Quiz #1 | Investigación de Operaciones I

Grupo #2

Victoria Bravo	8-963-266
Yaneth Buelvas	8-973-1181
Noel Barsallo	8-987-563
Johel Batista	8-914-587
Mario Candanedo	8-980-1027
Luis Bultrón	8-974-2134

Desarrollo de Problemas de Programación Lineal

Problema #1

Usted ha decidido entrar a la industria de los cereales. Está pensando en producir tres tipos de cereal: Maxi-Honey, Maxi Nut y Maxi Oat. Los tres contienen miel, nueces y avena. En la actualidad tienen en existencia 100 onzas de miel, 20 onzas de nueces y 30 onzas de avena.

La mezcla usada para elaborar el Maxi Honey debe contener por lo menos 30% de miel. La mezcla de Maxi Nut debe contener 20% de nueces por lo menos. La mezcla de Maxi Oat debe contener por lo menos 10% de nueces y 60% de avena. Cada onza de Maxi Honey se vende a $0.25, cada onza de Maxi Nut en $0.20 y cada onza de Maxi Oat en $0.30.

Plantee un PL que le permita maximizar sus ingresos con la venta de cereales.

Definición de las Variables del Modelo

$$\mathrm{X}_1 = \text{Cantidad de Onzas de miel requeridas para la producción de Maxi Honey}$$

$$\mathrm{X}_2 = \text{Cantidad de Onzas de nueces requeridas para la producción de Maxi Honey}$$

$$\mathrm{X}_3 = \text{Cantidad de Onzas de avena requeridas para la producción de Maxi Honey}$$

$$\mathrm{X}_4 = \text{Cantidad de Onzas de miel requeridas para la producción de Maxi Nut}$$

$$\mathrm{X}_5 = \text{Cantidad de Onzas de nueces requeridas para la producción de Maxi Nut}$$

$$\mathrm{X}_6 = \text{Cantidad de Onzas de avena requeridas para la producción de Maxi Nut}$$

$$\mathrm{X}_7 = \text{Cantidad de Onzas de miel requeridas para la producción de Maxi Oat}$$

$$\mathrm{X}_8 = \text{Cantidad de Onzas de nueces requeridas para la producción de Maxi Oat}$$

$$\mathrm{X}_9 = \text{Cantidad de Onzas de avena requeridas para la producción de Maxi Oat}$$

Función Objetivo del Modelo

$$\text{Máximizar Z} = 25(X_1 + X_2 + X_3) + 20(X_4 + X_5 + X_6) + 30(X_7 + X_8 + X_9)$$

Restricciones de Dominio del Modelo

$$X_1 + X_4 + X_7 \leq 100$$

$$X_2 + X_5 + X_8 \leq 20$$

$$X_3 + X_6 + X_9 \leq 30$$

$$\frac{X_1}{(X_1 + X_4 + X_{7)}} \geq 0.30$$

$$\frac{X_4}{(X_2 + X_5 + X_8)} \geq 0.20$$

$$\frac{X_8}{(X_2 + X_5 + X_8)} \geq 0.10$$

$$\frac{X_9}{(X_3 + X_5 + X_9)} \geq 0.20$$

Restricciones de No Negatividad del Modelo

$$X_1, X_{2,}, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9 \geq 0$$

Problema #2

La Ciudad de Colón enfrenta un grave recorte de presupuesto. Buscando una solución a lo largo para mejorar la base tributaria, el consejo de la ciudad propone la demolición de un área de viviendas dentro de la ciudad, y su reemplazo con un moderno desarrollo.

El proyecto implica dos fases: (1) Demolición de casas populares para obtener el terreno para el nuevo desarrollo, y (2) Construcción del nuevo desarrollo. Cada casa ocupa un lote de 25 acres. El costo de demoler una casa es de $2,000.00. Los tamaños de los lotes para construir casas unifamiliares, dobles, triples y cuádruples son de 0.18, 0.28, 0.40 y 0.50 acres, respectivamente.

Las calles, los espacios abiertos y el área para la instalación de servicios, ocupan el 15% del área disponible. En el Nuevo Desarrollo, las unidades triples y cuádruples ocupan por lo menos 15% del área disponible. En el Nuevo Desarrollo, las unidades triples y cuádruples ocupan por lo menos 25% del total. Las unidades sencillas deben ser al menos 20% de todas las unidades, y las unidades dobles deben ocupar un mínimo de 10%.

