

Redistribución del soluto en la solidificación de aleaciones

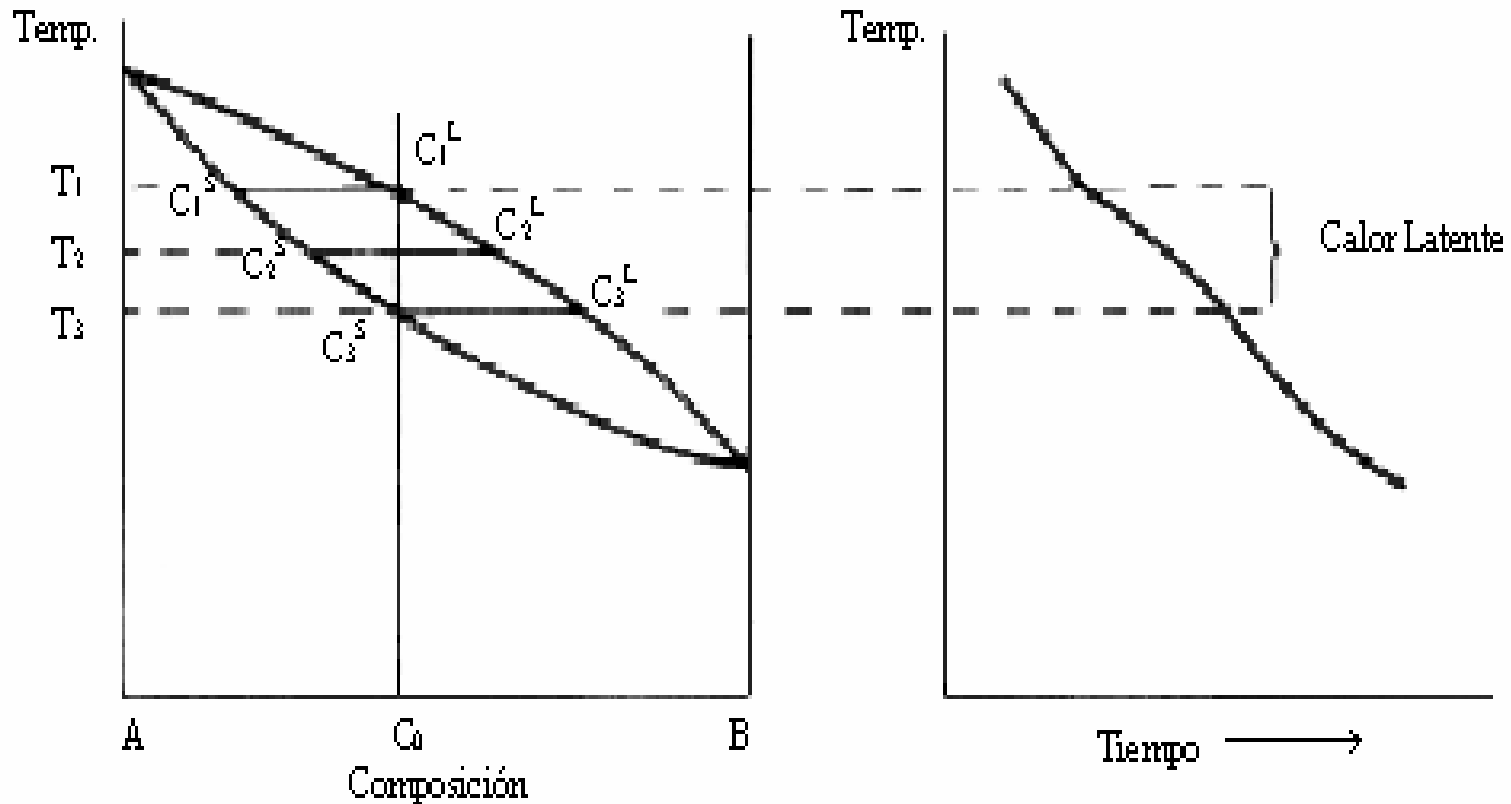


Redistribución del soluto en la solidificación de aleaciones

