

3.6.

Una empresa produce aceite comestible mediante la refinación de aceite crudos y su posterior mezcla. El producto final se vende a 150 \$/ton.

Los aceites A y B requieren una línea de producción de refinado distinta de la de los aceites C, D y E. Las capacidades de refinación de cada línea son respectivamente, 200 ton/mes y 250 ton/mes.

Hay una restricción tecnológica de dureza del aceite comestible. Esta debe encontrarse entre 3 y 6 (en unidades de dureza). Se asume que la dureza de aceite comestible es una combinación lineal de las durezas de los aceite crudos.

Además se desean imponer las siguientes condiciones adicionales:

- El aceite comestible no debe contener más de 3 aceites crudos.
- Si se usa un tipo de aceite crudo, deben usarse 20 ton., como mínimo.
- Si se usan el aceite A o el B entonces el aceite C debe también usarse.

En la siguiente tabla, se detalla el precio de cada tipo de aceite crudo (en \$/ton) y su correspondiente nivel de dureza.

Tipo	Precio	Dureza
A	110	8,8
B	120	6,1
C	130	2,0
D	110	4,2
E	115	5,0

Refinar los aceites crudos lleva X min/ton. El costo de mantenimiento de la máquina de refinado varía según la cantidad de horas que funciona, como se detalla a continuación:

Horas	Costo de Mantenimiento
Menos de 100	\$5000
Entre 100 y 200	\$8000
Más de 200 y menos de 500	\$9500
500 ó más	\$10000

Situación problemática:

Una empresa se dedica a la refinación de 5 tipos de aceites crudos y luego los mezcla para producir aceite comestible.

Hipótesis:

- No hay inflación, o si la hay, no afecta las relaciones entre precios y costos.
- Todo lo que se produce se vende.
- Existe disponibilidad de los 5 tipos de aceite.
- No hay pérdidas de materia prima en la refinación y mezclado.
- Se dispone de capital, proveedores de materias primas y otros recursos necesarios no contemplados.
- El aceite comestible puede estar formado por 1, 2 o hasta 3 tipos de aceites crudos.
- No hay fallas en la refinación.
- El tiempo de refinado de cualquier aceite es el mismo (por min/ton).

- No se pierde calidad ni cantidad al mezclar aceites.
- Las capacidades de refinación son máximas.
- Durezas: se toma por el porcentaje del aceite en la cantidad total de la mezcla.
Ejemplo: Hay 50% del aceite C y 50% del D. Dureza total será: $0,5*2 + 4,2*0,5$.

Objetivo:

Determinar el plan de refinación de los aceites, para poder obtener el mayor beneficio, para este mes, utilizando al máximo la capacidad de refinación.

Variables:

AR: cantidad de aceite de tipo A refinado y listo para mezclar [ton/mes] (ídem: BR, CR, DR, ER)

YA (entera bivalente): 1 si se usa aceite tipo A, 0 si no. (ídem: YB, YC, YD, YE)

DU: nivel de dureza del aceite comestible

H1: cantidad de horas que se usó la máquina para la refinación [horas/mes]

Y1 (entera bivalente): 1 si se usó la máquina por menos de 100 horas, 0 si no.

Y2 (entera bivalente): 1 si se usó la máquina entre 100 y 200 horas, 0 si no.

Y3 (entera bivalente): 1 si se usó la máquina más de 200 y menos de 500 horas, 0 si no.

Y4 (entera bivalente): 1 si se usó la máquina más de 500 horas, 0 si no.

Restricciones:

Capacidad de refinado disponible)

$$AR + BR \leq 200 \text{ [ton/mes]}$$

$$CR + DR + ER \leq 250 \text{ [ton/mes]}$$

Dureza del aceite comestible)

$$TOTAL = AR + BR + DR + ER + CR$$

$$DU = 8,8*AR + 6,1*BR + 2*CR + 4,2*DR + 5*ER$$

$$3 * TOTAL \leq DU \leq 6 * TOTAL$$

Aceite comestible no puede contener más de 3 tipos de aceites crudos)

$$YA + YB + YC + YD + YE \leq 3$$

Si se usa un aceite crudo, se deben usar por lo menos 20 toneladas de este)

$$20 * YA \leq AR \leq M * YA \text{ [ton/mes]}$$

$$20 * YB \leq BR \leq M * YB \text{ [ton/mes]}$$

$$20 * YC \leq CR \leq M * YC \text{ [ton/mes]}$$

$$20 * YD \leq DR \leq M * YD \text{ [ton/mes]}$$

$$20 * YE \leq ER \leq M * YE \text{ [ton/mes]}$$

Si se usa aceite A o B, se debe usar el aceite C)

$$Y_A \leq Y_C$$

$$Y_B \leq Y_C$$

Uso de horas de la máquina)

$$H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = ((AR + BR + CR + DR + ER) * X) / 60 \text{ [horas/mes]}$$

(aclaración: X esta dado en minutos/ton)

$$Y_1 * m \leq H_1 \leq Y_1 * (100 - m)$$

$$100 * Y_2 \leq H_2 \leq Y_2 * (200 - m)$$

$$200 * Y_3 \leq H_3 \leq Y_3 * (500 - m)$$

$$500 * Y_4 \leq H_4 \leq Y_4 * M$$

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 = 1$$

Funcional)

$$\text{Ingresos} = 150 * (AR + BR + CR + DR + ER) \text{ [$/mes]}$$

$$\text{Egresos} = Y_1 * 5000 + Y_2 * 8000 + Y_3 * 9500 + Y_4 * 10000 + AR * 110 + BR * 120 + CR * 120 + DR * 110 + ER * 115 \text{ [$/mes]}$$

$$Z(\text{MAX}) = \text{Ingresos} - \text{Egresos}$$