

Extracción: Algunos términos

Solvente: solvente recientemente destilado que ingresará al extractor, se utiliza hexano grado alimentario.

Miscela: mezcla solvente y aceite que se forma luego de que el solvente entra en contacto con el lecho y ha comenzado a extraer el aceite

Láminas: material obtenido de los laminadores, proveniente de la preparación

Torta: es el material que se obtiene del proceso de prensado

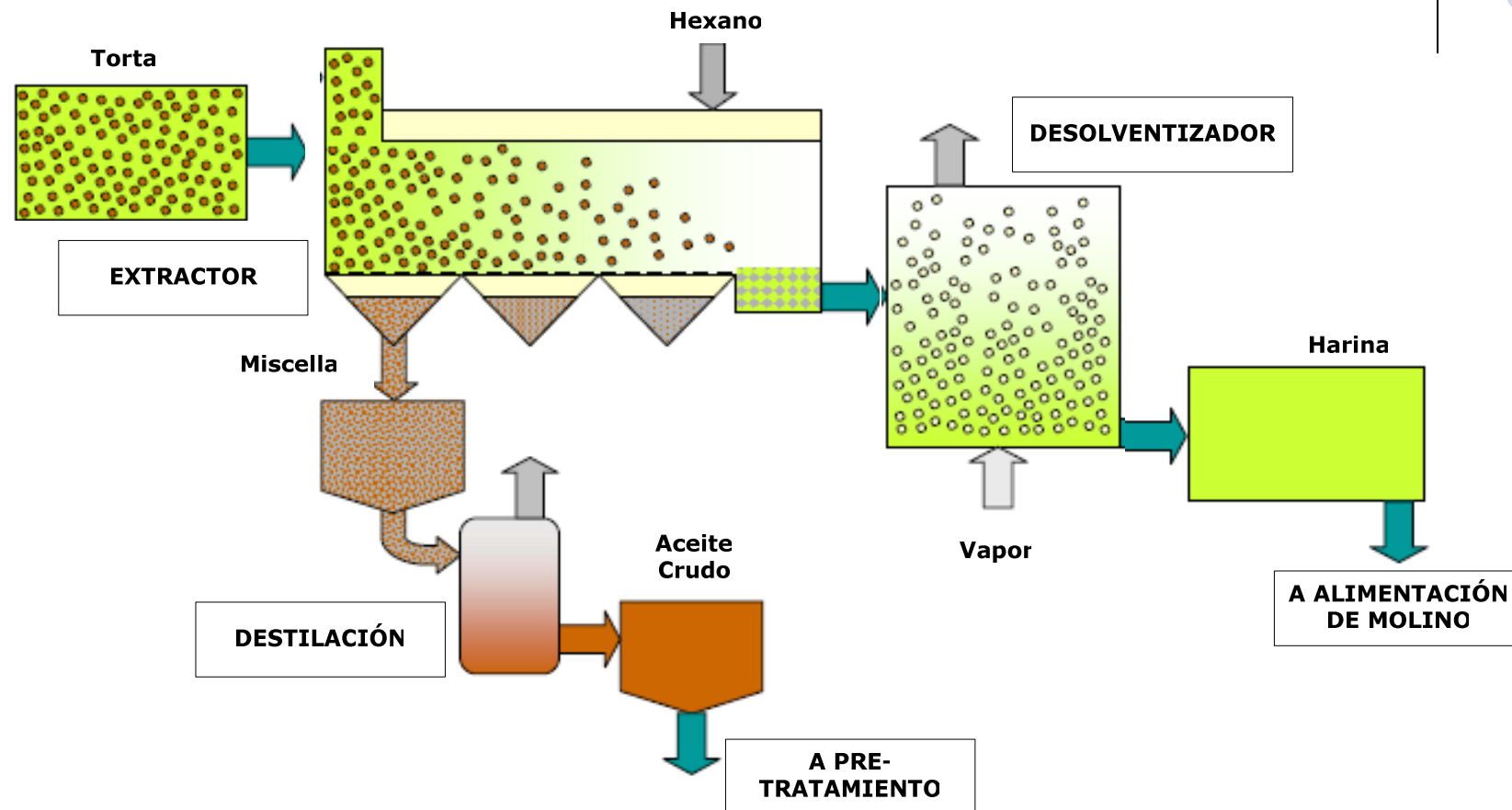
Collets: es el material que se obtiene de los expanders

Lecho: es la capa de láminas o tortas existente en el extractor

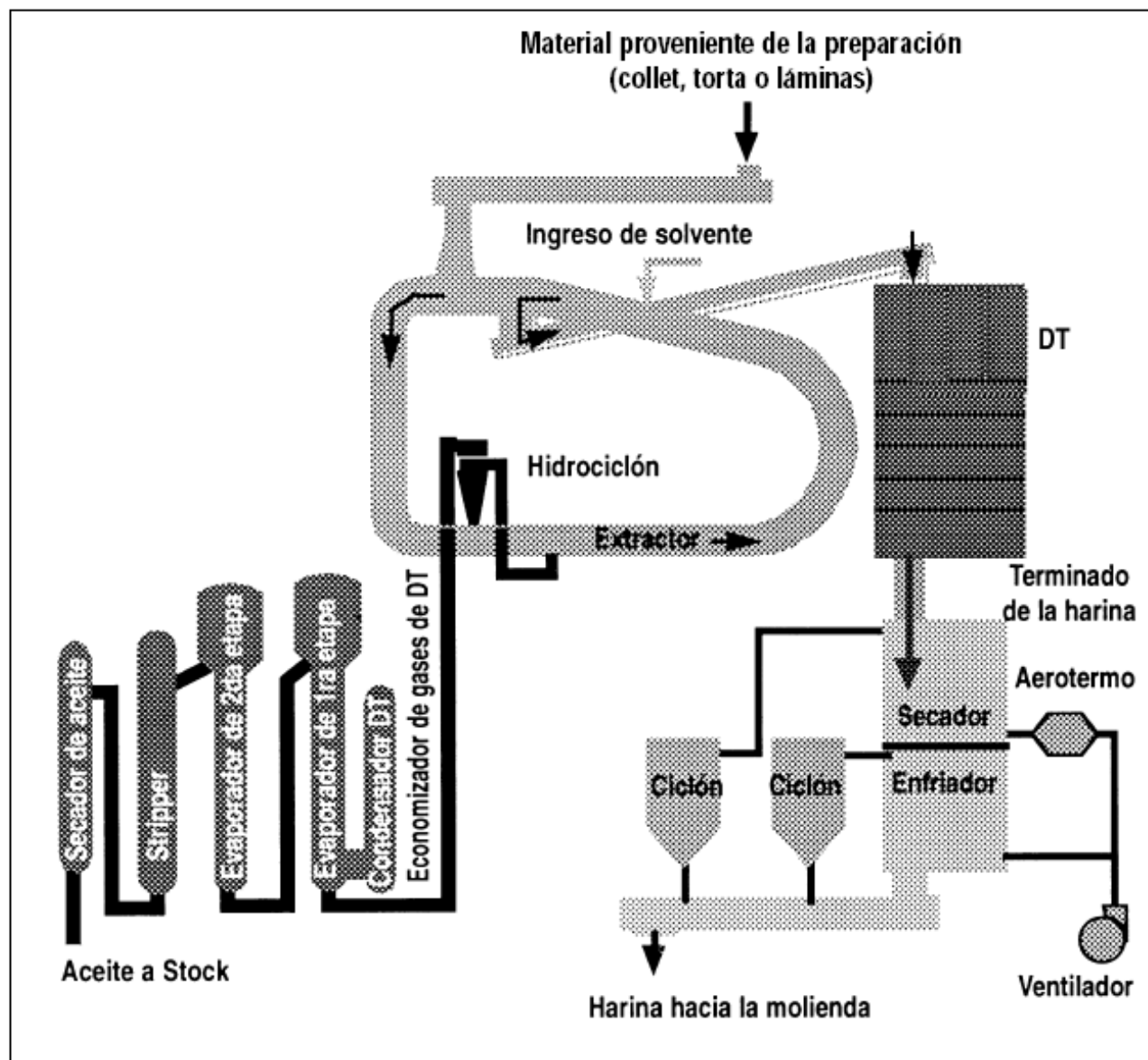
Láminas extraídas o lex: es el material que sale del extractor, antes de entrar al Desolventizador Tostador (DT)

