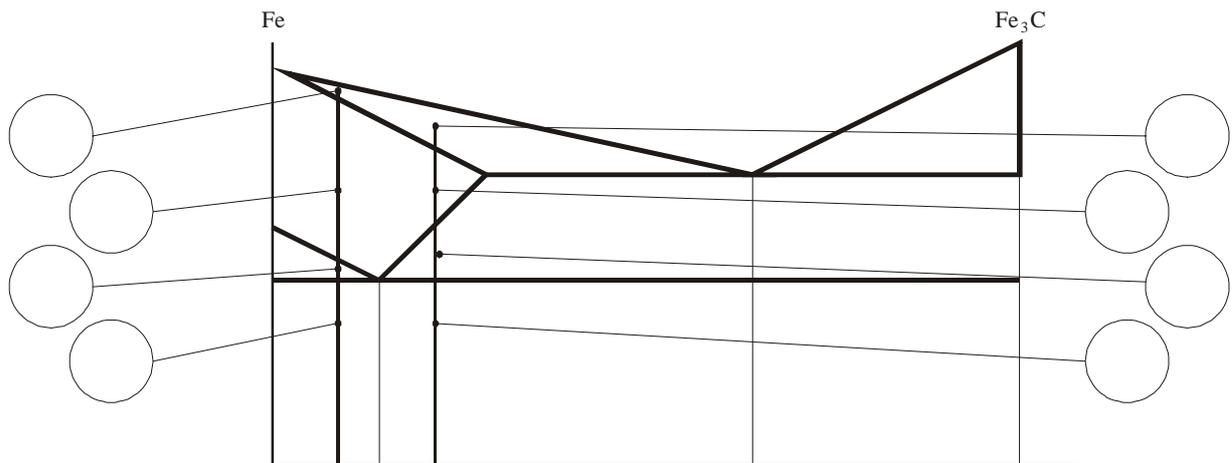
DIAGRAMA HIERRO-CARBONO

1. Con el diagrama hierro-carbono simplificado de la figura, determina:

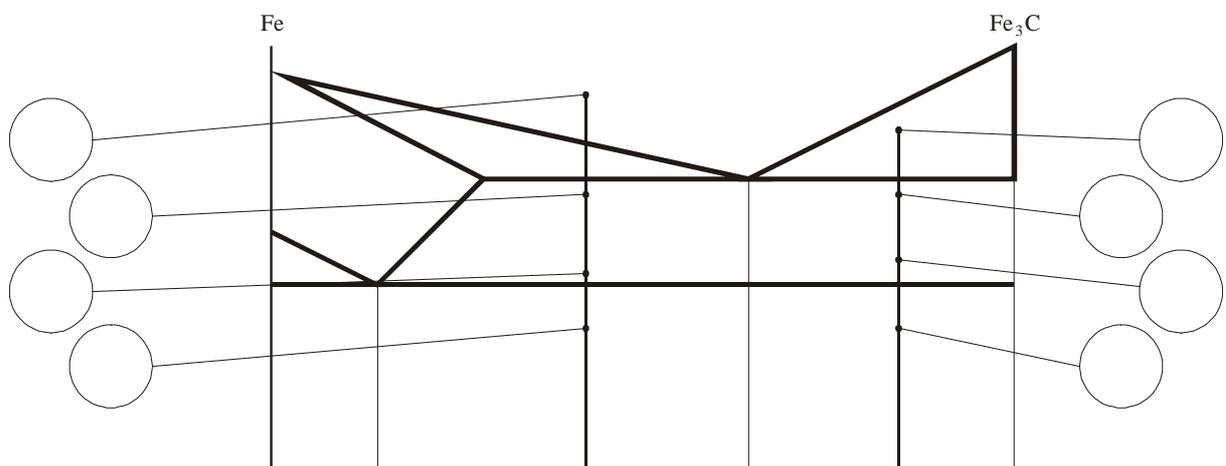
- a) Temperatura de solidificación del hierro puro
- b) Temperatura de solidificación de la ledeburita (el eutéctico) y su composición
- c) Porcentaje máximo de carbono que se puede encontrar disuelto en hierro, y a qué temperatura
- d) Temperatura a la que se forma la perlita (el eutectoide) y su composición



