

CRISTALIZACIÓN

Cristalización:

formación de partículas sólidas a partir de una fase homogénea

Sobresaturación absoluta:

Abs: $\Delta c = c - c_{\text{equilibrio}}$

Relativa: $S = c / c_{\text{equilibrio}}$

Sobresaturación

- **Por enfriamiento**

si la solubilidad $\uparrow$ con T

- **Por evaporación** de parte del solvente

si la solubilidad es relativamente independiente de T

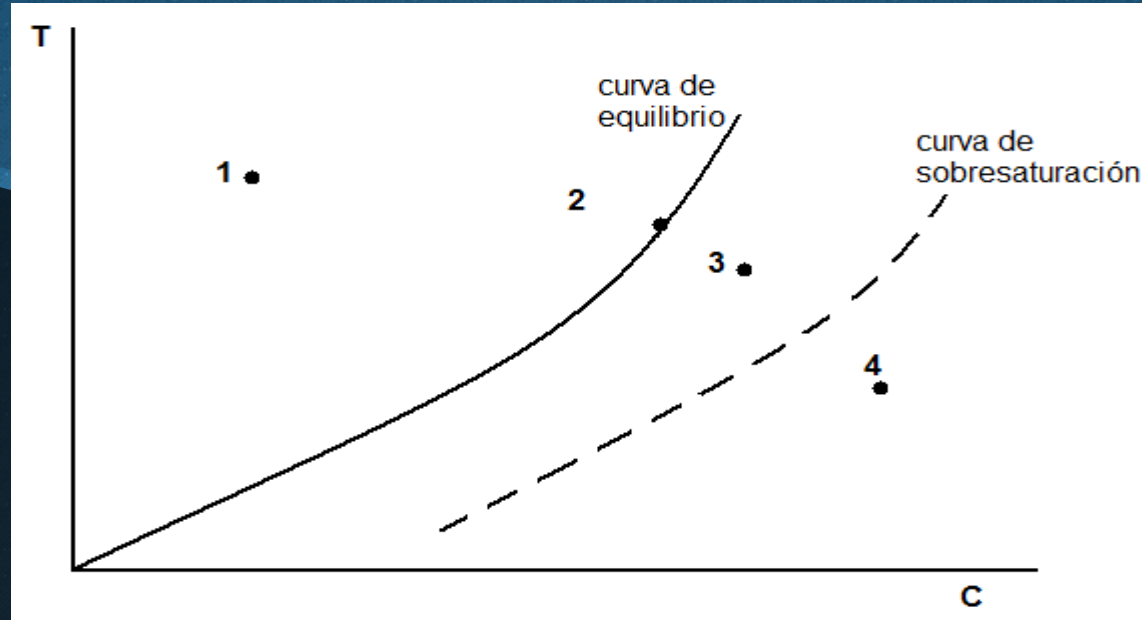
- **Por agregado de un tercer componente**

si la solubilidad es muy elevada

- mediante formación de una mezcla de disolventes, en la que la solubilidad $\downarrow$
- el tercer componente reacciona con el soluto y forma un precipitado