Harina: es el material que se obtiene a la salida del DT

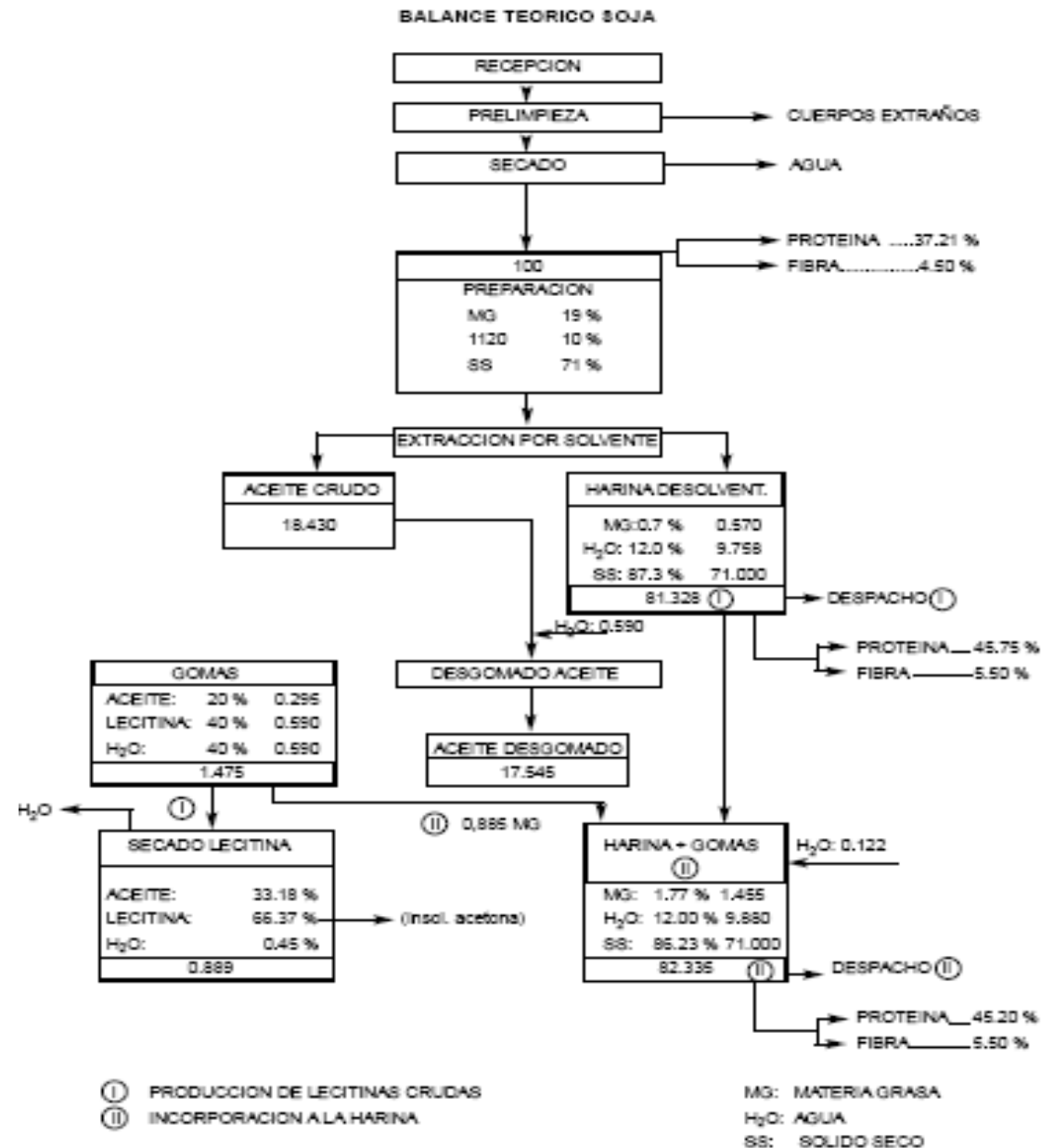
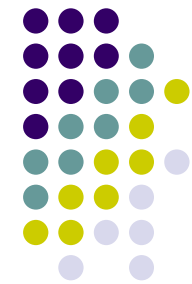
Extracción por solvente



Proceso de extracción por solvente



Balance Extracción Soja



Fenómenos que participan en la extracción por solventes



Difusión: los líquidos o gases tienden a formar espontáneamente entre sí, una mezcla homogénea sin que exista entre ellos una interacción química

Inmersión: introducción de un sólido en un líquido

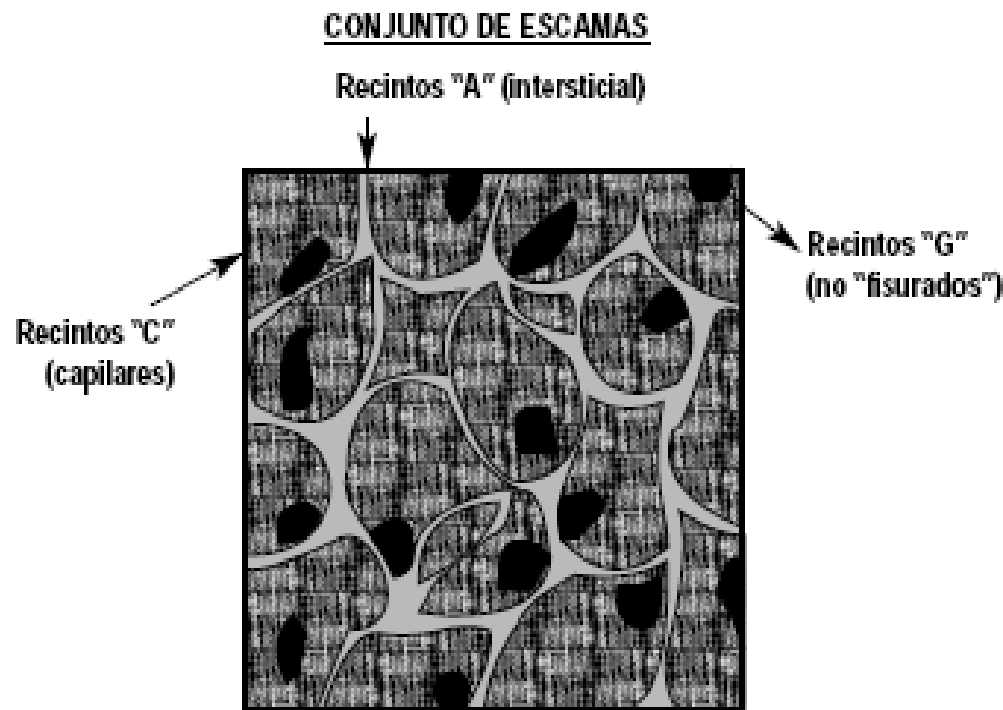
Filtración: penetrar un líquido a través de un sólido

Percolación: pasar un líquido a través de espacios “libres” entre partículas y capilares, sin atravesar las paredes límites que los conforman

Absorción: capacidad de atraer y retener entre las moléculas de un sólido, líquido o gases.

Adsorción: adhesión o concentración de sustancias disueltas sobre la superficie de un sólido