Las unidades sencillas deben ser al menos 20% de todas las unidades, y las unidades dobles deben ocupar un mínimo de 10%. El impuesto por unidad aplicado a las unidades sencillas, dobles, triples y cuádruples es de $1,000.00, $1,900.00, $2,700.00 y $3,400.00, respectivamente. El costo de construcción por unidad de las casas sencillas, dobles, triples y cuádruples es de $50,000.00,

$70,000.00, $130,000.00 y $160,000.00, respectivamente. El financiamiento a través de un banco local está limitado a $15,000,000.00.

¿Cuántas unidades de cada tipo se deben construir para maximizar la recaudación de impuestos?

Definición de las Variables del Modelo

X_1= número de casas sencillas

X_2= número de casas dobles

X_3= número de casas triples

X_4= número de casas cuádruples

X_5= número de casas que van a demoler

Función Objetivo del Modelo

$$Maximizar\ Z = 1000x_1 + 1900x_2 + 2700x_3 + 3400x_4$$

Escribir las restricciones:

$$0.18x_1 + 0.28x_2 + 0.4x_3 + 0.5x_4 - 0.2125x_5 \leq 0$$

$$x_5 \leq 300$$

$$50000x_1 + 70000x_2 + 130000x_3 + 160000x_4 \leq 15000000$$

$$-0.80x_1 + 0.20x_2 + 0.20x_3 + 0.20x_4 \leq 0$$

$$0.25x_1 + 0.25x_2 - 0.75x_3 - 0.75x_4 \leq 0$$

$$0.10x_1 - 0.90x_2 + 0.10x_3 + 0.10x_4 \leq 0$$

Restricciones de No Negatividad

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$$

Problema #3

García Rental, es una agencia grande de renta de automóviles que opera en la Península de Azuero y está preparando su estrategia de arrendamiento para los siguientes seis meses. García renta autos de un fabricante de vehículos y luego los renta al público por día. En la siguiente tabla se da un pronóstico de demanda para los automóviles de García en los próximos seis meses:

Mes	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Demanda	420	400	430	460	470	440

Los autos pueden rentarse al fabricante por tres, cuatro y cinco meses. Se rentan el primer día del mes y se regresan el último día. Cada seis meses García notifica al fabricante el número de automóviles que necesitará durante seis meses. El fabricante ha estipulado que al menos 50% de los autos retados durante los seis meses deber tener un contrato por cinco meses.

El costo mensual de cada uno de los tres tipos de renta es de $420 por tres meses, $400 por cuatro meses u $370 por cinco meses. Actualmente García tiene 390 autos. El contrato sobre 120 autos expira el final de marzo. El contrato sobre otros 140 expira al final de abril y el contrato sobre el resto expira al final de mayo.

Utilices PL para determinar cuántos automóviles deberían rentarse cada mes y con qué tipo de contrato para minimizar el costo de renta para los seis meses.

Definición de las Variables del Modelo

X_{13} = Número de autos por arrendar por 3 meses

X_{14} = Número de autos por arrendar por 4 meses

X_{15} = Número de autos por arrendar por 5 meses

X_{23} = Número de autos por arrendar por 3 meses

X_{24} = Número de autos por arrendar por 4 meses

X_{25} = Número de autos por arrendar por 5 meses

X_{33} = Número de autos por arrendar por 3 meses

X_{34} = Número de autos por arrendar por 4 meses

X_{35} = Número de autos por arrendar por 5 meses

X_{43} = Número de autos por arrendar por 3 meses

X_{44} = Número de autos por arrendar por 4 meses

X_{45} = Número de autos por arrendar por 5 meses

X_{53} = Número de autos por arrendar por 3 meses

X_{54} = Número de autos por arrendar por 4 meses

X_{55} = Número de autos por arrendar por 5 meses

X_{63} = Número de autos por arrendar por 3 meses

X_{64} = Número de autos por arrendar por 4 meses

X_{65} = Número autos por arrendar por 5 meses

Función Objetivo del Modelo

$$\text{Minimizar } Z = 1260\,(X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_{53} + X_{63}) + 1600\,(X_{24} + X_{34} + X_{44} + X_{54} + X_{64}) + 1850\,(X_{15} + X_{25} + X_{35} + X_{45} + X_{55} + X_{65})$$