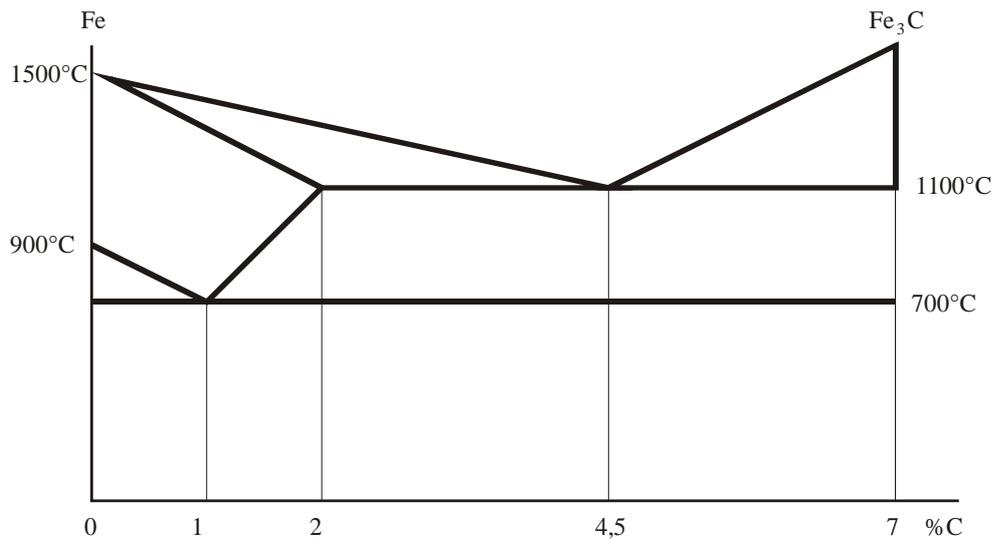
2. Dibuja en los círculos las estructuras que aparecen durante la solidificación y el enfriamiento de los dos tipos de acero indicados:



3. Dibuja en los círculos las estructuras que aparecen durante la solidificación y el enfriamiento de los dos tipos de fundición indicados:



Realiza los ejercicios siguientes con el siguiente diagrama Fe-C simplificado:



4. Un acero eutéctico se enfría lentamente desde 750° C hasta temperatura ambiente. Con el diagrama anterior, determina qué constituyentes se formarán y qué proporción tienen.

Solución: 100% de perlita, que tiene el 1%-C

5. Un acero de composición [Fe:C] [99,5:0,5] se enfría muy lentamente desde 950° C hasta temperatura ambiente. Con el diagrama simplificado anterior, determina:

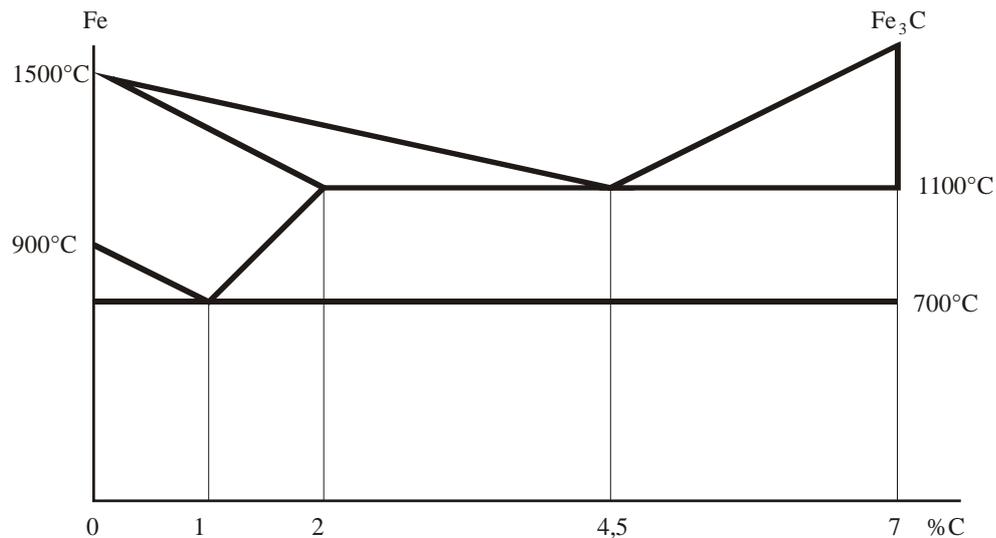
a) Los componentes y sus proporciones a una temperatura justo por encima de la eutéctico.

b) Los componentes y sus proporciones a una temperatura justo por debajo de la eutéctico.

c) La proporción de ferrita total (proeutectoide y eutéctico) que hay en el acero.