“Recintos” para el estudio de la extracción

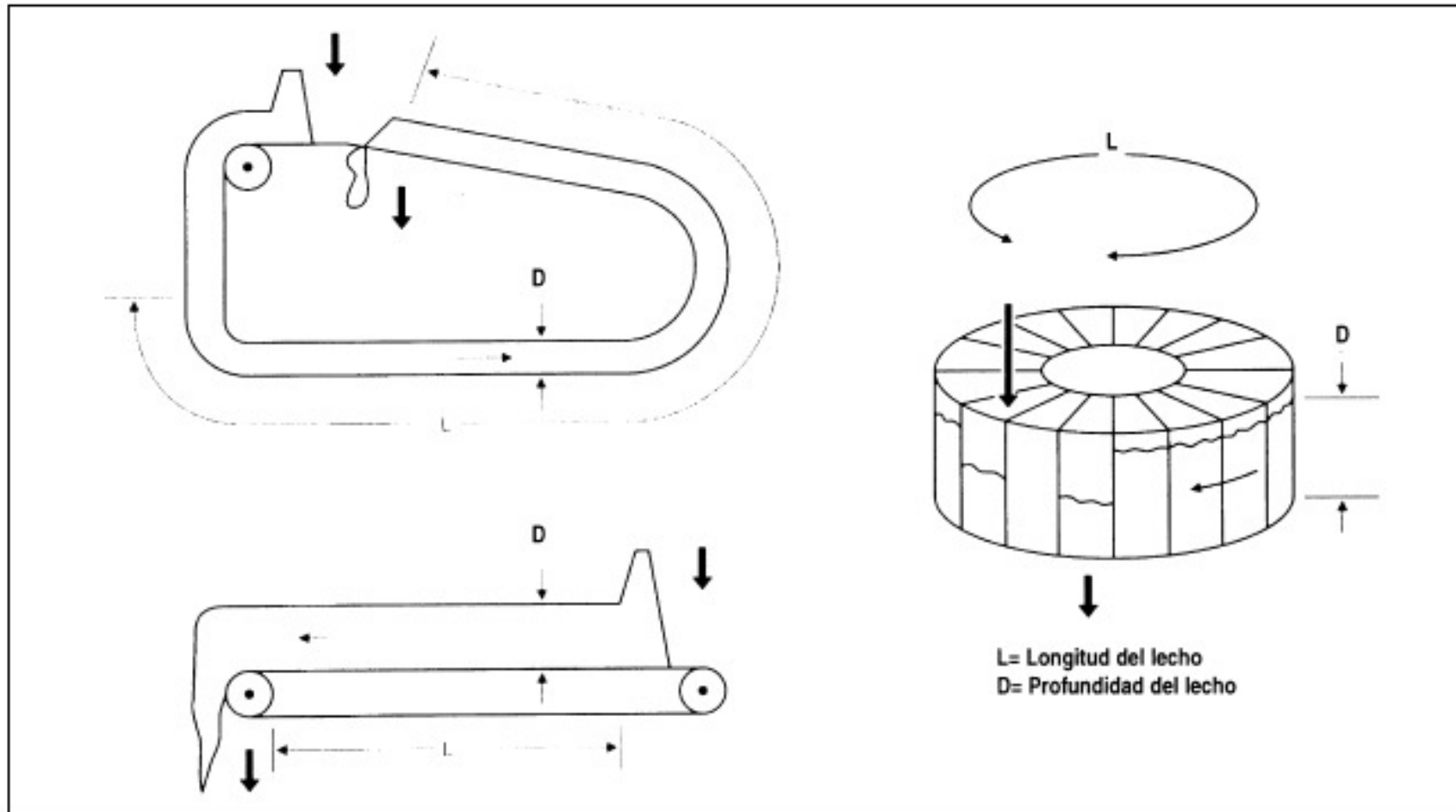


Recinto A: espacio entre superficies externas de las escamas

Recinto C: espacio o volumen que componen el sistema de capilares microscópicos constituyendo la materia porosa de las escamas. Los capilares son de formas “tortuosas” y sección no cilíndricas.

Recinto G: interior de una célula no rota, a pesar de su pasaje previo por laminador, cocinador, extrusor

Varios diseños de extractores





Parámetros fundamentales de la extracción

- 1- Tiempo de contacto
- 2- Espesor de la lámina
- 3- Temperatura
- 4- Velocidad de flujo de la miscela
- 5- Retención de solvente
- 6- Número de etapas

Tiempo de contacto



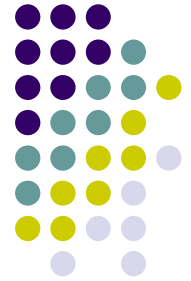
- El proceso de extracción puede tener lugar desde todos los lados de cada partícula del lecho del material.
- El tiempo de contacto es el tiempo por la miscela para lograr el remojado, no el tiempo de residencia.
- Es muy importante inundar el material en un baño de solvente en cada etapa para maximizar el tiempo de contacto.
- Con un espesor de la lámina de 0.38 mm y 60°C, se necesitan 5 minutos de tiempo de contacto en cada etapa para alcanzar el equilibrio.
- Si el tiempo de contacto es insuficiente en alguna etapa, entonces no se alcanzará el equilibrio. Por lo tanto aumentará el aceite residual en el material.

Espesor de la lámina



Cuanto más delgada es la lámina, disminuye el tiempo requerido para que la miscela alcance el equilibrio.

Láminas de 0.38 mm son ideales para alcanzar el tiempo de contacto en 5 minutos

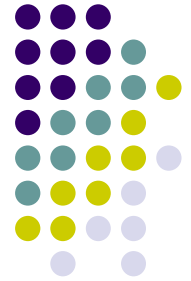


Temperatura

Cuanto más alta la temperatura del extractor, se llegará antes al equilibrio.

El punto de ebullición del hexano de 63-69°C, si el extractor se opera muy cerca de este punto, se tendrá excesiva evaporación del hexano y sobre presión lo que llevará a pérdidas importantes de solvente.

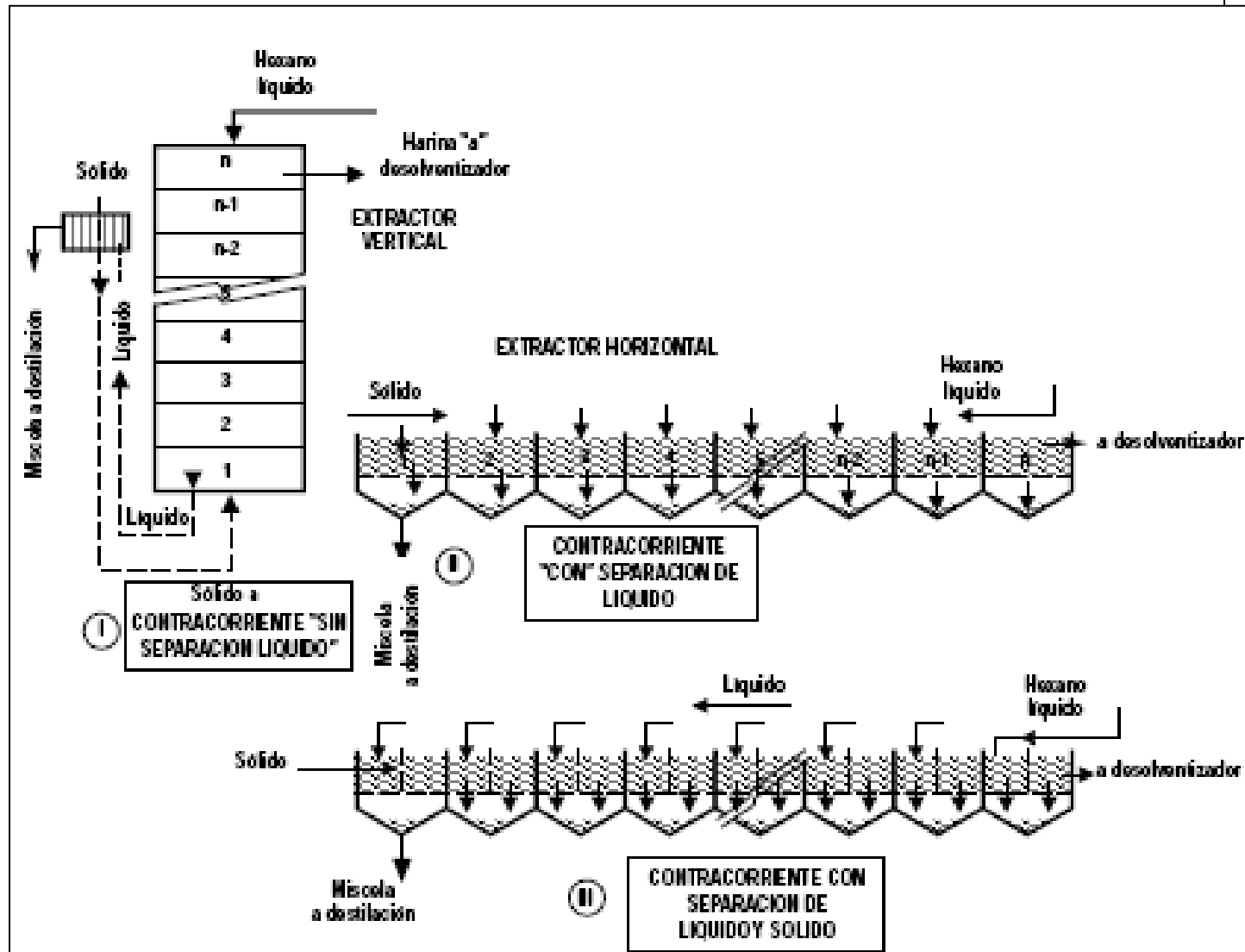
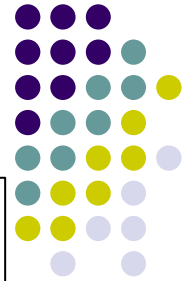
Para criterios eficientes, el extractor debería ser operado tan caliente como sea posible, pero no más de 60°C, por problemas de seguridad, ambientales y costos de la operación.