Sobresaturación

Teoría de MIERS



- 1-Solución no saturada

- 2-Solución saturada

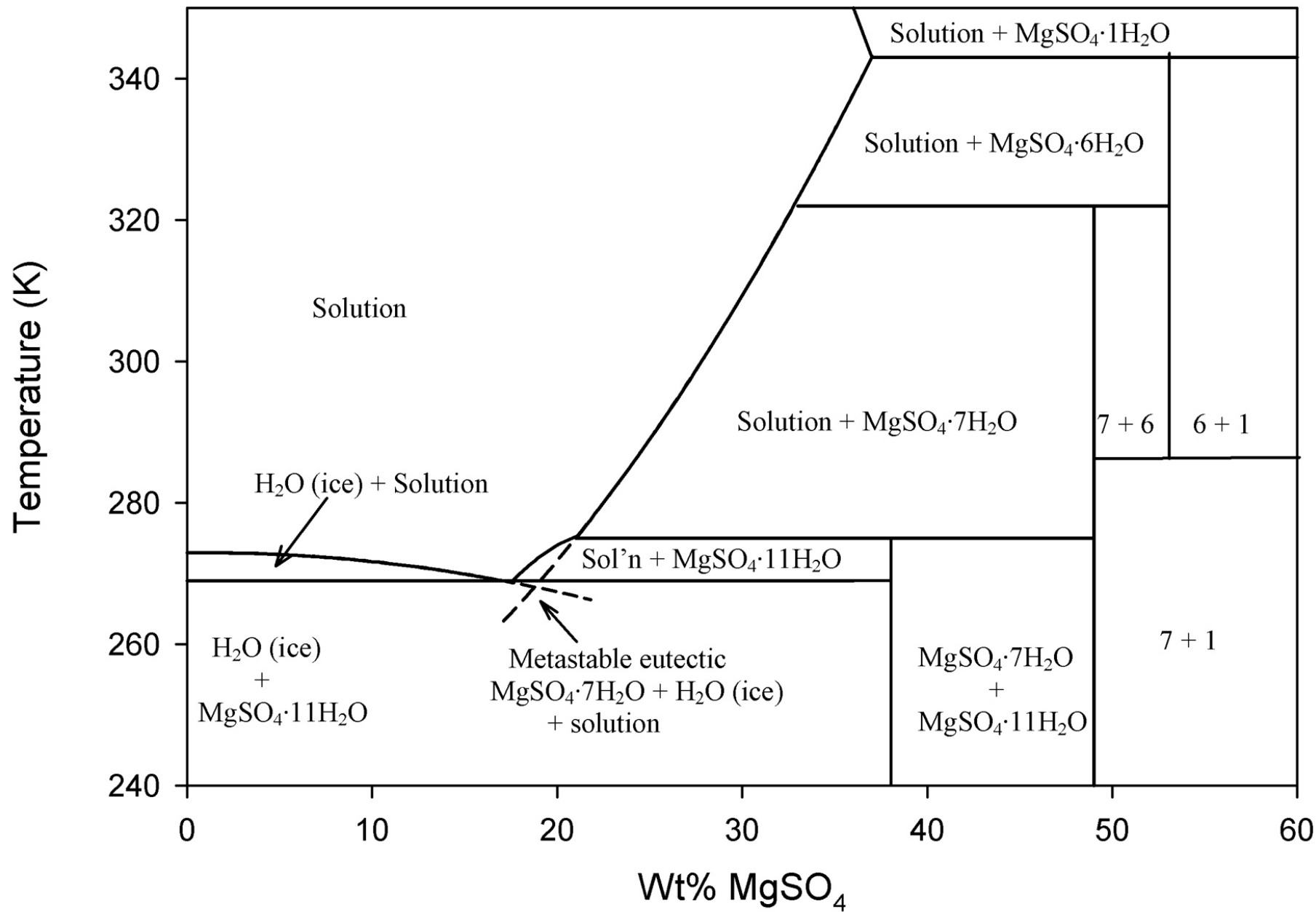
- 3-Zona metaestable

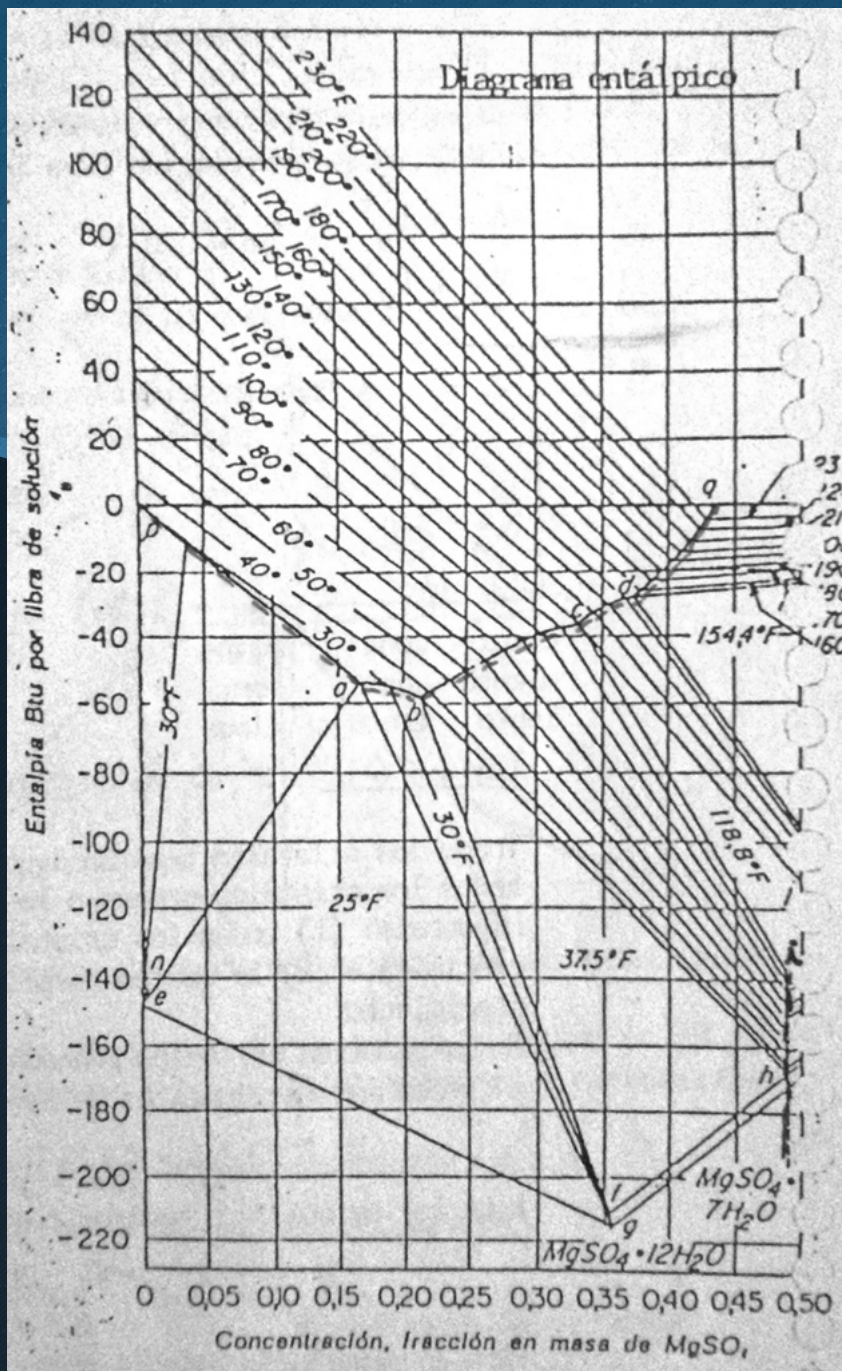
- 4-Zona lábil

el cristal se disuelve
equilibrio dinámico

no hay nucleación, si
crecimiento.

nucleación supera al crecimiento



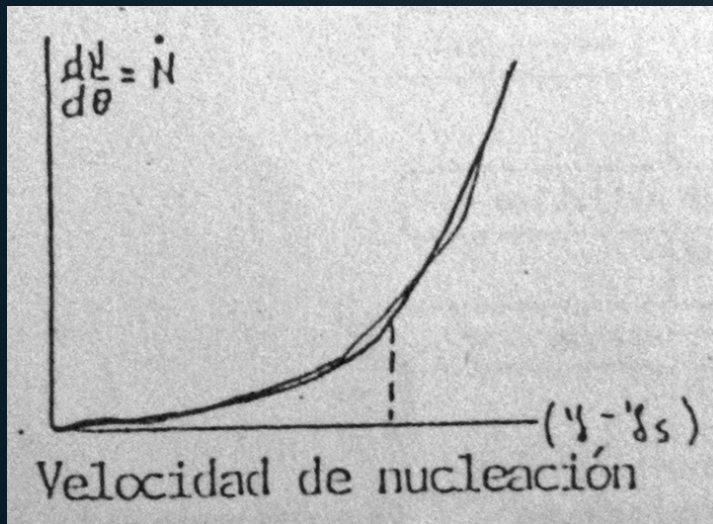


Nucleación + Crecimiento de Cristales

•Nucleación:

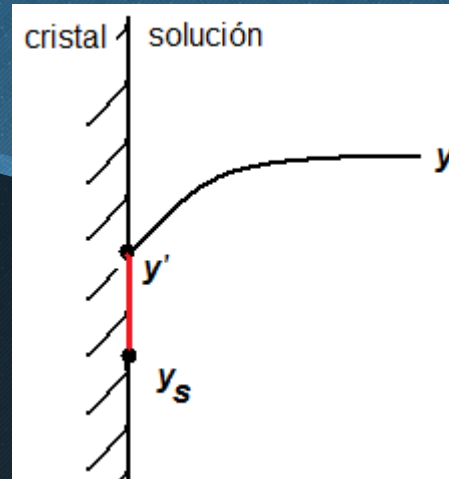
nacimiento de núcleos en el seno de una fase homogénea

- homogénea: no influenciada por partículas extrañas
- heterogénea: partículas extrañas catalizan la nucleación



Crecimiento:

- proceso difusional modificado por efectos de superficie
- existe una resistencia en la interfaz del cristal



Dos etapas en serie:

- Difusión:** a través de la fase líquida hasta la superficie del cristal

$$k_y$$

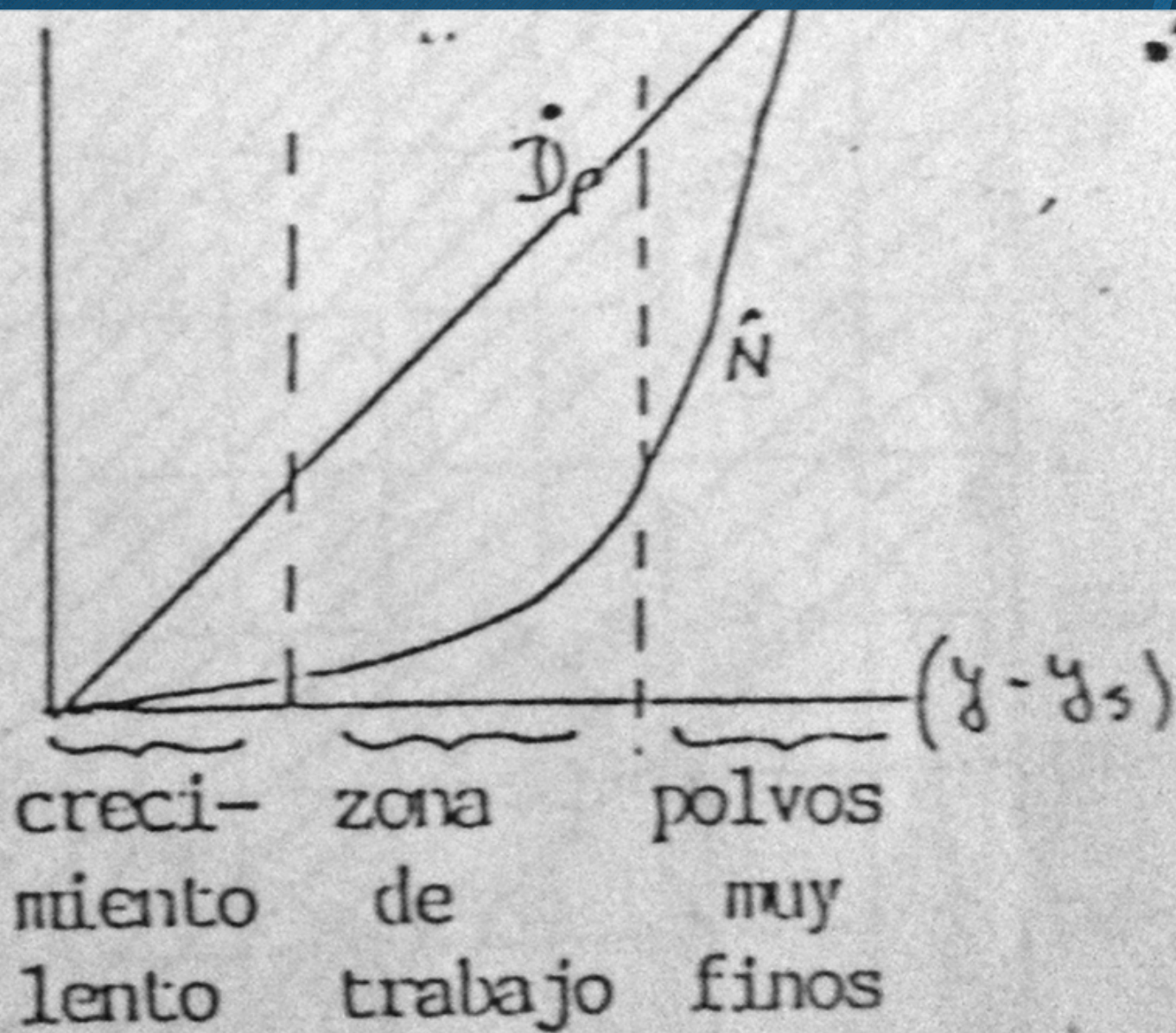
- Reacción en la superficie:** las moléculas o iones son aceptados por el cristal y orientados en la red cristalina

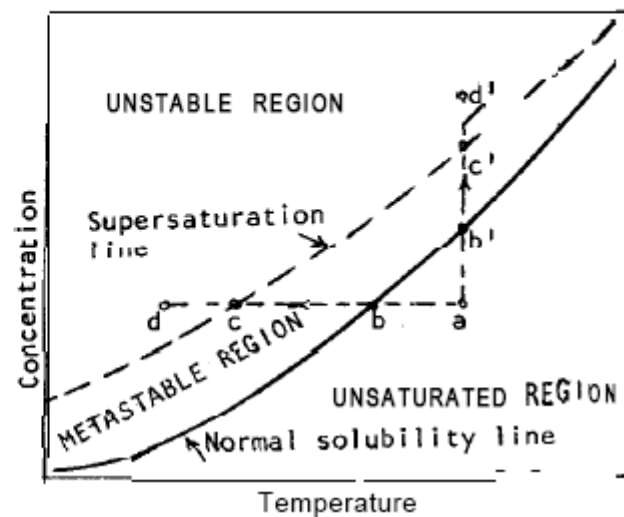
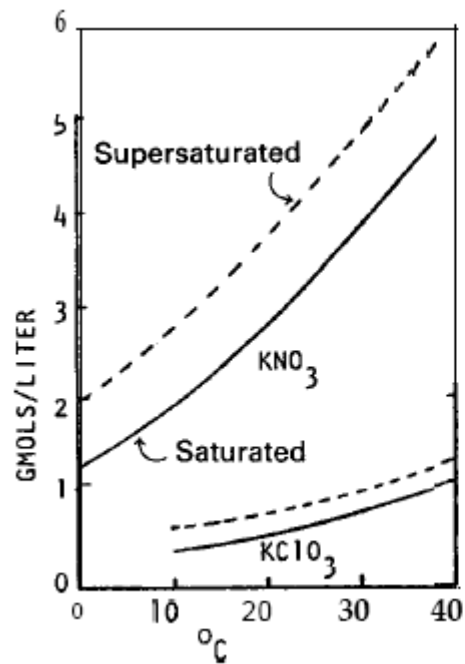
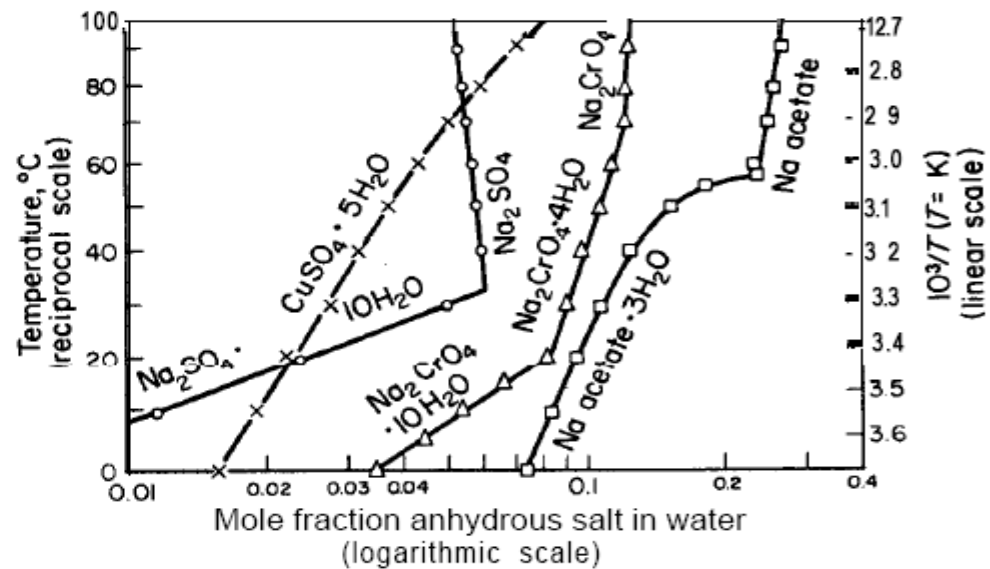
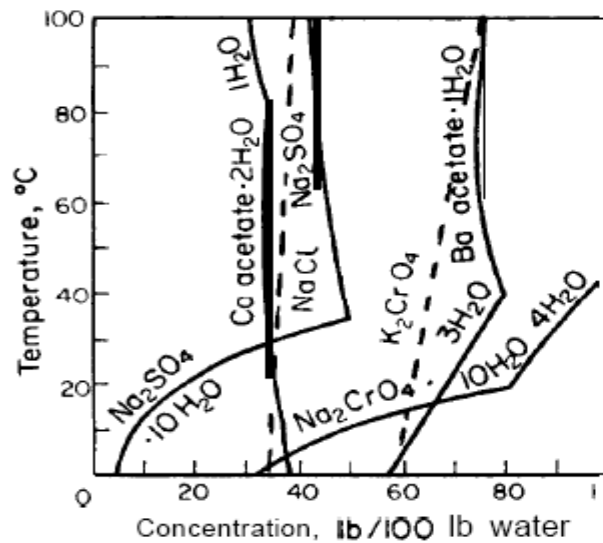
$$k_s$$