Restricciones de Dominio del Modelo

$$X_{13} + X_{14} + X_{15} \geq 30$$

$$X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{23} + X_{24} + X_{25} \geq 130$$

$$X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{33} + X_{34} + X_{35} \geq 300$$

$$X_{14} + X_{15} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{44} + X_{45} \geq 460$$

$$X_{15} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{43} + X_{44} + X_{45} + X_{53} + X_{54} + X_{55} \geq 470$$

$$X_{25} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{43} + X_{44} + X_{45} + X_{53} + X_{54} + X_{55} + X_{63} + X_{64} + X_{65} \geq 410$$

Restricciones de No Negatividad

$$x_j \geq 0$$

$$j = 20$$

Problema #4

El Hospital Iturrado ha iniciado un nuevo procedimiento para asegurar que los pacientes reciban sus comidas cuando todavía estén tan calientes como sea posible. El Hospital continuará preparando los alimentos en su cocina, pero ahora la entregará sin servir (a granel) a una de las tres nuevas estaciones de servicio en el edificio.

De ahí, la comida se recalentará y luego se servirá en las bandejas individuales, se cargará en los carritos, y se distribuirá a los diferentes pisos y alas del hospital. Las tres nuevas estaciones de servicio están localizadas tan eficientemente como sea posible llegar a los diferentes pasillos del hospital. El número de bandejas que puede servir cada estación se indica en la siguiente tabla:

Localización (Estación)	Capacidad (Comidas)
A	200
B	225
C	275

Hay seis alas en el Hospital Rubén Castro que deben atenderse. El número de pacientes en cada ala es:

Ala	1	2	3	4	5	6
Pacientes	80	120	150	210	60	80

La finalidad del nuevo procedimiento es aumentar la temperatura de las comidas calientes que recibe el paciente. Por lo tanto, el tiempo necesario para entregar una bandeja desde una estación de servicio determinará la distribución adecuada de la comida desde la estación de servicio hasta el ala. La siguiente tabla resume el tiempo (en minutos) asociado con cada canal de distribución posible.

Ala Estación	1	2	3	4	5	6
A	12 min	11 min	8 min	9 min	6 min	6 min
B	6 min	12 min	7 min	7 min	5 min	8 min
C	8 min	9 min	6 min	6 min	7 min	9 min

¿Cuál es su recomendación para manejar la distribución de las bandejas desde las tres estaciones de servicio?

Definición de las Variables del Modelo

$$
\begin{aligned}
x_{A1} &= \text{Número de bandejas transportadas de la A a la ala 1} \\
x_{A2} &= \text{Número de bandejas transportadas de la A a la ala 2} \\
x_{A3} &= \text{Número de bandejas transportadas de la A a la ala 3} \\
x_{A4} &= \text{Número de bandejas transportadas de la A a la ala 4} \\
x_{A5} &= \text{Número de bandejas transportadas de la A a la ala 5} \\
x_{A6} &= \text{Número de bandejas transportadas de la A a la ala 6} \\
x_{B1} &= \text{Número de bandejas transportadas de la B a la ala 1} \\
x_{B2} &= \text{Número de bandejas transportadas de la B a la ala 2} \\
x_{B3} &= \text{Número de bandejas transportadas de la B a la ala 3} \\
x_{B4} &= \text{Número de bandejas transportadas de la B a la ala 4} \\
x_{B5} &= \text{Número de bandejas transportadas de la B a la ala 5} \\
x_{B6} &= \text{Número de bandejas transportadas de la B a la ala 6} \\
x_{C1} &= \text{Número de bandejas transportadas de la C a la ala 1} \\
x_{C2} &= \text{Número de bandejas transportadas de la C a la ala 2} \\
x_{C3} &= \text{Número de bandejas transportadas de la C a la ala 3} \\
x_{C4} &= \text{Número de bandejas transportadas de la C a la ala 4} \\
x_{C5} &= \text{Número de bandejas transportadas de la C a la ala 5} \\
x_{C6} &= \text{Número de bandejas transportadas de la C a la ala 6}
\end{aligned}
$$

Función Objetivo del Modelo

$$\text{Minimizar Z} = 12x_{A1} + 11x_{A2} + 8x_{A3} + 9x_{A4} + 6x_{A5} + 6x_{A6} + 6x_{B1} + 12x_{B2} + 7x_{B3} + 7x_{B4} + 5x_{B5} + 8x_{B6} + 8x_{C1} + 9x_{C2} + 6x_{C3} + 6x_{C4} + 7x_{C5} + 9x_{C6}$$