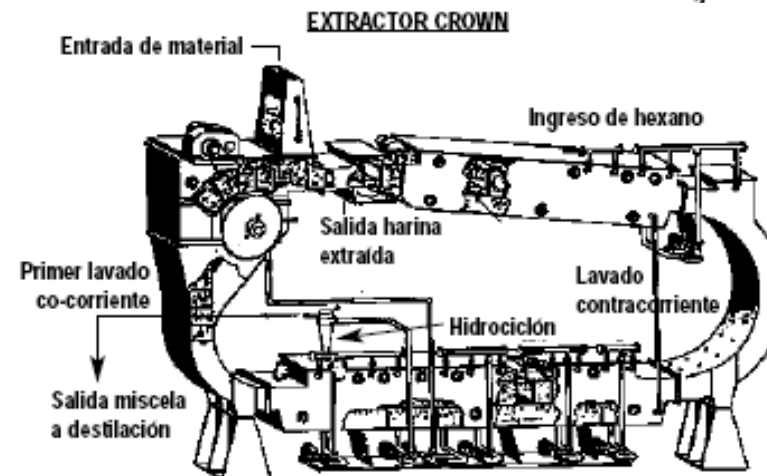
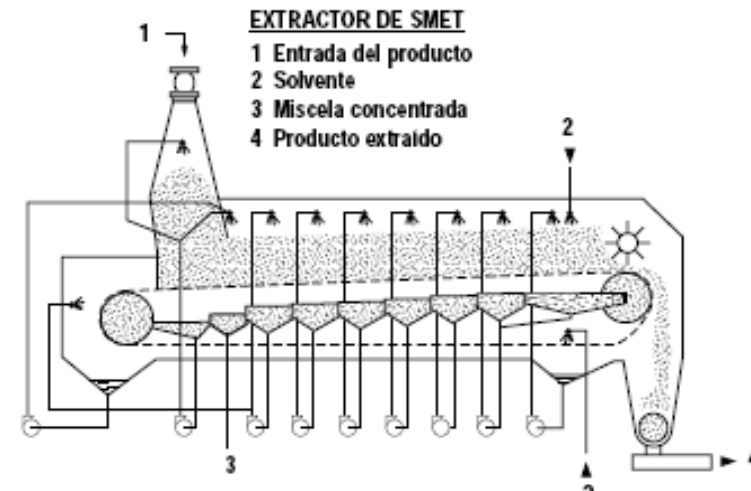
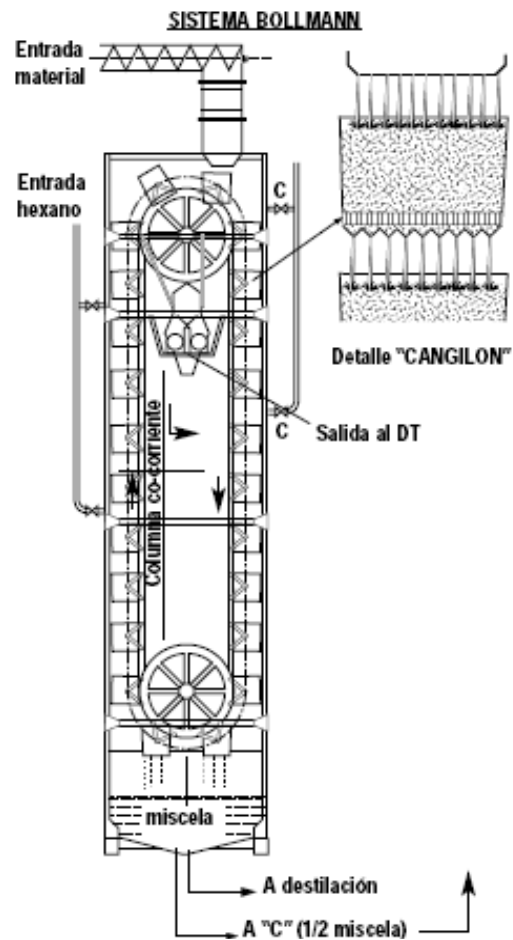
Velocidad de flujo de la miscela

- La velocidad de flujo de la miscela desciende a través del lecho del material. La forma de cómo fue preparado el material tiene un impacto muy importante sobre la velocidad de flujo.
- Minimizar la humedad superficial del material que entra al extractor, incrementa la velocidad de flujo de la miscela.
- La minimización de finos que ingresan al extractor, también aumenta la velocidad de flujo de la miscela.

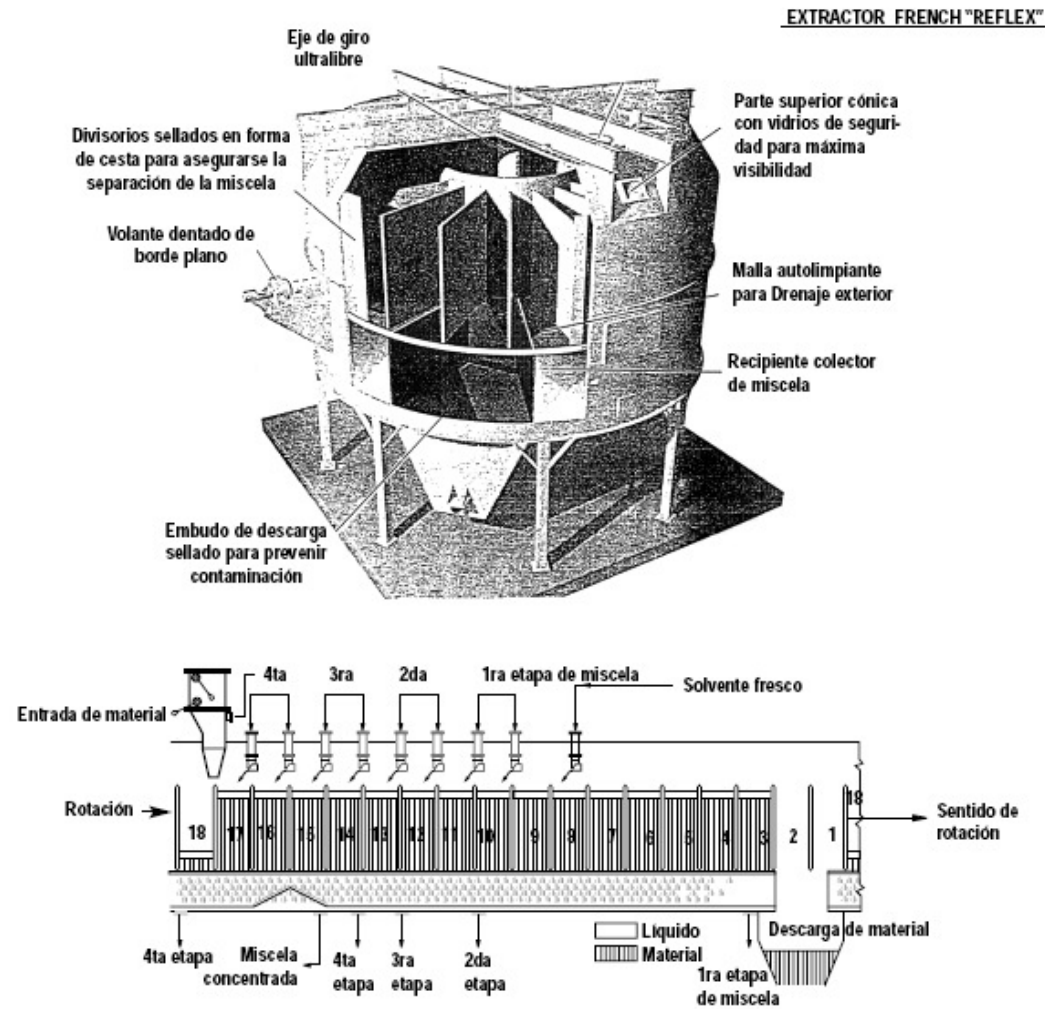
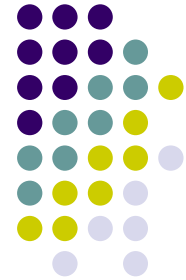
Extracción continua