Velocidad de crecimiento de una cara

$$\frac{dm_i}{A_i d\theta} = k_y (y - y') = k_{s_i} (y' - y_s) = K_i (y - y_s)$$

con $\frac{1}{K_i} = \frac{1}{k_y} + \frac{1}{k_{s_i}}$



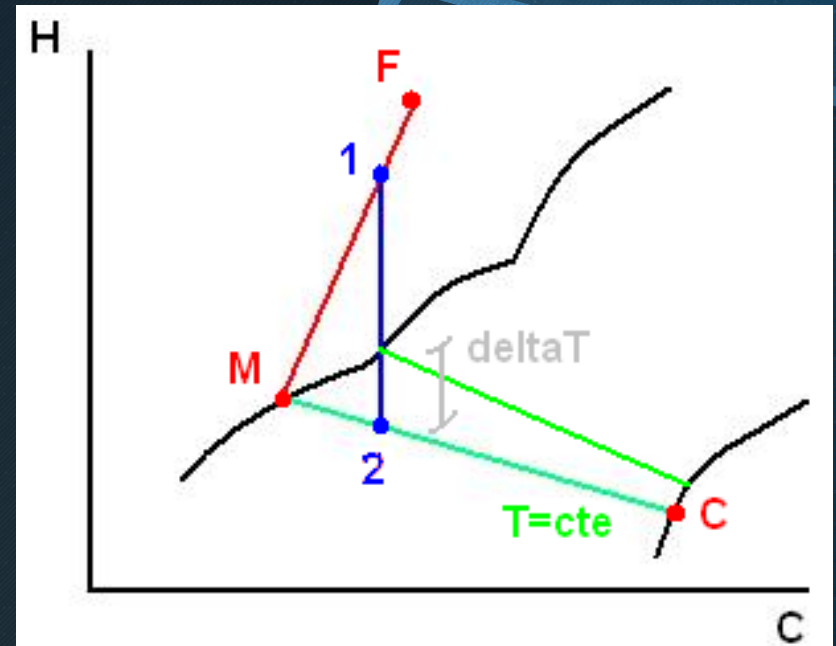
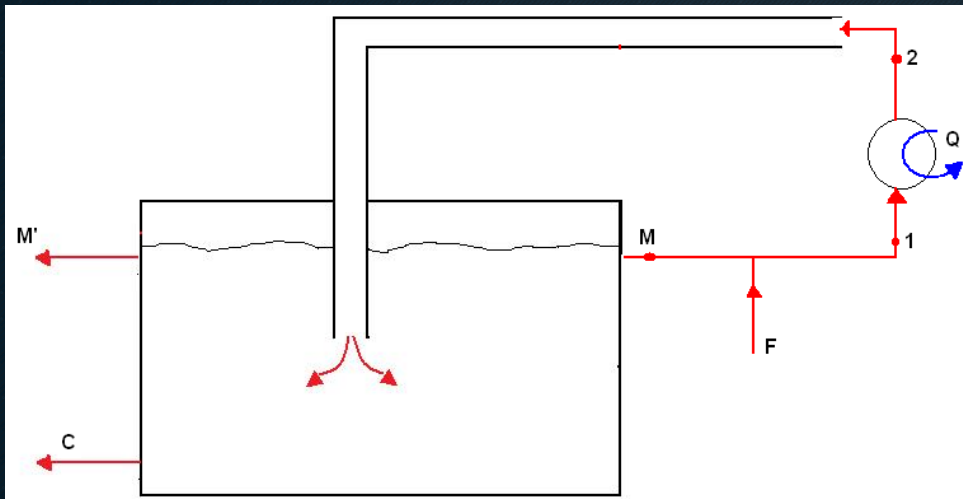