Soluciones: a) 50% de Ferrita (0%-C) y 50% de Austenita (1%-C); b) 50% de Ferrita (0%-C) y 50% de Perlita (1%-C); c) Total de Fe: 99,5%

Realiza los ejercicios siguientes con el siguiente diagrama Fe-C simplificado:



6. Un acero hipereutectoide [Fe:C] [98,5:1,5] se enfría muy lentamente desde 1100° C hasta temperatura ambiente. Con el diagrama simplificado anterior, determina:

- Los componentes y sus proporciones a temperatura justo por encima de la eutectoide.
- Los componentes y sus proporciones a temperatura justo por debajo de la eutectoide.
- La proporción de cementita total (proeutectoide y eutectoide) que hay en el acero.

Soluciones: a) 91,67% de Austenita (1%-C) y 8,33% de Cementita proeutectoide (7%-C); b) 91,67% de Perlita (1%-C) y 8,33% de Cementita proeutectoide (7%-C); c) 21,42%

7. Una fundición hipoeutéctica con el 3% de carbono se enfría lentamente desde 1500° C hasta la temperatura ambiente. Con el diagrama simplificado anterior, se pide:

- La curva de enfriamiento del material
- Indica los distintos constituyentes que aparecen al disminuir la temperatura
- Los componentes y sus proporciones a temperatura justo por debajo de la eutéctica.
- Los componentes y sus proporciones a temperatura justo por encima de la eutectoide.
- Los componentes y sus proporciones a temperatura justo por debajo de la eutectoide.
- La proporción de cementita total (proeutectoide, eutectoide y eutéctica) que hay en el acero.

Soluciones: c) 60% de Austenita (2%-C) y 40% de Ledeburita (4,5%-C); d) 42,85% de Austenita (1%-C), 17,14% de Cementita proeutectoide (7%-C) y 40% de Ledeburita (4,5%-C); e) 42,85% de Perlita (1%-C), 17,14% de Cementita proeutectoide (7%-C) y 40% de Ledeburita (4,5%-C); f) 81,42%

8. Un fabricante de maquinaria dispone de dos aleaciones férreas con un contenido del 0,8% y del 3,5% en peso de carbono respectivamente, y el resto de hierro. Se pide:

a) Indica qué tipo de aleación industrial es cada una de ella.

b) Si tuvieras que elegir una para fabricar un eje de una máquina, ¿cuál de ellas elegirías y por qué?

c) Si se funde la aleación del 3,5% de carbono y se deja enfriar muy lentamente en un molde hasta la temperatura ambiente, ¿cómo se encuentra el carbono en la aleación? ¿Qué fases aparecerán en la estructura a temperatura ambiente?

CURVAS TTT

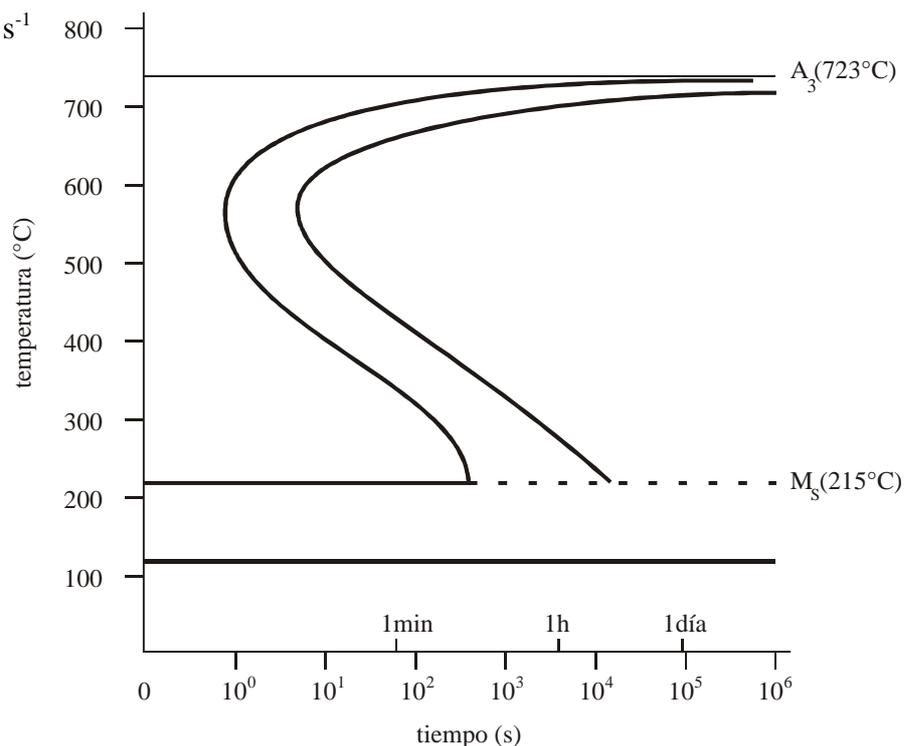
1. Un acero de composición eutectoide se corta en forma de probetas que se introducen en un horno a 750°C durante varias horas. Después se van extrayendo muestras que se mantienen en baños de sales a las temperaturas de 700 , 650 , 600 , 560 , 500 , 400 y 300°C . De éstas, a su vez, se van extrayendo muestras que se templen instantáneamente hasta la temperatura ambiente para analizar su microestructura. Dibuja la gráfica TTT si se han obtenido los tiempos de inicio y fin de la transformación de la tabla siguiente:

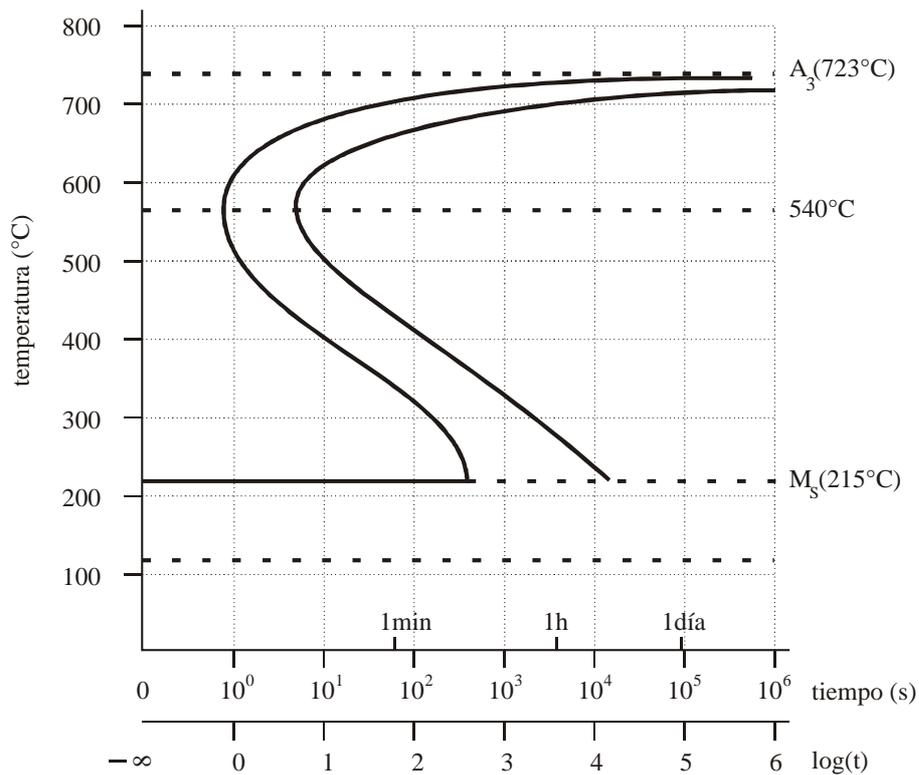
T ($^{\circ}\text{C}$)	tiempo al que aparece el primer cristal de eutectoide	tiempo al que aparece el último cristal de eutectoide
700	3 min 19,5 s	8 h 47 min 3 s
650	7,94 s	2 min 5,9 s
600	1,58 s	8,91 s
560	0,63 s	6,31 s
500	1 s	15,85 s
400	5,01 s	2 min 38,5 s
300	1 min 40 s	46 min 58,4 s

2. Repite el ejercicio anterior con una escala logarítmica en abscisas.

3. El diagrama TTT de la figura corresponde a un acero no aleado de composición eutectoide.

Dibuja la curva correspondiente a un temple con agua desde 750°C hasta la temperatura ambiente a una velocidad de $1500^{\circ}\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$





4. Con el diagrama anterior, indica el tiempo al que se produce el inicio y el final de la transformación a 600° C. Luego indica la microestructura que resulta cuando una probeta de dicho acero se calienta a 750° C hasta su completa austenización, y posteriormente:

a) Se enfría súbitamente hasta 600° C y se mantiene durante 31,36 s, para después templearla hasta temperatura ambiente.

b) Se enfría súbitamente hasta 600° C y se mantiene durante 3,16 s, para después templearla hasta temperatura ambiente.