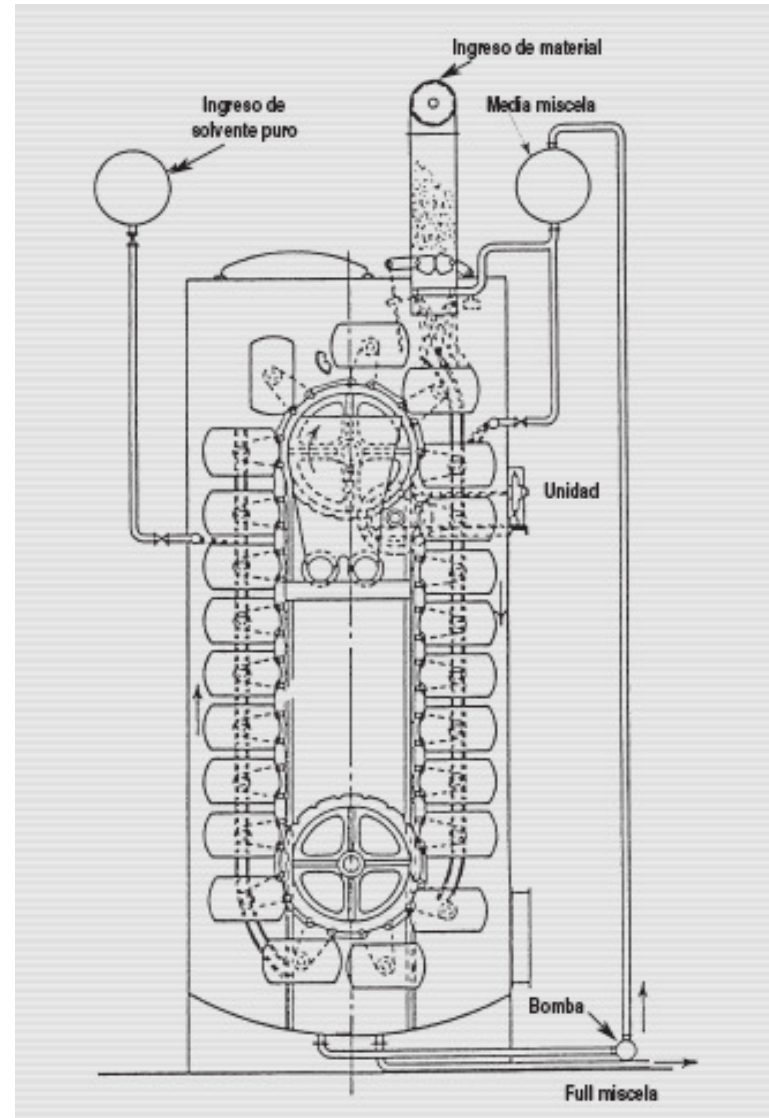
Diseño de extractores



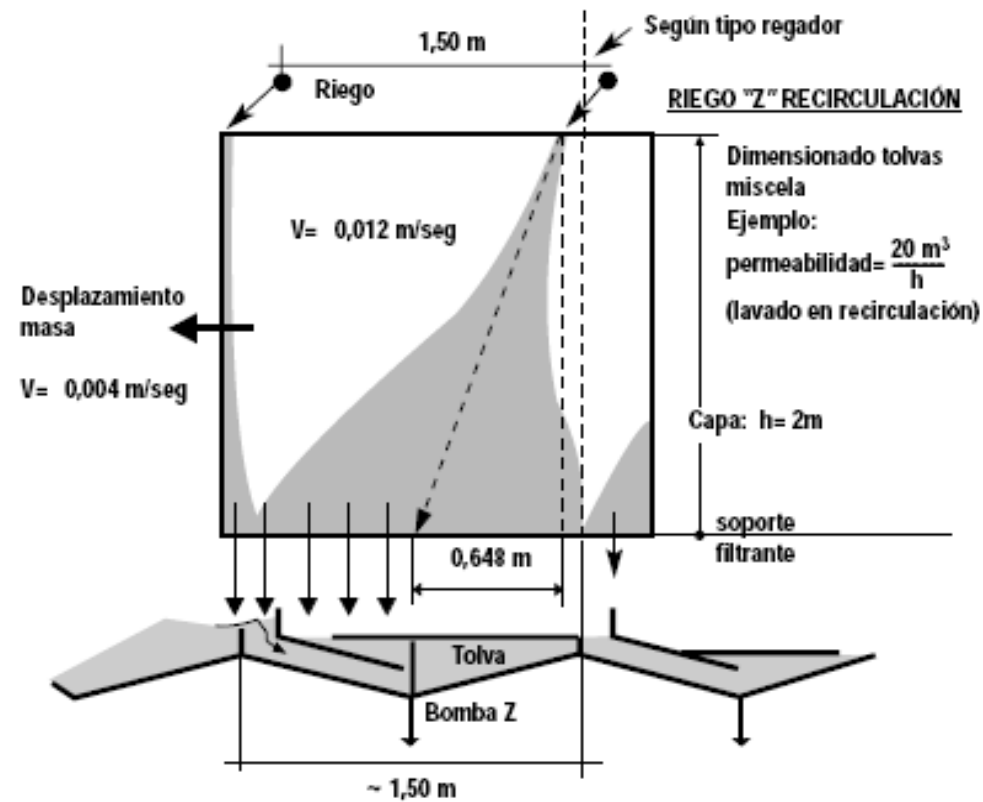
Diseño de extractores



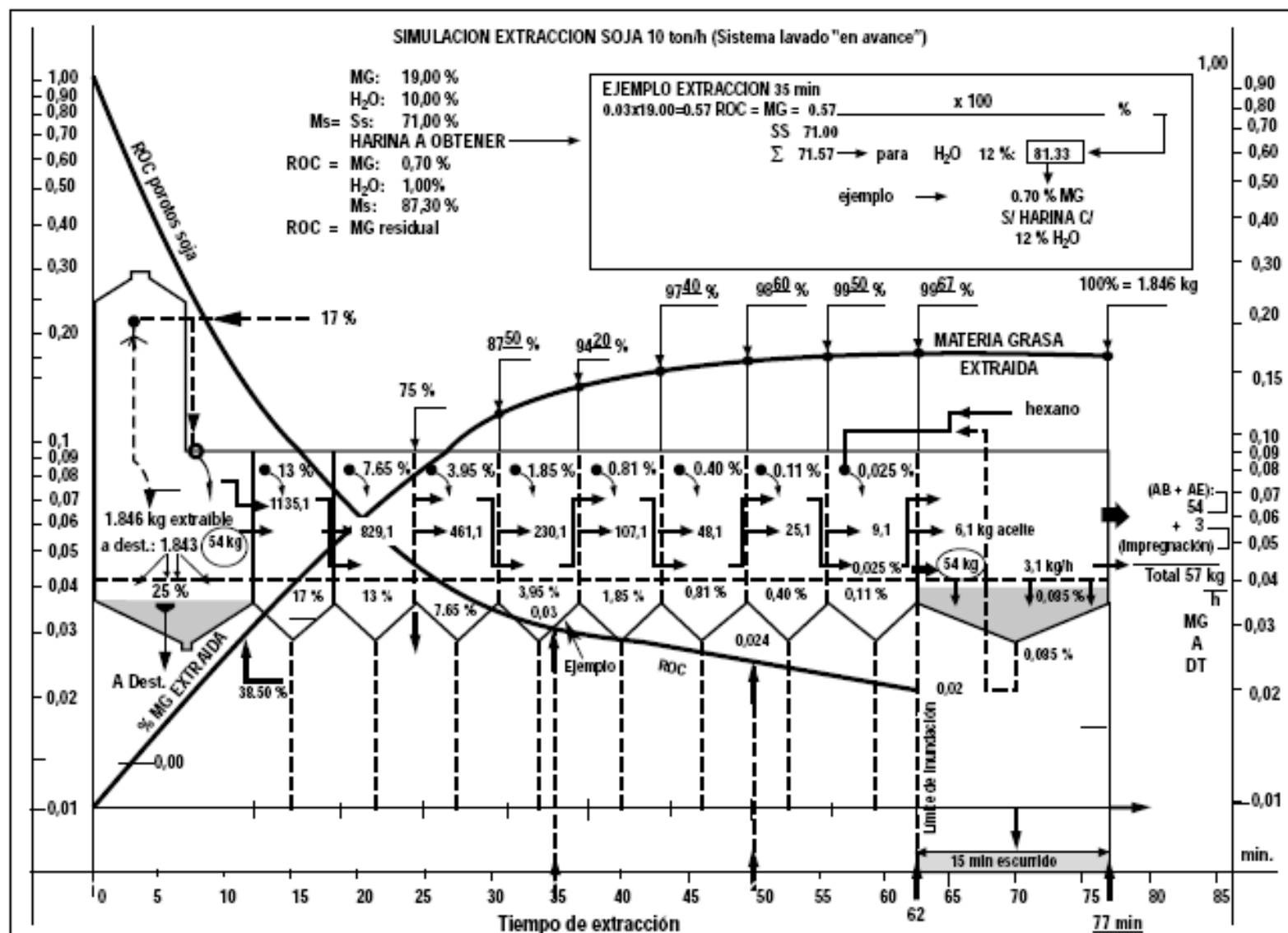
Extractor tipo canasto

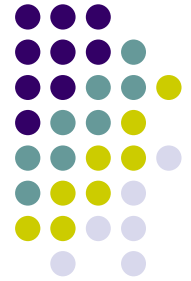


Diseño de extractores



Ejemplo extracción soja





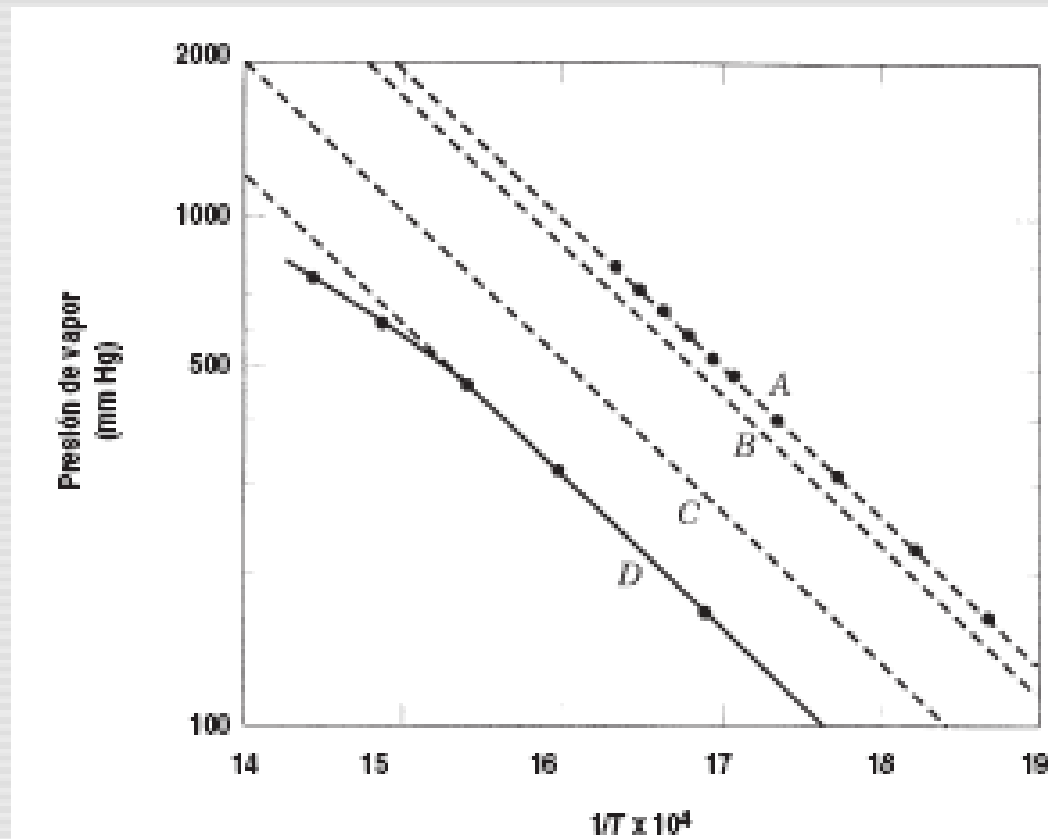
Solvente Hexano

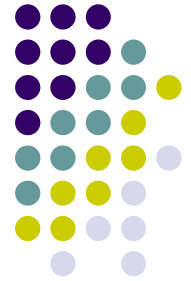
- **PE: 63-69°C**
- **Disuelve gosipol y líquidos polares parcialmente**
- **Entalpía vaporización: 80 Kcal/kg, $C_p=0.5$ cal/g°C**
- **Disolución selectiva del aceite**
- **Estable e inerte frente a superficies metálicas**
- **Insoluble en agua**
- **No tóxico**
- **Baja viscosidad y densidad**
- **Bajo precio**
- **Límites explosividad: 1.2-7.2% en volumen, 3.4-18% en peso**

Curvas de presión de vapor del hexano



A. Hexano comercial; B. Hexano puro; C. Mezcla = Hexano 10 % mezclado con aceite de algodón, curva ideal. D. La misma mezcla, curva real, de acuerdo a los datos de Pollard y sus colaboradores (74).