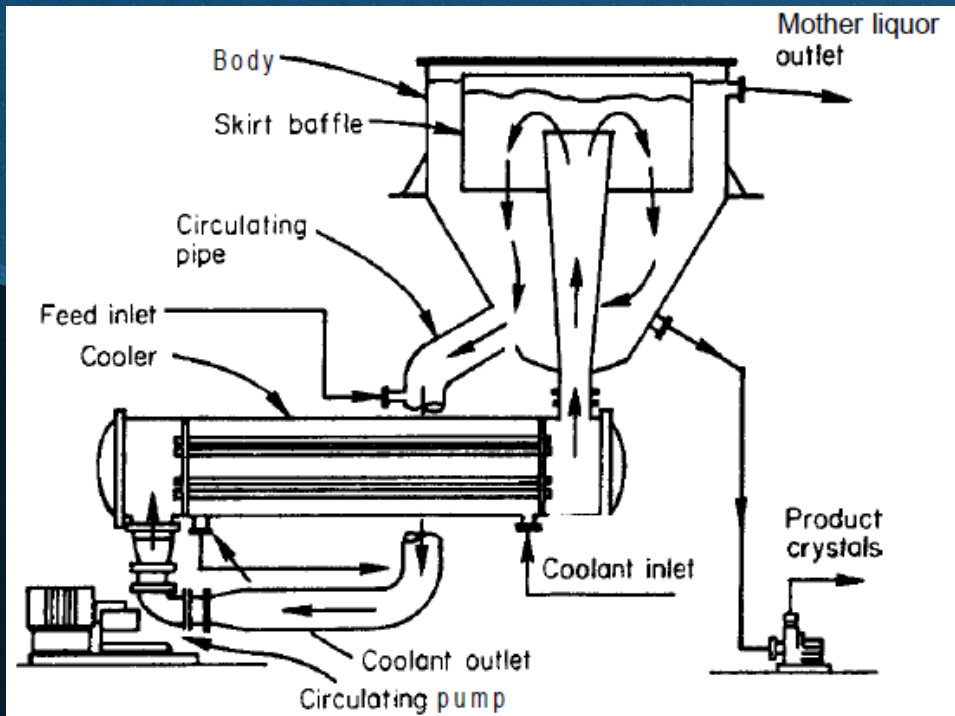
Equipos

Clasificación según forma de producir la sobresaturación

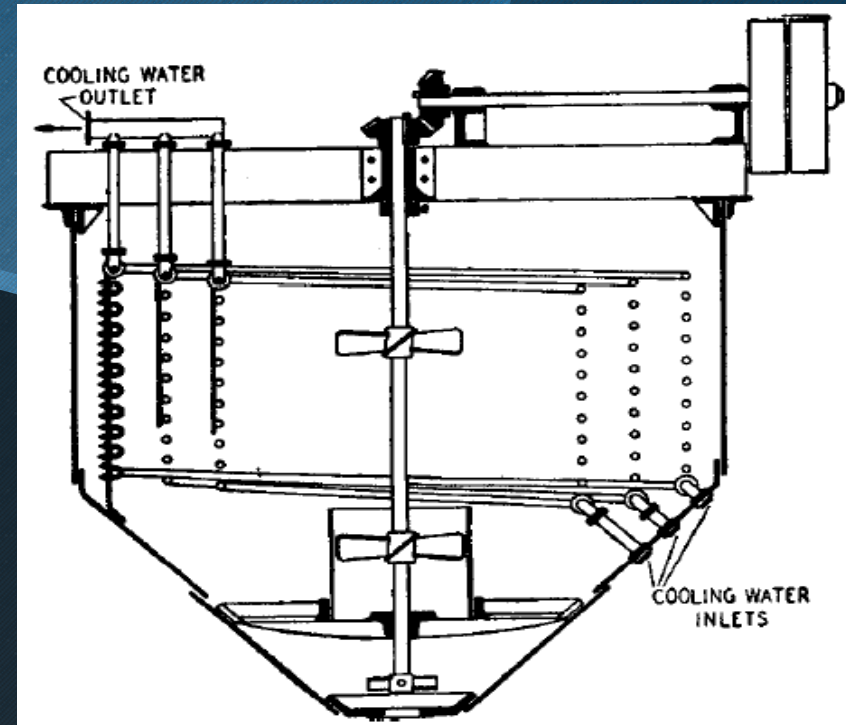
• Por enfriamiento - Cristalizador tanque

- tanques rectangulares abiertos
- soluciones calientes saturadas
- enfriamiento por convección natural o equipo auxiliar

