

DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO EN MATERIALES METÁLICOS

CONTENIDOS

- ✓ Solidificación
- ✓ Diagramas de equilibrio o de fases
- ✓ Diagramas de equilibrio en aleaciones



1.- SOLIDIFICACIÓN

La SOLIDIFICACIÓN de materiales metálicos es un proceso industrial de gran importancia ya que la mayor parte de los objetos metálicos se construyen a partir del material en estado líquido, enfriándolo en un molde con la forma definitiva o bien conformándolo mecánicamente una vez que haya solidificado.

Las propiedades del material dependen, en gran medida, de la manera en que se lleva a cabo este proceso de solidificación.

PROCESO DE SOLIDIFICACIÓN

1. Proceso de enfriamiento de un material metálico en estado fundido.

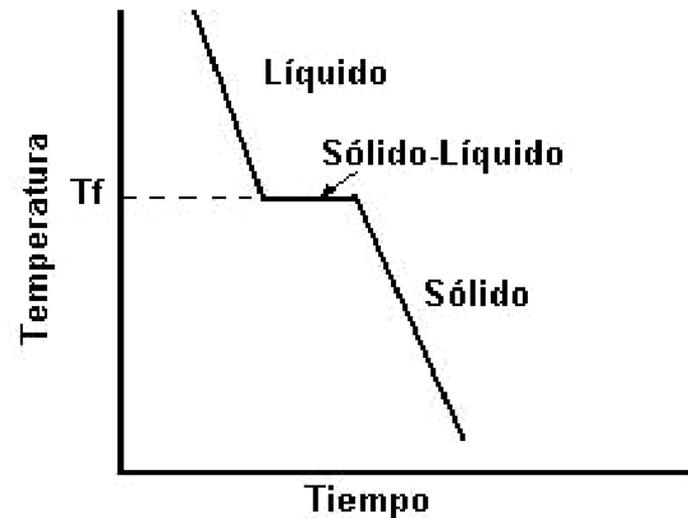
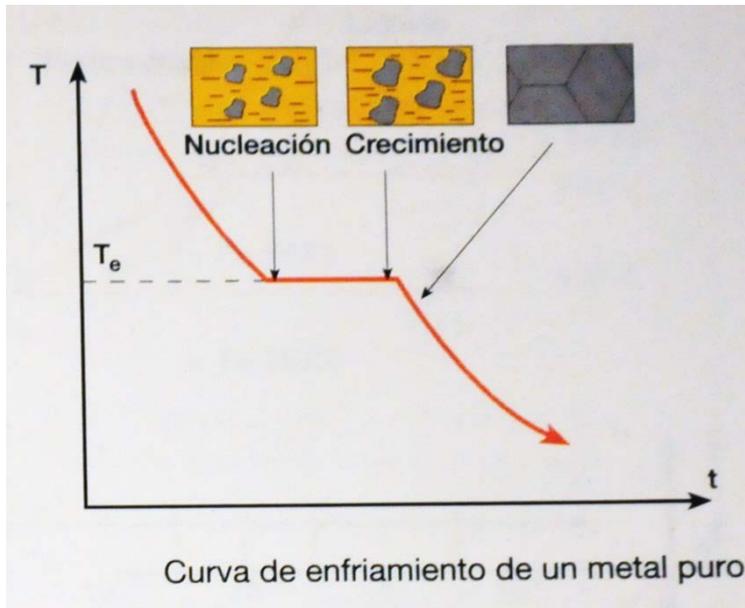
2. Temperatura de equilibrio

- ❖ La energía del material en estado líquido se hace igual a la que le correspondería si estuviera en estado sólido.
- ❖ Si $T > T^a$ equilibrio \rightarrow fase estable = fase líquida.
- ❖ Si $T < T^a$ equilibrio \rightarrow fase estable = fase sólida.

