

IN3701 – Modelamiento y Optimización
Pauta Tarea 1

Pizzería “La Pizzana”

Consideraciones para la corrección:

Es de suma importancia para el aprendizaje de los alumnos **dejar por escrito todas las correcciones que se hacen al informe**, de modo que éstas les sirvan de feedback a la hora de escribir sus próximos informes. De igual importancia es resaltar los aspectos positivos: “Excelente presentación”, “muy buen análisis”, “se nota trabajo”, etc.

La **ortografía** también es importante. A pesar de que puede pesar poco en la nota, es bueno marcar las faltas de ortografía para que se den cuenta en qué están fallando, incluidos acentos, comas, puntos, etc. También hay que dar Feedback sobre la **redacción**: si una frase o un párrafo no se entienden a la primera lectura hay que hacérselos saber. Muchas veces se nota cuando no leen el informe antes de entregarlo.

PARTE A)

Conjuntos:

I = Ingredientes

J = Nutrientes

C = Clientes

Variables de Decisión:

$x_i = 1$ si se hace pedido de ingrediente i , 0 si no

y_{ci} = cantidad de ingrediente i en pizza del cliente c

$z_c = 1$ si se atiende al cliente c , 0 si no

Nota: es posible que los alumnos hayan añadido otra variable binaria w_{ci} que vale 1 si la pizza del cliente c lleva el ingrediente i . Esto, aunque no es necesario, no es incorrecto. En este caso, verificar las relaciones con las demás variables:

$$w_{ci} \leq x_i \quad \forall i \in I, \forall c \in C \quad \text{ó bien} \quad \sum_{c \in C} w_{ci} \leq x_i \quad \forall i \in I \\ y_{ci} \leq M \cdot w_{ci} \quad \forall i \in I, \forall c \in C, M \gg 1$$

Parámetros:

N_{ij} = cantidad de nutriente j por gramo de ingrediente i

C_i = costo unitario de ingrediente i

CD_i = costo de despacho de ingrediente i

P = precio de la pizza

$C_{Default}$ = costo de no atender a un cliente

$N_{min_{cj}}$ = cantidad mínima del nutriente j en la pizza del cliente c

$N_{max_{cj}}$ = cantidad máxima del nutriente j en la pizza del cliente c

Restricciones:

1) Si no se hace pedido, no se usa el ingrediente:

$$\sum_{c \in C} y_{ci} \leq M \cdot x_i \quad \forall i \in I, M \gg 1$$

Nota: Esta restricción también puede ser escrita como:

$$y_{ci} \leq M \cdot x_i \quad \forall i \in I, \forall c \in C, M \gg 1$$

Lo cual también es correcto, pero puede generar problemas para resolver la parte a) en Solver (Se puede superar el límite de 300 restricciones)

2) Mínimo de nutrientes:

$$\sum_{i \in I} N_{ij} \cdot y_{ci} \geq z_c \cdot N_{min_{cj}} \quad \forall j \in J, \forall c \in C$$

3) Máximo de nutrientes:

$$\sum_{i \in I} N_{ij} \cdot y_{ci} \leq N_{max_{cj}} \quad \forall j \in J, \forall c \in C$$

Nota: Esta restricción también puede ser escrita como:

$$\sum_{i \in I} N_{ij} \cdot y_{ci} \leq z_c \cdot N_{max_{cj}} \quad \forall j \in J, \forall c \in C$$

Aunque no es necesario, porque si no se atiende al cliente c los y_{ci} serán todos nulos, ya que la función objetivo buscará minimizarlos.

4) Naturaleza de las variables:

$$\begin{aligned} x_i, z_c &\in \{0,1\} \quad \forall i \in I, \forall c \in C \\ y_{ci} &\geq 0 \quad \forall i \in I, \forall c \in C \end{aligned}$$

Función Objetivo:

$$\text{Max} \left\{ P \cdot \sum_{c \in C} z_c - C_{Default} \cdot \sum_{c \in C} (1 - z_c) - \sum_{i \in I} x_i \cdot CD_i - \sum_{i \in I, c \in C} C_i \cdot y_{ci} \right\}$$

PARTE B)

Conjuntos:

I = Ingredientes

I_{fav} = Ingredientes que pueden ser solicitados por los clientes

J = Nutrientes

C = Clientes

Variables de Decisión:

$x_i = 1$ si se hace pedido de ingrediente i , 0 si no

y_{ci} = cantidad de ingrediente i en pizza del cliente c

$z_c = 1$ si se atiende al cliente c , 0 si no

Nota: es posible que los alumnos hayan añadido otra variable binaria w_{ci} que vale 1 si la pizza del cliente c lleva el ingrediente i . Esto, aunque no es necesario, no es incorrecto. En este caso, verificar las relaciones con las demás variables:

$$\begin{aligned} w_{ci} &\leq x_i \quad \forall i \in I, \forall c \in C \quad \text{ó bien} \quad \sum_{c \in C} w_{ci} \leq x_i \quad \forall i \in I \\ y_{ci} &\leq M \cdot w_{ci} \quad \forall i \in I, \forall c \in C, M \gg 1 \end{aligned}$$

Parámetros:

N_{ij} = cantidad de nutriente j por gramo de ingrediente i

C_i = costo unitario de ingrediente i

CD_i = costo de despacho de ingrediente i

P = precio de la pizza

$C_{Default}$ = costo de no atender a un cliente

$N_{min_{cj}}$ = cantidad mínima del nutriente j en la pizza del cliente c

$N_{max_{cj}}$ = cantidad máxima del nutriente j en la pizza del cliente c

$I_{min_{ci}}$ = cantidad mínima del ingrediente i en la pizza del cliente c

Restricciones:

- 1) Si no se hace pedido, no se usa el ingrediente:

$$\sum_{c \in C} y_{ci} \leq M \cdot x_i \quad \forall i \in I, M \gg 1$$

Nota: Esta restricción también puede ser escrita como:

$$y_{ci} \leq M \cdot x_i \quad \forall i \in I, \forall c \in C, M \gg 1$$

- 2) Mínimo de nutrientes:

$$\sum_{i \in I} N_{ij} \cdot y_{ci} \geq z_c \cdot N_{min_{cj}} \quad \forall j \in J, \forall c \in C$$

- 3) Máximo de nutrientes:

$$\sum_{i \in I} N_{ij} \cdot y_{ci} \leq N_{max_{cj}} \quad \forall j \in J, \forall c \in C$$

Nota: Esta restricción también puede ser escrita como:

$$\sum_{i \in I} N_{ij} \cdot y_{ci} \leq z_c \cdot N_{max_{cj}} \quad \forall j \in J, \forall c \in C$$

Aunque no es necesario, porque si no se atiende al cliente c los y_{ci} serán todos nulos, ya que la función objetivo buscará minimizarlos.

- 4) Mínimo de ingredientes:

$$y_{ci} \geq z_c \cdot I_{min_{ci}} \quad \forall i \in I_{fav}, \forall c \in C$$

- 5) Naturaleza de las variables:

$$x_i, z_c \in \{0,1\} \quad \forall i \in I, \forall c \in C$$

$$y_{ci} \geq 0 \quad \forall i \in I, \forall c \in C$$

Función Objetivo:

$$\text{Max} \left\{ P \cdot \sum_{c \in C} z_c - C_{Default} \cdot \sum_{c \in C} (1 - z_c) - \sum_{i \in I} x_i \cdot C_{D_i} - \sum_{i \in I, c \in C} C_i \cdot y_{ci} \right\}$$

Valores de la función objetivo:

Parte A = 6.153

Parte B = 141.216 (sin considerar los 10 clientes de la parte a))

ANÁLISIS

Se espera que los alumnos analicen los siguientes puntos:

- La solución encontrada satisface todas las restricciones?
- ¿Por qué no se atiende a todos los clientes? ¿qué características tienen los clientes no atendidos?
- ¿Por qué no se usan todos los ingredientes? ¿cuáles son los ingredientes más usados y por qué?
- Tiempos de resolución y ventajas y desventajas de Solver y ZIMPL-SCIP
- ¿Cómo cambia la solución si los ingredientes cambian su precio de despacho o su precio unitario?
- ¿Cómo cambia la solución si cambia el precio de la pizza y el costo de default? ¿tiene sentido?, ¿qué pasa si no existe el costo de default?

No es necesario que los tengan todos, pero sí la mayoría. También considerar otros tipos de análisis, a criterio de los ayudantes.