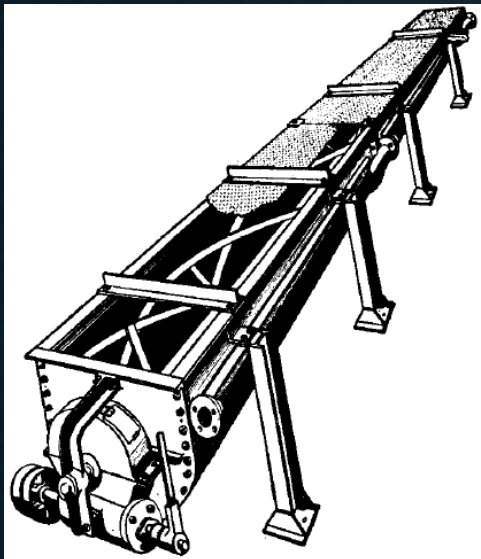




Cristalizador por enfriamiento con circulación por intercambiador externo

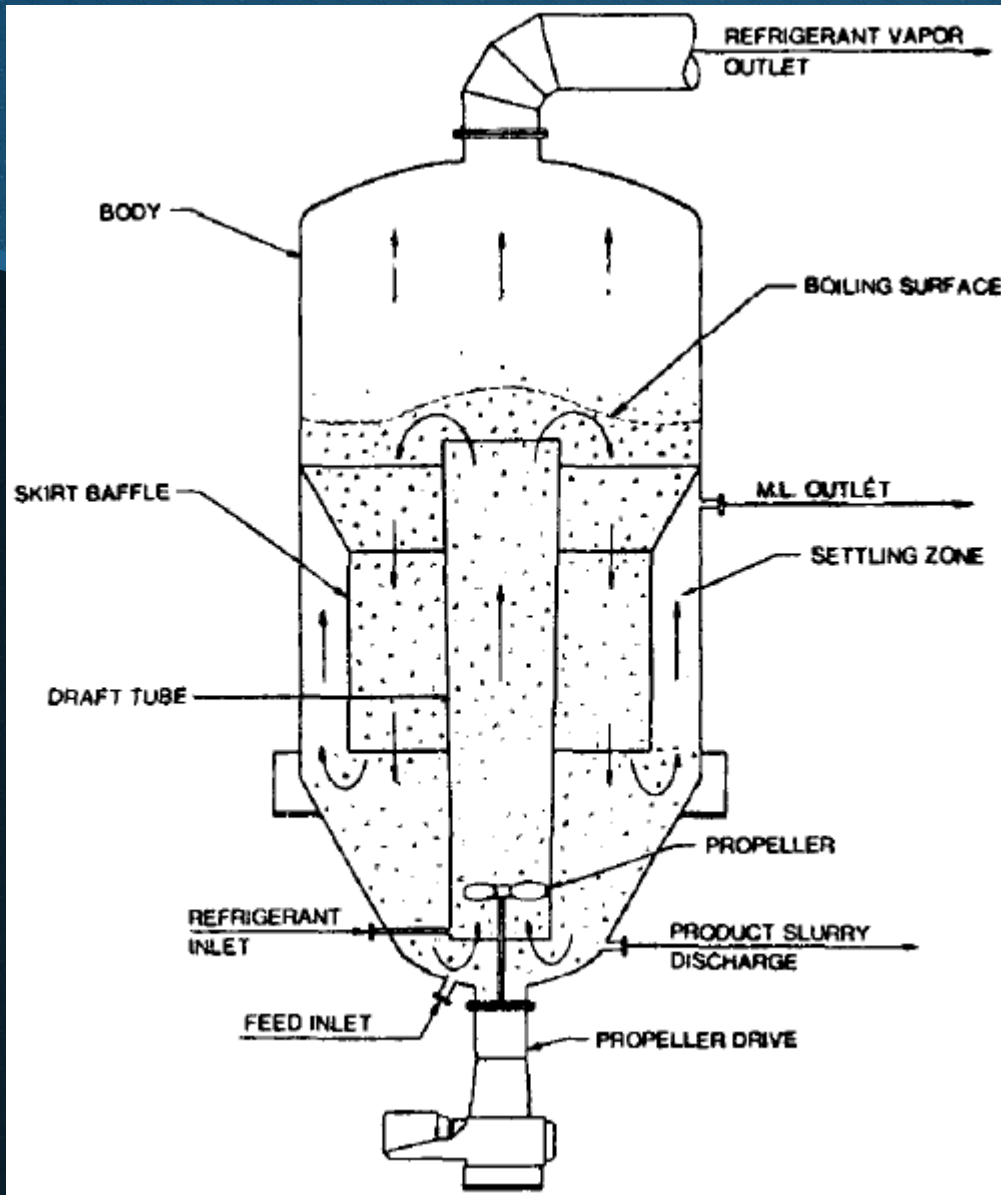


**Cristalizador por enfriamiento
Tanque agitado batch con serpentín interno**



Cristalizador Swenson -Walker

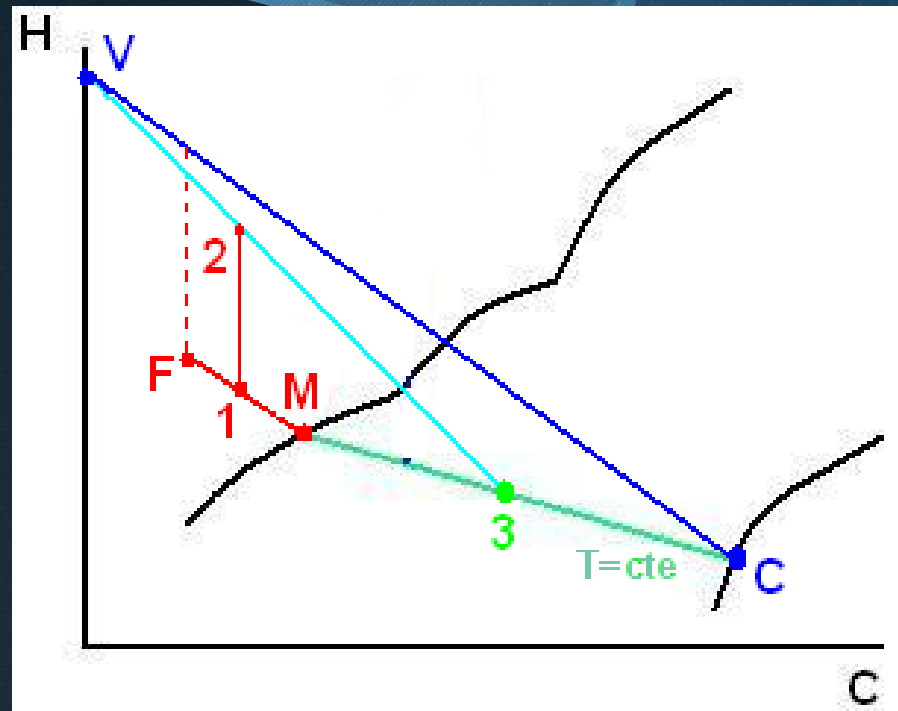
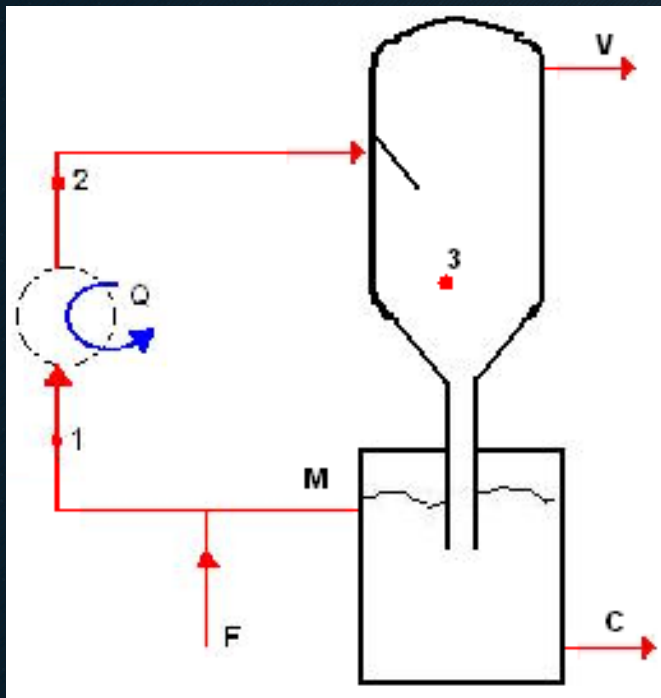
**Cristalizador por
enfriamiento directo con
un refrigerante inmiscible
(freones, propano)**

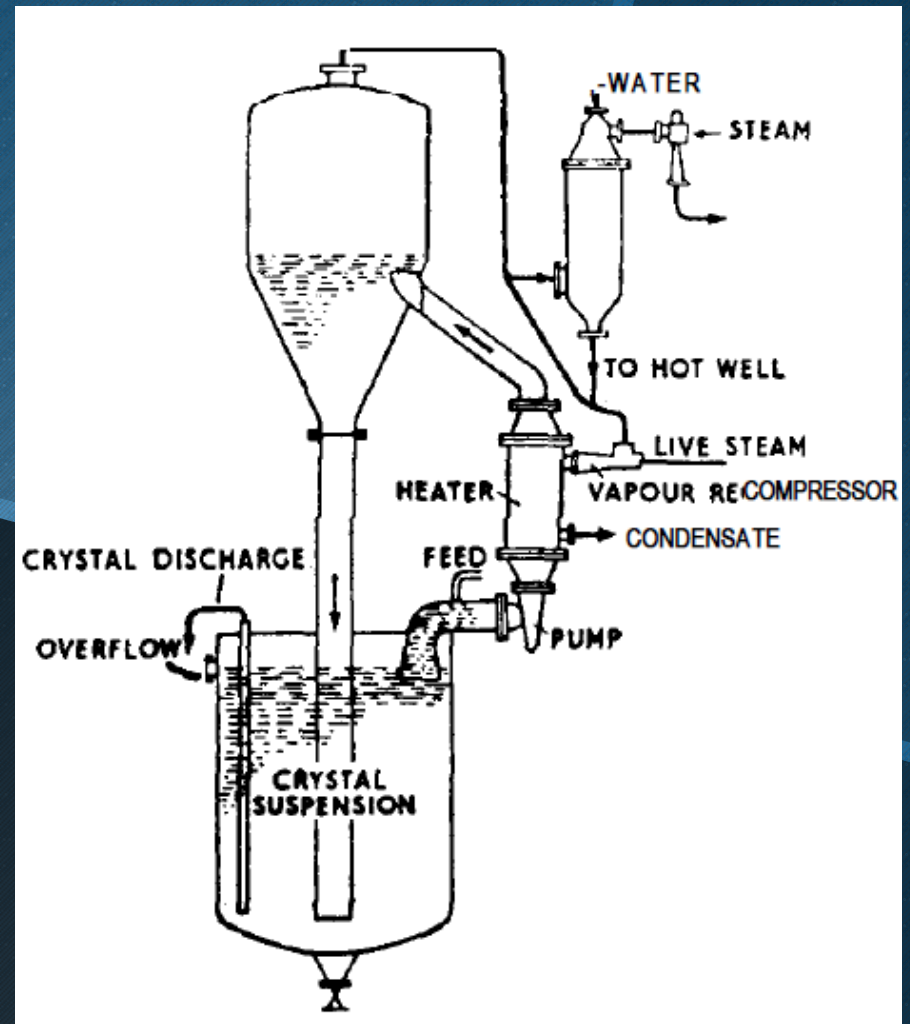
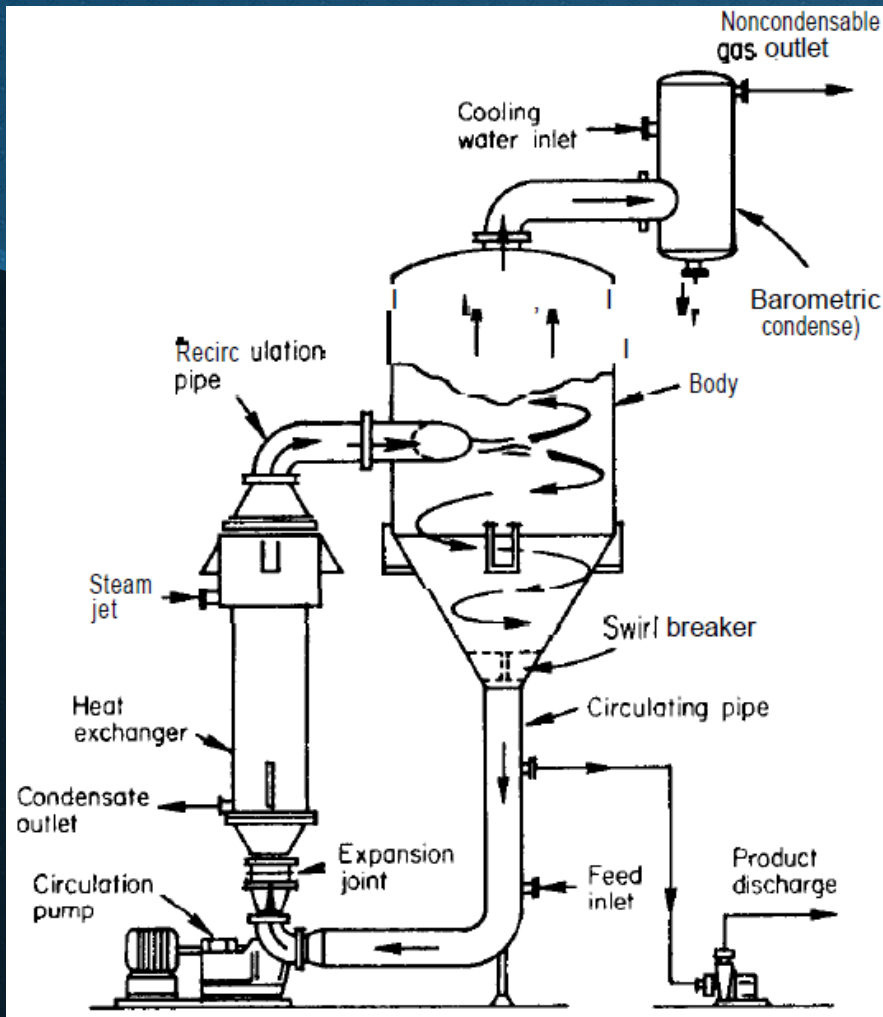