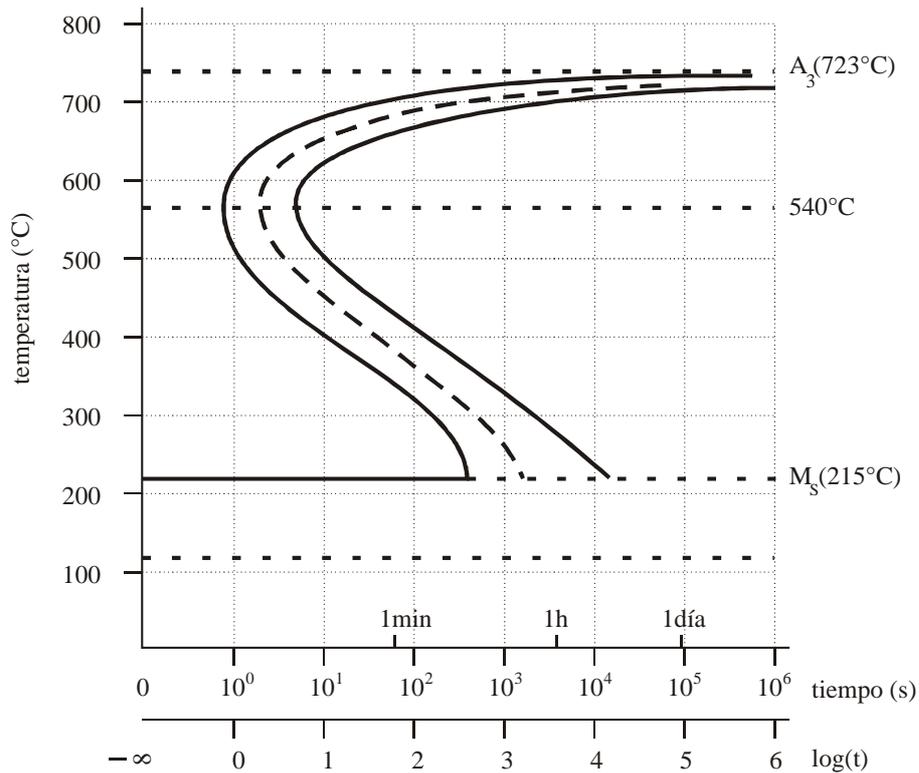
Solución de la cuestión: Entre 1,58 y 10 s

5. Siguiendo con el mismo diagrama, indica el tiempo al que se produce el inicio y el final de la transformación a 300° C. Luego indica la microestructura que resulta cuando una probeta de dicho acero se calienta a 750° C hasta su completa austenización, y posteriormente:

a) Se enfría súbitamente hasta 300° C y se mantiene durante 10000 s, para después templearla hasta temperatura ambiente.

b) Se enfría súbitamente hasta 300° C y se mantiene durante 316,23 s, para después templearla hasta temperatura ambiente.

Solución de la cuestión: Entre 89,12 y 2238 s



6. Una probeta de un acero cuyo diagrama TTT es el anterior se calienta a 750° C hasta su completa austenización, y posteriormente se temple con agua hasta 200° C, temperatura a la que se mantiene durante 100000 s y luego se enfría rápidamente hasta la temperatura ambiente. Dibuja la curva del tratamiento y determina qué microestructura tendrá.

7. Otra probeta del mismo acero se enfría bruscamente desde 750° C hasta 600° C, temperatura a la que se mantiene durante 5 s. Posteriormente se temple hasta 300° C y se mantiene a esa temperatura durante otros 10000 s antes de templearla hasta la temperatura ambiente. Dibuja la curva del tratamiento y determina qué microestructura tendrá.

8. Una última probeta del mismo acero se enfría bruscamente desde 750° C hasta 600° C, temperatura a la que se mantiene durante 5 s. Posteriormente se temple hasta 300° C y se mantiene a esa temperatura durante otros 355 s antes de templearla hasta la temperatura ambiente. Dibuja la curva del tratamiento y determina qué microestructura tendrá.