1.- SOLIDIFICACIÓN

Este PROCESO DE SOLIDIFICACIÓN puede dividirse en dos etapas:

- ✓ **NUCLEACIÓN:** en la que se forman pequeños núcleos estables solidificados en el interior del líquido fundido.
- ✓ **CRECIMIENTO:** en la que los núcleos estables crecen hasta dar lugar a la estructura cristalina típica de los materiales metálicos.



Durante el período de tiempo en el que el metal permanece a la T^a de equilibrio, conviven las dos fases de la solidificación.

1.- SOLIDIFICACIÓN

EL PROCESO DE SOLIDIFICACIÓN dependen de:

- ✓ La **velocidad de nucleación**: nº de núcleos estables formados por unidad de tiempo.
- ✓ La **velocidad de crecimiento**: aumento del tamaño de los núcleos por unidad de tiempo.

Las propiedades mecánicas de un material metálico aumentan al disminuir el tamaño medio de sus granos. Para conseguir que este tamaño sea más fino existen dos procedimientos:

- Aumentar la velocidad de nucleación (enfriando el metal líquido con gran rapidez).
- Fragmentar los granos ya formados durante su crecimiento.

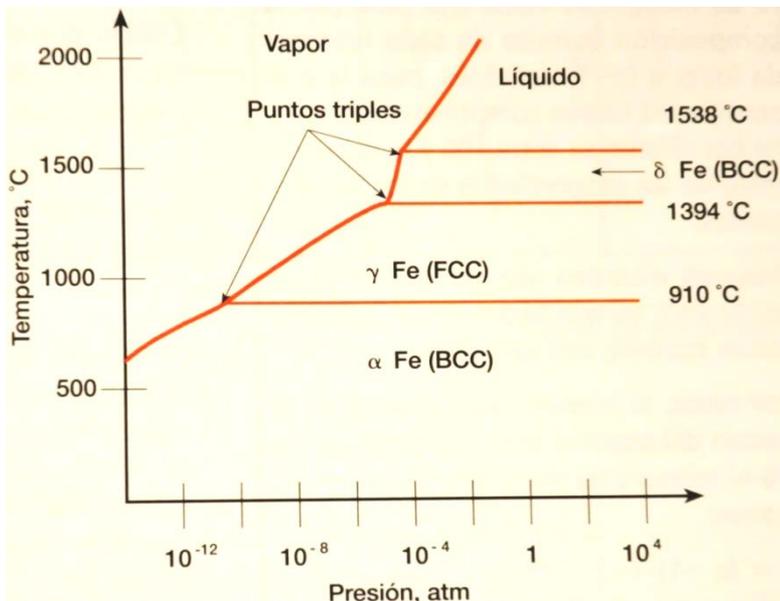
2.- DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO O DE FASES

FASE: parte homogénea de un material que difiere de las demás en su composición, estado o estructura.

La representación gráfica de las fases presentes en un material para diferentes temperaturas y composiciones se conoce como **DIAGRAMA DE EQUILIBRIO O DE FASES**.

Estos diagramas:

- Estudian las transformaciones de fases en equilibrio.
- Relacionan el comportamiento del material con su estructura.
- Aportan información para seleccionar aleaciones.