- **Por evaporación** sin enfriamiento apreciable

Cristalizador - evaporador

- flasheo del líquido
- el vapor se retira
- los cristales crecen en la cámara

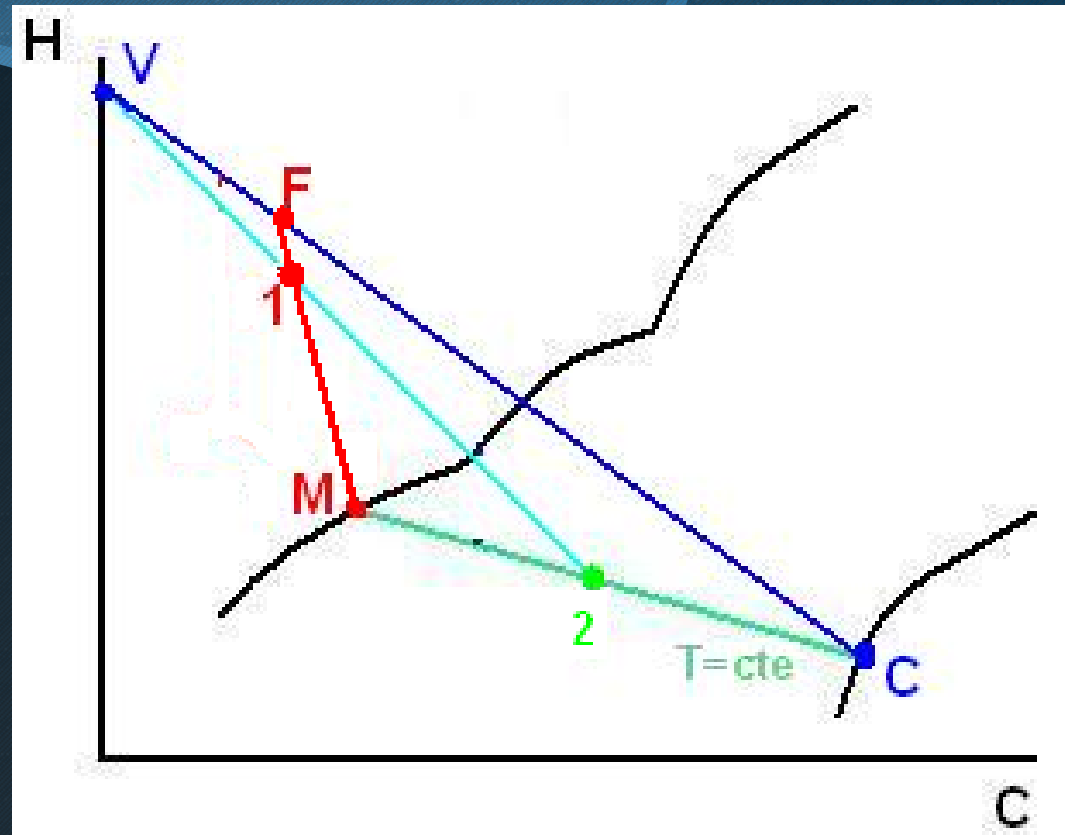
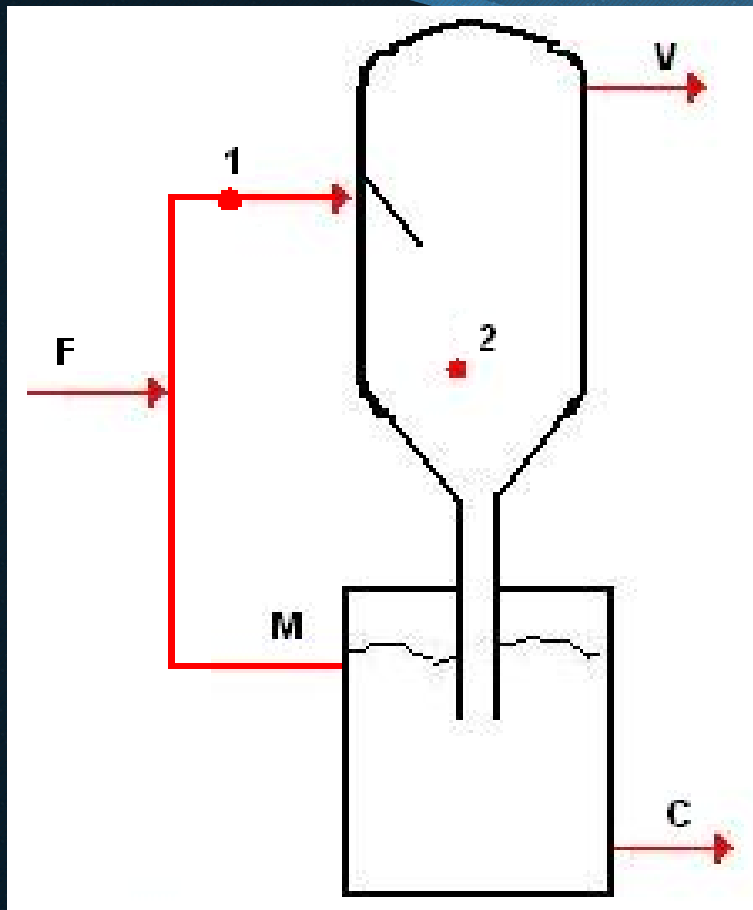