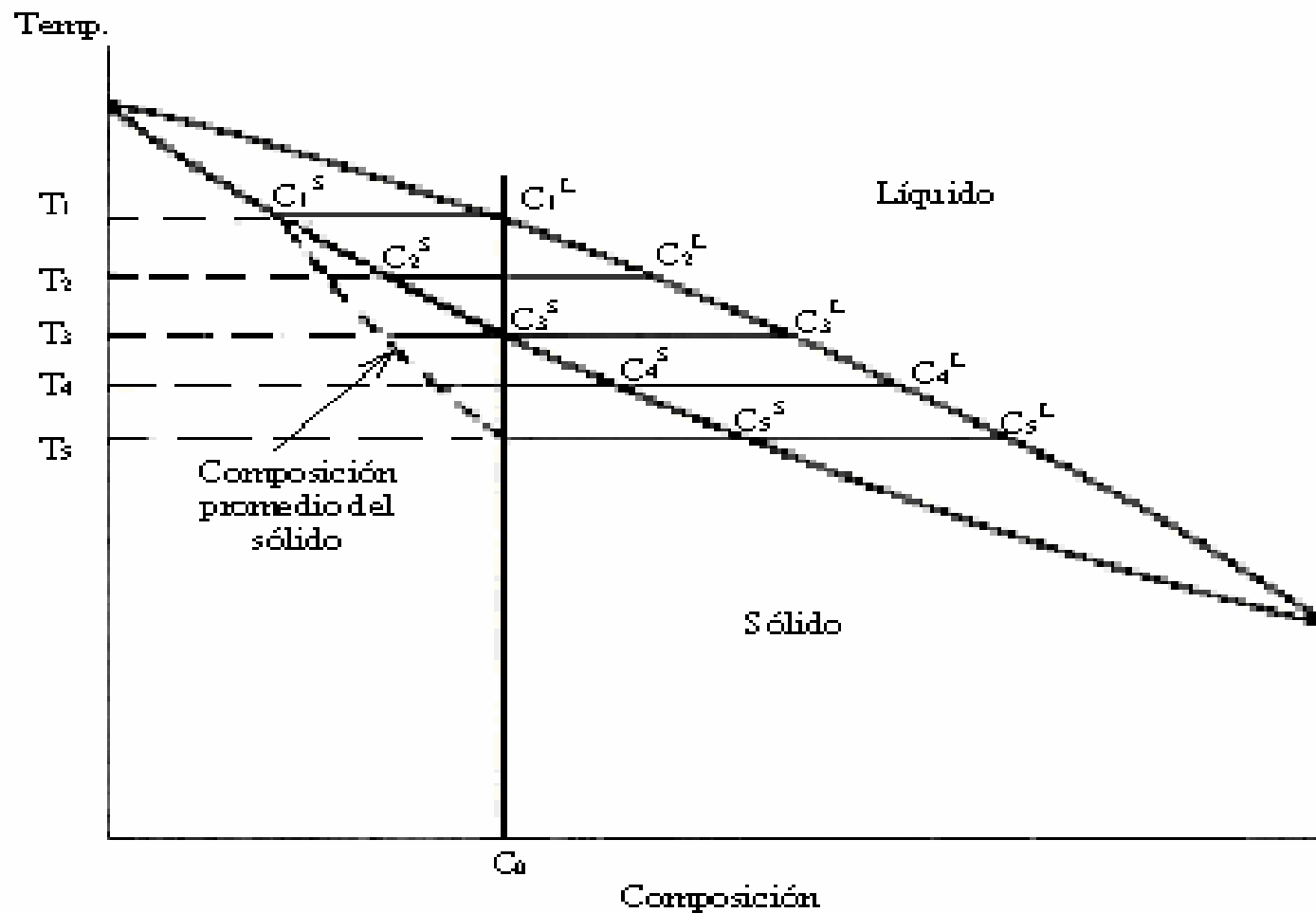
Dependiendo de la velocidad de enfriamiento se presentan dos tipos de solidificación:

- ▶ Si la solidificación es extraordinariamente lenta, ésta ocurre según el diagrama de equilibrio de fases.
- ▶ En la práctica la velocidad de enfriamiento es mayor a la ideal y por ello se produce una distribución inhomogénea del soluto en el sólido, esto es conocido como **segregación**

Redistribución del soluto en la solidificación de aleaciones



Redistribución del soluto en la solidificación de aleaciones



Redistribución del soluto en la solidificación de aleaciones

- ▶ Se discutirán tres casos extremos
 - Equilibrio mantenido en todo momento
 - Hipótesis de Pfann (Scheil)
 - Hipótesis de Tiller y asociados

Equilibrio mantenido en todo momento

► Supuestos:

- Todo el sólido y todo el líquido poseen la composición de equilibrio.
- Avance de la interfase infinitamente lento.

► La cantidad de fase presente puede ser calculado mediante la regla de la palanca.

Hipótesis de Pfann (Scheil)

► Supuestos:

- Mezcla total en el líquido en cada momento.
- Difusión en el sólido despreciable.
- K_0 constante.
- Equilibrio termodinámico en interfase S-L

► Ecuación para distribución de soluto

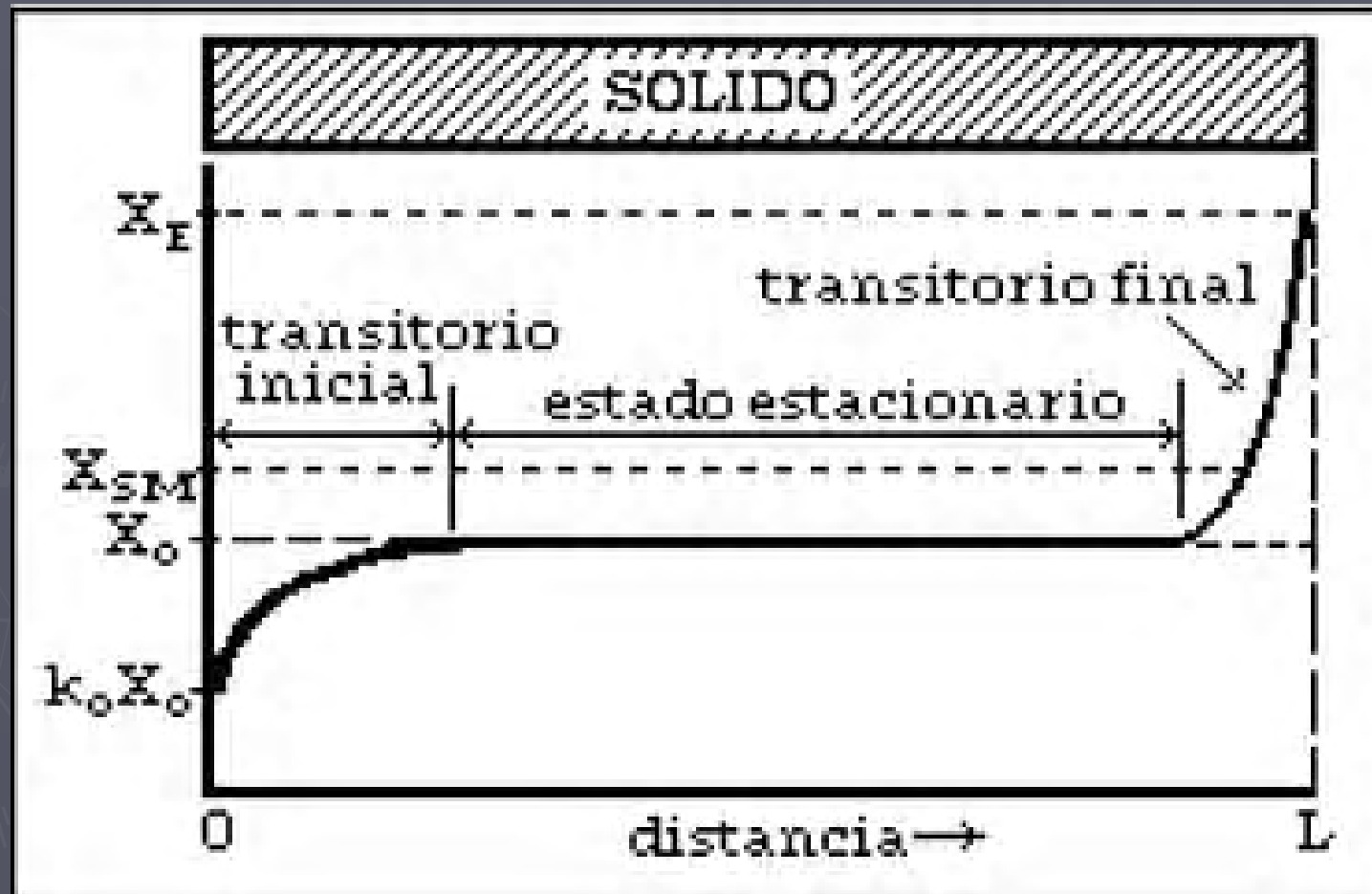
$$C_s = K_0 C_0 (1 - g)^{K_0 - 1}$$

Hipótesis de Tiller, Jackson, Rutter y Chaimers

► Supuestos:

- Difusión despreciable en estado sólido.
- Mezcla en estado líquido solo por difusión.
- K_0 constante.
- Equilibrio termodinámico en la interfase

Hipótesis de Tiller, Jackson, Rutter y Chaimers



Hipótesis de Tiller, Jackson, Rutter y Chaimers