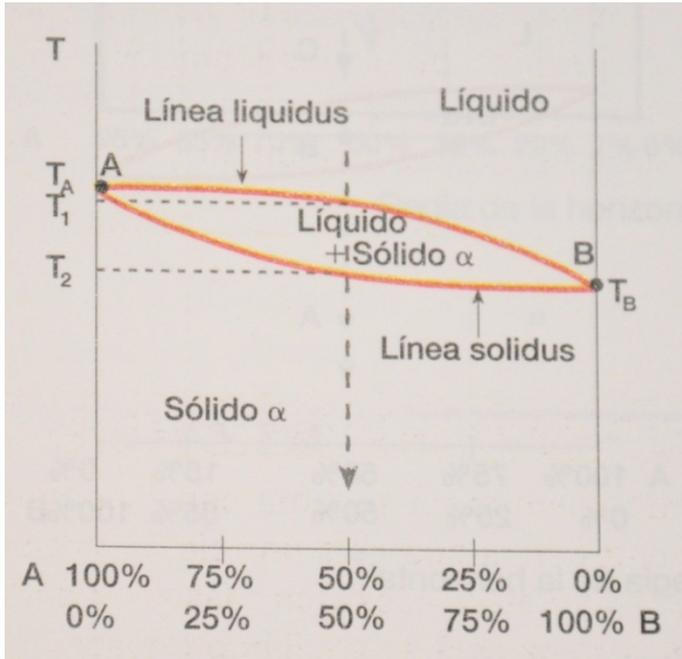


Los diagramas de fase se obtienen en condiciones de equilibrio, en el transcurso de enfriamientos lentos.

Estar en equilibrio significa que por mucho que un material permanezca en unas condiciones estabilizadas de presión y T^a no desaparecerán las fases existentes ni aparecerán otras nuevas.

[VIDEO INTRODUCCIÓN DIAGRAMAS](#)

3.- DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO EN ALEACIONES

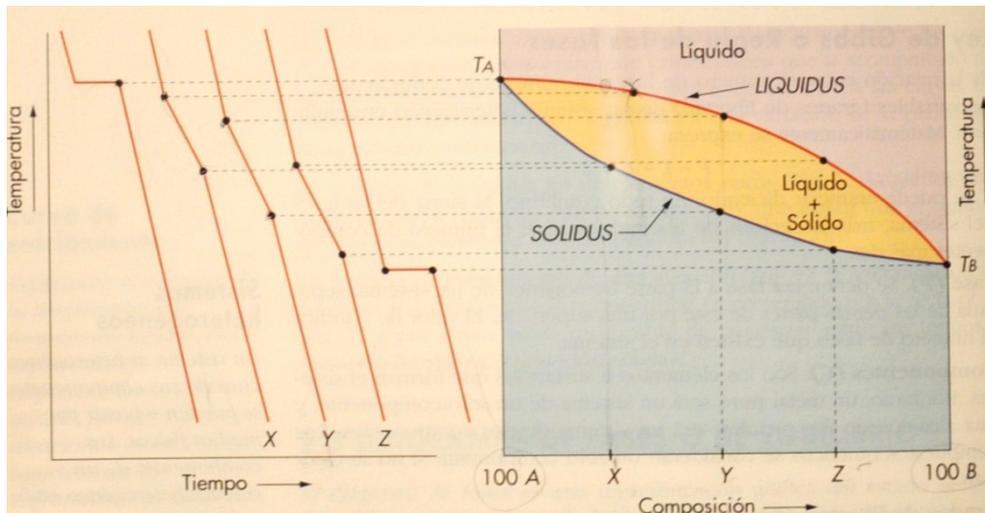


LÍNEA LÍQUIDUS: inicio de la solidificación. Marca la transición entre la fase líquida y la fase líquida+sólida.

LÍNEA SÓLIDUS: final de la solidificación. Marca la transición entre la fase líquida+sólida y la fase sólida.

DIAGRAMA DE UNA ALEACIÓN CON DOS METALES TOTALMENTE SOLUBLES EN ESTADO SÓLIDO.

[VIDEO DIAGRAMAS. CONCEPTOS](#)