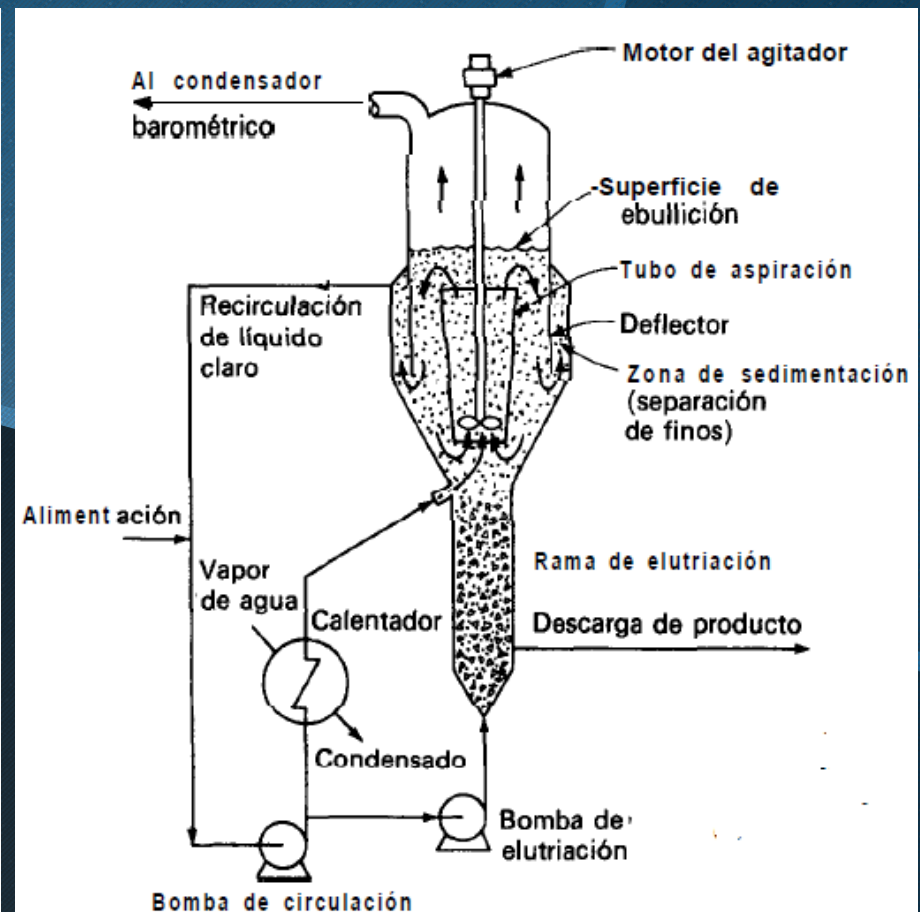
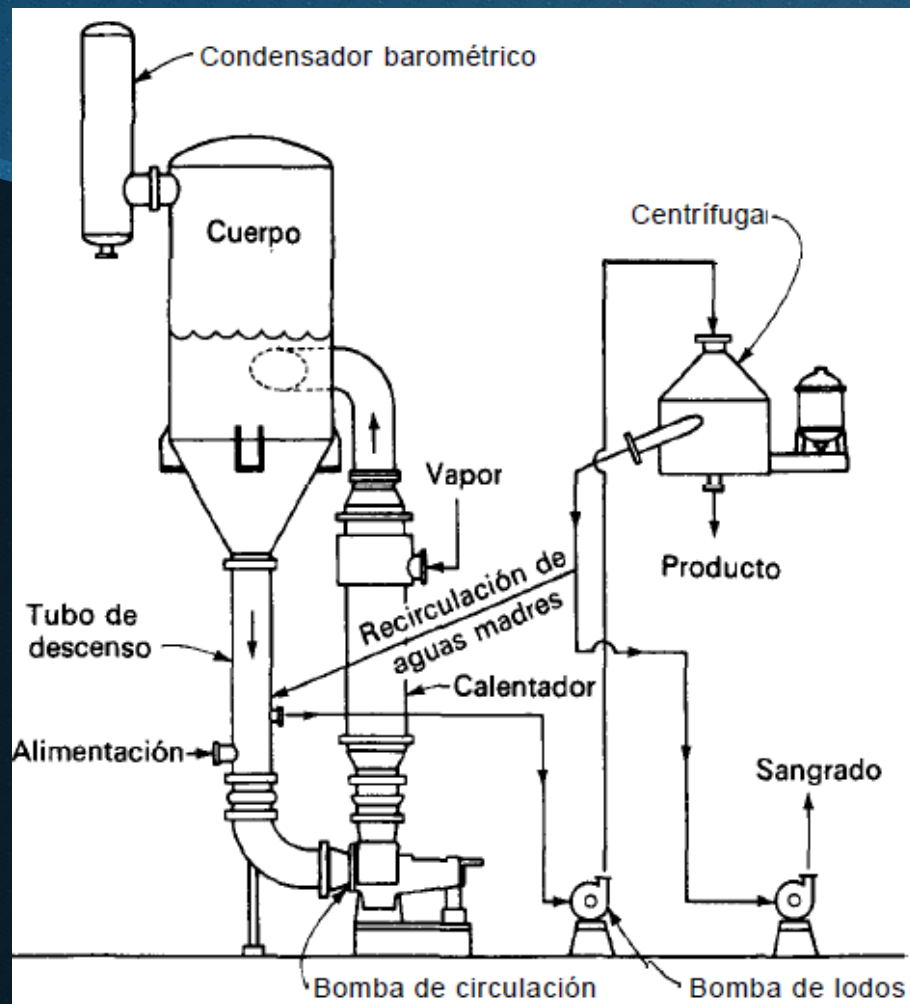


Cristalizador por evaporación Oslo

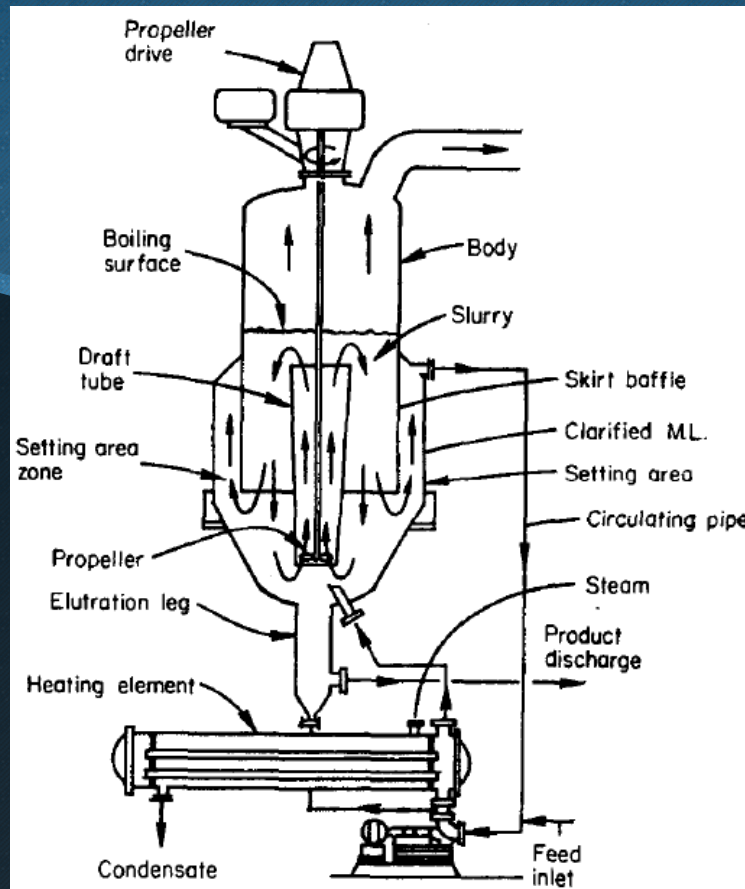
- Por evaporación y enfriamiento combinados

Cristalizador adiabático de vacío





Cristalizador continuo de vacío



**Cristalizador Swenson DTB
(tubo de aspiración-deflector)**