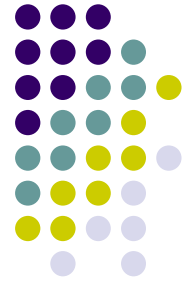


Desolventizado

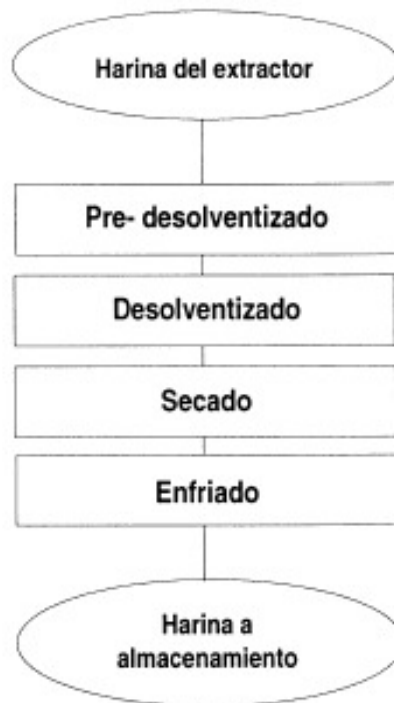
En el proceso de extracción por solventes, se obtiene aceite crudo al hacer pasar hexano a través de la torta molida. Una vez terminado este proceso el residuo obtenido es la harina.

Una vez que sale del extractor, la harina debe pasar por un proceso de desolventización que se realiza en un desolventizador-tostador.

Recuperación de solvente en la corriente sólida: etapas



Recuperación de solvente
de la corriente sólida.
Secuencia de operaciones



•**Pre-desolventizado:** Soja: 15 min. Vapor vivo, para desactivar el factor inhibidor de tripsina (tripsina, enzima que produce hidrólisis de aminoácidos lisina y arginina en tracto gástrico). Tostado: 105-110°C

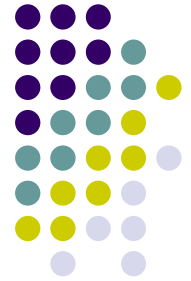
•**Harina del extractor:** 13.8% humedad, 30% solvente

•**Humedad de salida de la harina:**

11-13% harina de soja

8-10% harina de girasol

6-8% harina de colza

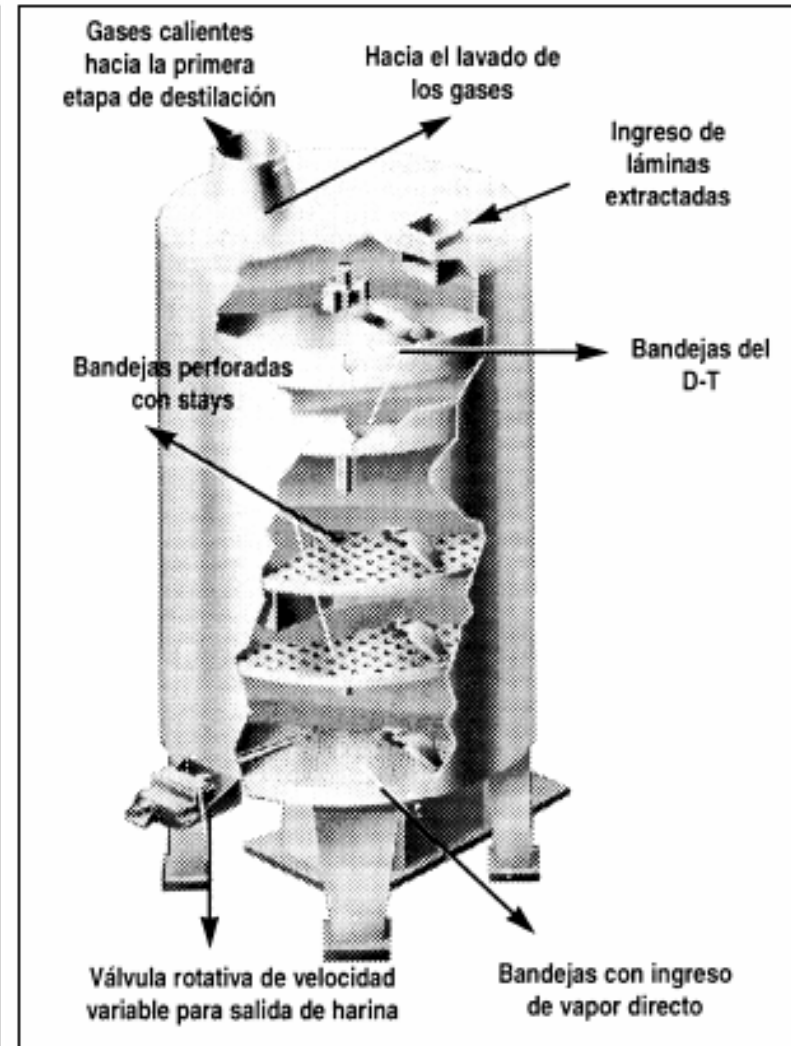
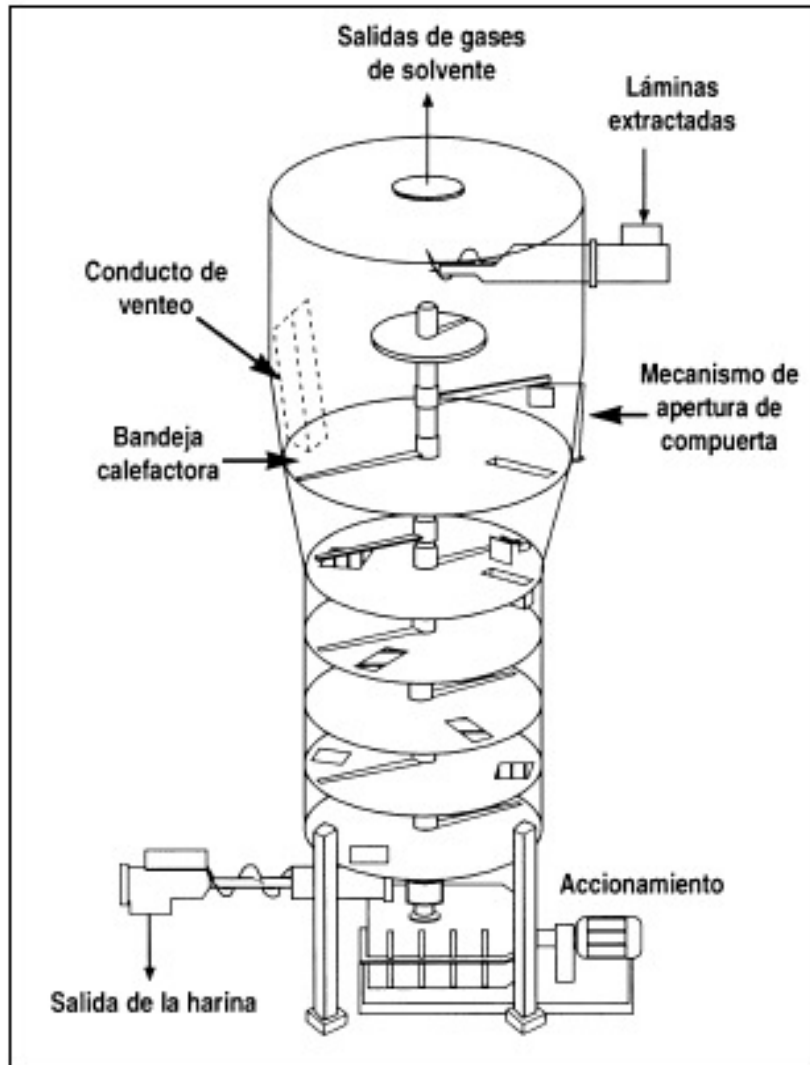