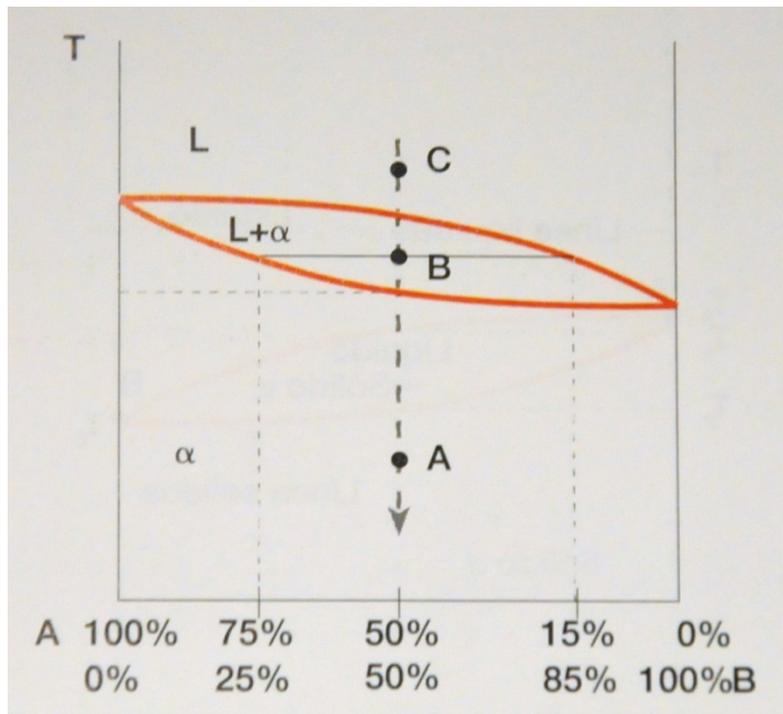


[VIDEO CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMAS](#)

3.- DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO DE ALEACIONES

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO

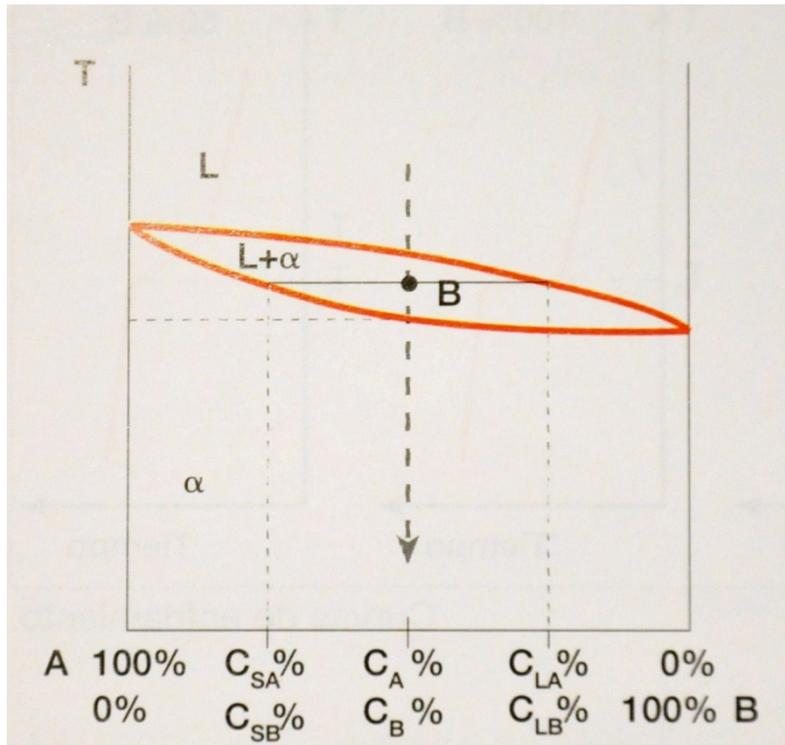
□ REGLA DE LA HORIZONTAL



Permite conocer la composición química de cada una de las fases (cuánto porcentaje de A y B hay en cada una de las fases).

3.- DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO DE ALEACIONES

□ REGLA DE LOS SEGMENTOS INVERSOS (REGLA DE LA PALANCA)



$$\omega_L = \frac{C_B - C_{SB}}{C_{LB} - C_{SB}}$$

$$\omega_S = \frac{C_{LB} - C_B}{C_{LB} - C_{SB}}$$

VIDEO ANÁLISIS CUANTITATIVO

Esta regla permite obtener el porcentaje de las fases sólida y líquida en un punto determinado de la zona bifásica.