Programación Entera (INDG-1019): Examen 03

Semestre: 2018-2019 Término I **Instructor:** Luis I. Reyes Castro

Problema 3.1. La gerenta de una planta está planificando la producción del único producto que fabrica su empresa para el horizonte de los siguientes 8 meses. Mediante métodos de pronóstico de series de tiempo, ella ha estimado la siguiente demanda.

Semana	Demanda
01	227
02	556
03	200
04	337
05	315
06	446
07	273
08	135

Adicionalmente, la gerenta sabe que:

- El costo de producción por unidad es de \$12.00, pero tambié existe un costo fijo de operar la planta de \$1600.00.
- El costo de almacenamiento es de \$0.80 por unidad de producto por mes.

Con esto en mente, modele el problema de la gerenta como un Programa Lineal Entero (PLE). En particular:

a) [**3 Puntos**] Introduzca variables de decisión apropiadas para el problema.

b) [**2 Puntos**] Escriba las restricciones que relacionan la producción, el inventario y la demanda a lo largo del horizonte de planificación.

c) [**2 Puntos**] Escriba las restricciones que fuerzan a que las variables binarias que indican que si opera la planta en cada mes tomen valor uno si es que los números de unidades producidas en los respectivos meses son estrictamente positivos.

d) [**3 Puntos**] Escriba la función de costo del problema.

■

Problema 3.2. El dueño de un nuevo centro comercial ha recibido ofertas por parte de varias empresas interesadas en alquilar locales comerciales. En particular:

- El edificio tiene p pisos, y cada piso tiene capacidad para ℓ locales comerciales.
- Existen m empresas diferentes interesados en alquilar locales comerciales en el edificio. Para cada empresa $i \in [\![m]\!]$ y cada piso $j \in [\![p]\!]$ denotamos al precio ofertado por esa empresa para alquilar un local en ese piso como u_{ij}. Las empresas se clasifican de acuerdo a su tipo de negocio:

El dueño del negocio desea maximizar sus ganancias por alquiler de locales comerciales sujeto a las siguiente restricciones:

a) En cada piso se pueden instalar hasta ℓ locales comerciales.

b) En ningún piso puede haber más de cuatro locales de muebles o electrodomésticos (ME).

Tipo de Negocio	Símbolo
Ropa	RP
Muebles o Electrodomésticos	ME
Bienes Inmuebles	BI
Deportes y Salud	DS
Lectura y Arte	LA
Comida	C
Banco (Servicios Bancarios)	BK
Servicios al Cliente o Técnicos	SCT

c) En todo piso donde haya locales de comida (C) no puede haber locales de servicios al cliente o técnicos (SCT), y vice-versa.
Sugerencia: Introduzca un par de variables binarias auxiliares para cada piso. La primera variable binaria indicará si el piso tiene al menos un local de comida (C), y la segunda indicará si el piso tiene al menos un local de servicios al cliente o técnicos (SCT).

d) En todo piso donde haya al menos un local de bienes inmuebles (BI) debe haber al menos un banco (BK).
Sugerencia: Introduzca un par de variables binarias auxiliares para cada piso.

e) En todo piso donde haya tres o más bancos (BK) debe haber al menos dos locales de servicios al cliente o técnicos (SCT).
Sugerencia: Introduzca un par de variables binarias auxiliares para cada piso.

Con esto en mente, el dueño del centro comercial ha decidido implementar un Programa Lineal Entero (PLE) para encontrar una asignación de locales comerciales que maximice su ganancia. Para cada empresa $i \in [\![m]\!]$ y cada piso $j \in [\![p]\!]$, el dueño del edificio definió la variable binaria $x_{ij} \in \{0, 1\}$ de tal manera que si la variable toma el valor uno entonces se le alquila un local a esa empresa en ese piso.

Complete las siguientes actividades:

- **[11 Puntos]** Traduzca las restricciones de los cinco literales anteriores a restricciones lineales entre las variables enteras.
- **[1 Punto]** Escriba la función de utilidad del problema.

■

Problema 3.3. Considere el siguiente problema de Localización de Instalaciones.

- Existen m posibles locaciones donde se pueden construir instalaciones para servir a cualquiera de los n clientes.
- Para cada posible locación $i \in [\![m]\!]$ denotamos su costo de alquiler como $CA(i)$ y su capacidad como $Q(i)$.
- Para cada posible cliente $j \in [\![n]\!]$ denotamos su demanda como $d(j)$.
- Para cada posible locación $i \in [\![m]\!]$ y cada cliente $j \in [\![n]\!]$ denotamos al costo de servir cada unidad del producto a ese cliente desde esa locación como $CS(i, j)$.
- Cada posible instalación puede servir hasta p clientes diferentes (donde $p < m$).

Modelaremos este problema como un Programa Lineal Entero (PLE) cuyas variables de decisión son como sigue.

- Para cada posible locación $i \in [\![m]\!]$ y cada cliente $j \in [\![n]\!]$ la variable entera x_{ij} denota el número de unidades que serán despachadas desde esa locación a ese cliente.
- Para cada posible locación $i \in [\![m]\!]$ y cada cliente $j \in [\![n]\!]$ la variable binaria y_{ij} toma el valor uno si esa locación despacha unidades a ese cliente.
- Para cada posible locación $i \in [\![m]\!]$ la variable binaria z_i toma el valor uno si se decide alquilar esa locación.

Con todo esto en mente:

a) [**2 Puntos**] Escriba las restricciones que exigen que toda las demandas de todos los clientes sean servidas.

b) [**2 Puntos**] Escriba las restricciones que exigen que cada locación respete su capacidad.

c) [**2 Puntos**] Escriba las restricciones que exigen que si una locación sirve clientes entonces esa locación debe ser alquilada.

d) [**2 Puntos**] Escriba las restricciones que exigen que si $x_{ij} > 0$ entonces $y_{ij} = 1$.

e) [**2 Puntos**] Escriba las restricciones que exigen que cada locación pueda servir a no más de p clientes diferentes.

f) [**2 Puntos**] Escriba la función de costo del problema.

■