Desolventizador

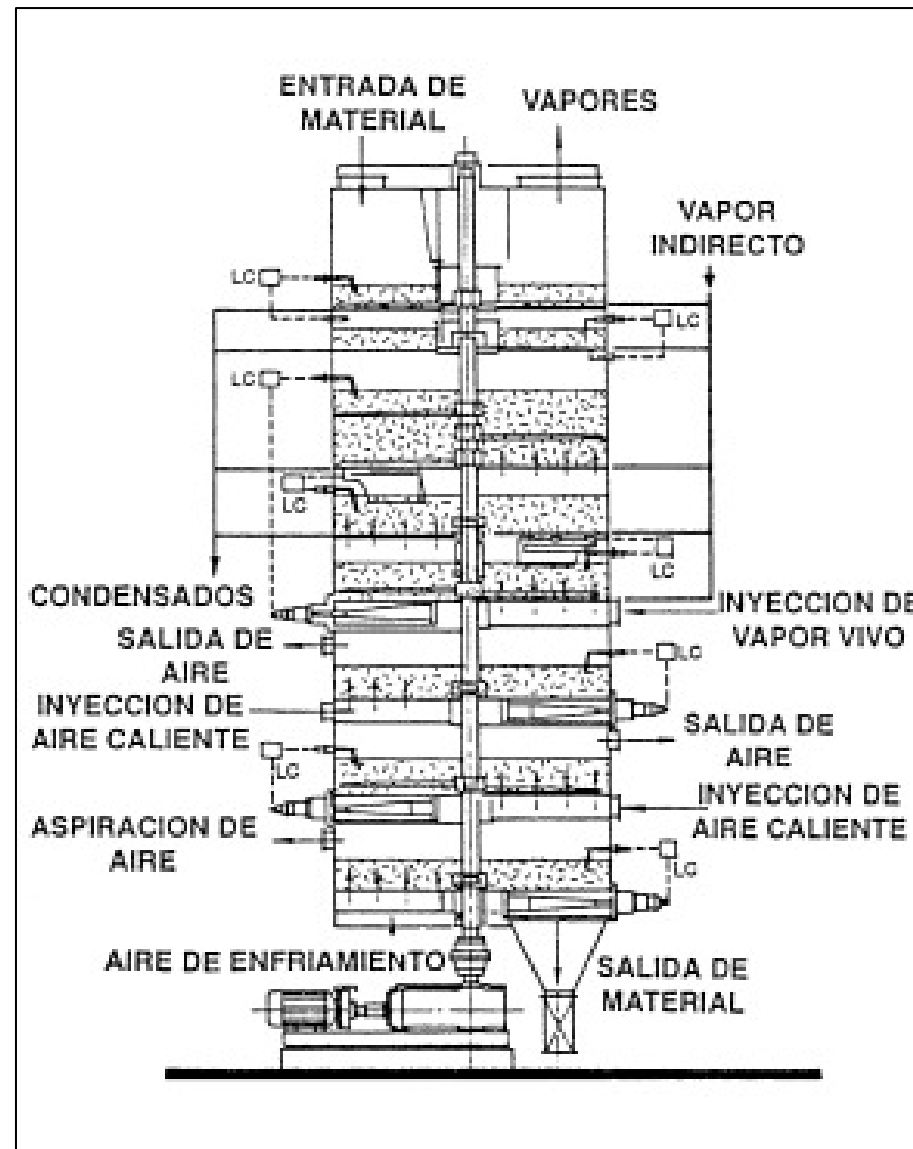
Este equipo posee varios pisos, en cada uno de los cuáles hay una paleta para agitación y compuertas no enfrentadas, camisa de vapor y entradas para vapor directo de 5 kg/cm² de presión; la harina recorre todos los pisos y así se evapora el residuo de solvente.

La harina tratada es enviada a la sección pelletizado donde se la compacta en forma de cilindros. Esto permite mayor facilidad en el almacenamiento y transporte, evitando pérdidas de producto y reduciendo riesgos de incendios.

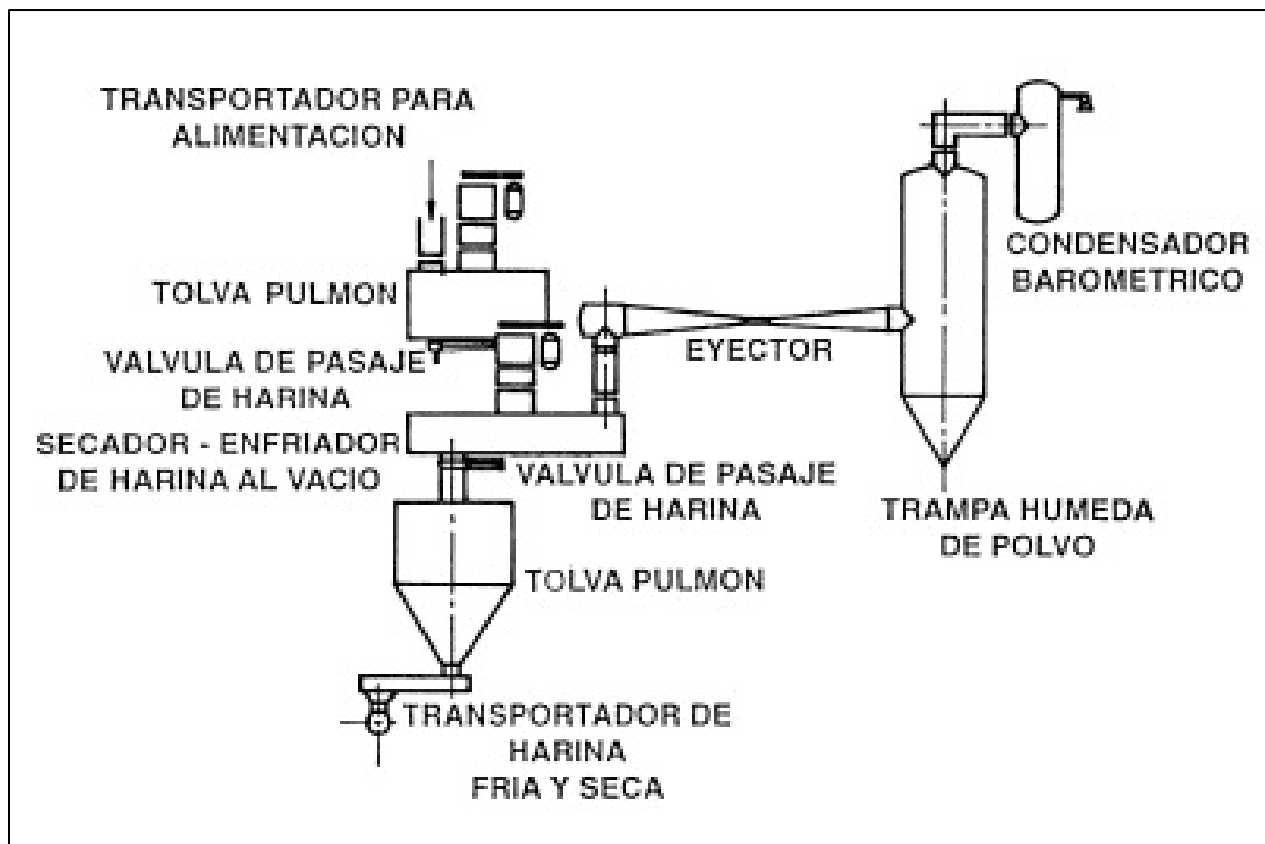
Desolventizador tostador



Desolventizador tostador



Secador enfriador de harina

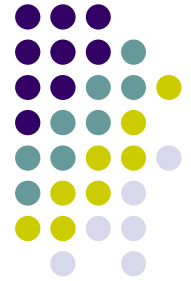


Factores que afectan el desolventizado



(Si X representa el solvente retenido en ppm en los sólidos que salen de la Extracción)