El transitorio inicial se forma bajo condiciones de estado no-estacionario, mientras la capa borde acumula soluto y alcanza un máximo para continuar solidificando bajo condiciones de estado estacionario. Al alcanzarse estado estacionario la interfase crece hasta alcanzar el transitorio final que es el resultado del choque de la capa borde de soluto con el extremo del crisol cuando el crecimiento es unidireccional o con otro frente de solidificación que viene desde la otra pared en los casos reales.

Hipótesis de Tiller, Jackson, Rutter y Chaimers

► Transiende inicial

- Para calcular la cantidad de soluto existen dos teorías formuladas

► Tiller

$$C_s = C_0 \left[1 - (1 - K_0) \exp \left(- \frac{K_0 R}{D} X \right) \right]$$

► Chaimers

$$C_s(x) = \frac{C_0}{2} \left\{ 1 - \operatorname{erf} \sqrt{\frac{R}{2D}} X + (2K_0 - 1) \exp \left[-K_0(1 - K_0) \frac{R}{D} X \right] \operatorname{erf} \left[\frac{(2K_0 - 1) \sqrt{\frac{R}{D}} X}{2} \right] \right\}$$

Hipótesis de Tiller, Jackson, Rutter y Chaimers

► Estado estacionario

- Este ocurre cuando la concentración en el líquido inmediato a la interfase es C_0/K_0
- Al alcanzar el estado estacionario la cantidad de soluto segregado en la interfase S-L por unidad de tiempo será igual a la cantidad de soluto que difunde mas allá de la interfase en el mismo lapso
- El grado de segregación de la interfase depende de la velocidad de solidificación R (cm/seg)

► Calculo de cantidad de soluto

$$C_L = C_0 \left[1 + \frac{1 - K_0}{K_0} \exp\left(-\frac{R}{D} x\right) \right]$$

Redistribución del soluto en la solidificación de aleaciones

- ▶ Velocidad de la interfase aumenta o disminuye la acumulación de soluto en esta.
- ▶ Producto de la redistribución de soluto las concentraciones de este desde el borde de grano al interior cambian.
- ▶ Para Tratamientos térmicos posteriores, es importante el grado de segregación ya que podría producir fusiones locales en la pieza.