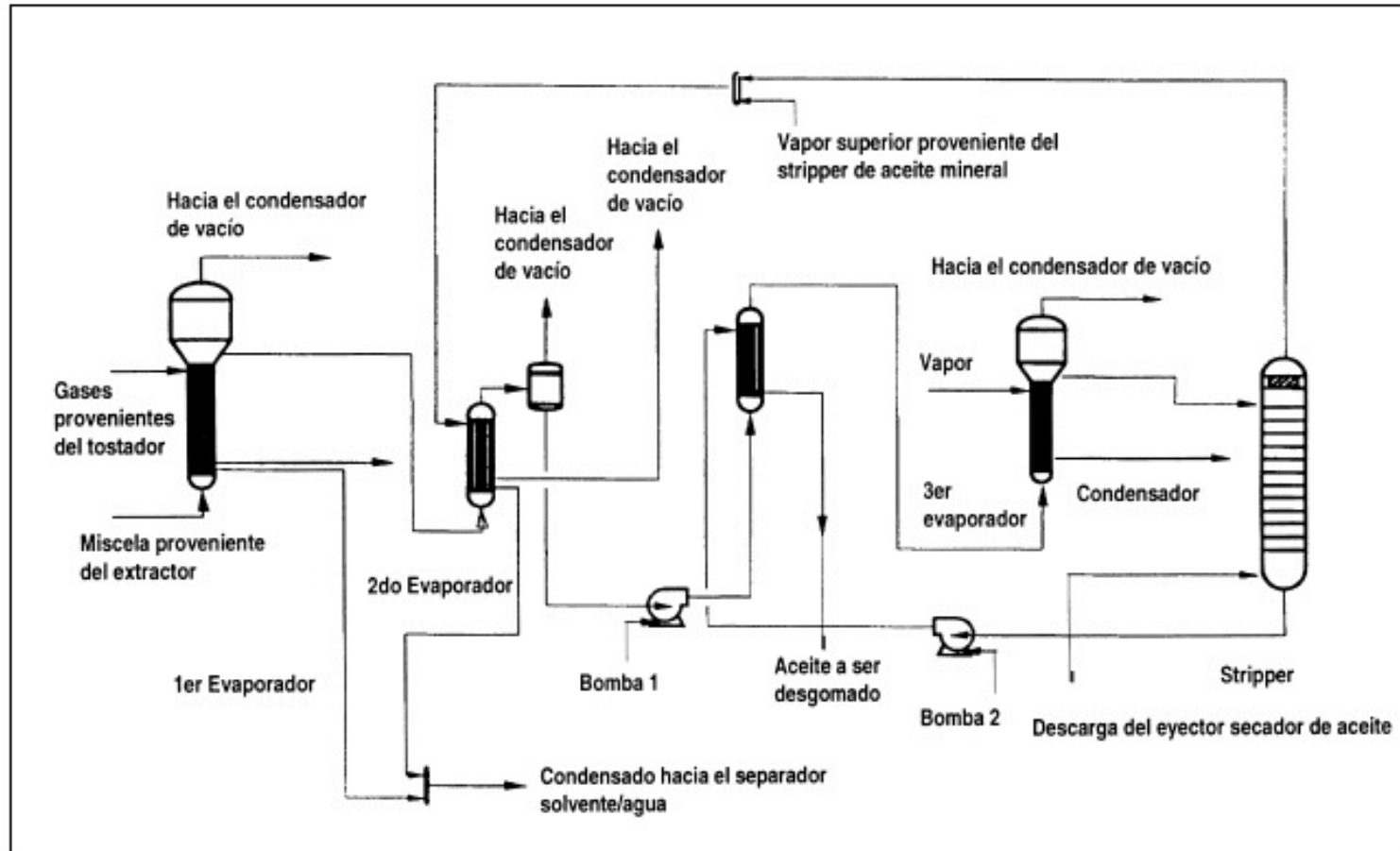
- 1- Tipo de semilla Xsoja =menor X girasol menor X Colsa
- Nivel de secado previo de las semillas, X aumenta con el incremento de humedad
- Cocinado de la lámina, X duplica en los casos de que no haya existido cocinado
- Tiempo de extracción, mayor tiempo de extracción aumenta X
- Temperatura de Extracción, X aumenta con incremento de temperatura
- Nivel de aceite residual, no hay influencia de X con el nivel de aceite residual



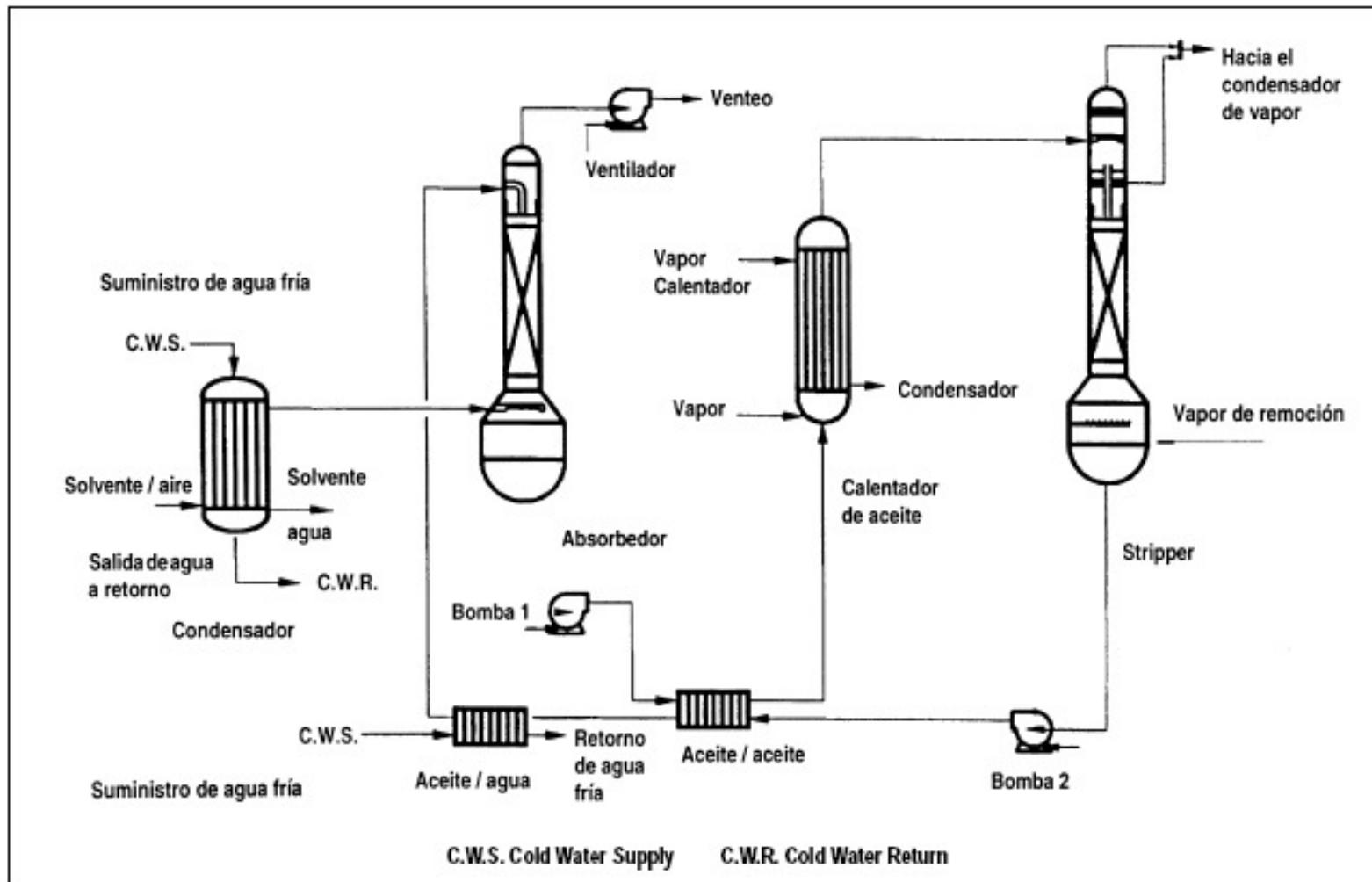
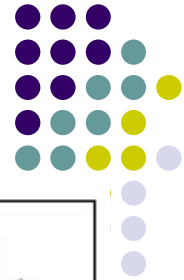
Destilación de la miscela

- **1er etapa: Pre-evaporación.** Calentamiento hasta el punto de evaporación: 35% aceite a 60% aceite
- **2da etapa: evaporación:** 65-85% aceite a 90-98% aceite
- **3er etapa: Desolventización** del aceite a vacío, 250mbar. Aceite máximo: 500 mg/kg

Flujo de destilación de la miscela



Circuito de aceite



Consumos de solvente y vapor en plantas de extracción



Fuente de consumo	Consumo de solvente (lt / ton sem)	% del total
Harina	1.56	78
Aceite	0.07	3.5
Aire (1)	0.30	15
Aire (2)	0.06	3
Efluente líquido	0.01	0.5
Totales	2.00	100

(1) a la salida del secador/enfriador

(2) a la salida del circuito de recuperación de aceite mineral

Fuente de consumo	Consumo de vapor (kg / ton sem)	% del total
Acondicionamiento de semilla	45	20
Recuperación de solvente en aceite	25	12
Recuperación de solvente en efl. líq.	4	2
Recuperación de solvente en gases	2.4	1
Recuperación de solvente en sólidos	130	60
Sistema de vacío	10	5
Totales	216.4	100

Extracción por solvente



**Medidas de
seguridad en
la Planta de
Extracción
debido a
riesgos de
explosión.
Norma NFPA
36**



Diagrama del área de una Extracción por solvente