Restricciones de Dominio del Modelo

$$x_{A1} + x_{A2} + x_{A3} + x_{A4} + x_{A5} + x_{A6} \leq 200$$
$$x_{B1} + x_{B2} + x_{B3} + x_{B4} + x_{B5} + x_{B6} \leq 225$$
$$x_{C1} + x_{C2} + x_{C3} + x_{C4} + x_{C5} + x_{C6} \leq 275$$
$$x_{A1} + x_{B1} + x_{C1} \geq 80$$
$$x_{A2} + x_{B2} + x_{C2} \geq 120$$
$$x_{A3} + x_{B3} + x_{C3} \geq 150$$
$$x_{A4} + x_{B4} + x_{C4} \geq 210$$
$$x_{A5} + x_{B5} + x_{C5} \geq 60$$
$$x_{A6} + x_{B6} + x_{C6} \geq 80$$

Restricciones de No Negatividad del Modelo

$$x_{Aj} \geq 0$$

j = 20

$$x_{Bj} \geq 0$$

j = 20

$$x_{Cj} \geq 0$$

j = 20

Problema #5

La oficina de correos requiere cumplir su demanda diaria de mano de obra empleando trabajadores tiempo completo y tiempo parcial. La cantidad de horas de trabajo que se requieren para cada día se muestran en la siguiente tabla. Durante una semana, un empleado de tiempo completo trabaja 8 horas diarias y un tiempo parcial trabaja 4 horas al día. Un empleado de tiempo completo representa un costo de $15 la hora a la oficina de correos y un tiempo parcial $10 la hora.

Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Horas requeridas de trabajo	136	104	120	152	112	128	88

Las reglas del sindicato establecen que cada empleado de tiempo completo y tiempo parcial debe trabajar cinco días consecutivos y descansar dos días. También limitan el trabajo de tiempo parcial a 25% de la mano de obra necesaria a la semana. La oficina de correos quiere cumplir con las reglas del sindicato.

Plantee el modelo de PL que la oficina de correos pueda utilizar para minimizar la cantidad de empleados de tiempo completo y de tiempo parcial que se tengan que contratar.

Definición de las Variables del Modelo

$$X_{1.1} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ completo\ para\ el\ lunes$$
$$X_{1.2} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ completo\ para\ el\ martes$$
$$X_{1.3} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ completo\ para\ el\ miercoles$$
$$X_{1.4} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ completo\ para\ el\ jueves$$
$$X_{1.5} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ completo\ para\ el\ viernes$$
$$X_{1.6} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ completo\ para\ el\ sabado$$
$$X_{1.7} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ completo\ para\ el\ domingo$$
$$X_{2.1} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ parcial\ para\ el\ lunes$$
$$X_{2.2} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ parcial\ para\ el\ martes$$
$$X_{2.3} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ parcial\ para\ el\ miercoles$$
$$X_{2.4} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ parcial\ para\ el\ jueves$$
$$X_{2.5} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ parcial\ para\ el\ viernes$$
$$X_{2.6} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ parcial\ para\ el\ sabado$$
$$X_{2.7} = Número\ de\ trabajadores\ contratados\ de\ tiempo\ parcial\ para\ el\ domingo$$

Función Objetivo del Modelo

$$Minimizar\ \ Z = 600(X_{1.1} + X_{1.2} + X_{1.3} + X_{1.4} + X_{1.5} + X_{1.6} + X_{1.7}) + 200(X_{2.1} + X_{2.2} + X_{2.3} + X_{2.4} + X_{2.5} + X_{2.6} + X_{2.7})$$

Restricciones de Dominio del Modelo

$$8(X_{1.1} + X_{1.4} + X_{1.5} + X_{1.6} + X_{1.7}) + 4(X_{2.1} + X_{2.4} + X_{2.5} + X_{2.6} + X_{2.7}) \geq 136$$
$$8(X_{1.1} + X_{1.2} + X_{1.5} + X_{1.6} + X_{1.7}) + 4(X_{2.1} + X_{2.2} + X_{2.5} + X_{2.6} + X_{2.7}) \geq 105$$
$$8(X_{1.1} + X_{1.2} + X_{1.5} + X_{1.6} + X_{1.7}) + 4(X_{2.1} + X_{2.2} + X_{2.5} + X_{2.6} + X_{2.7}) \geq 120$$
$$8(X_{1.1} + X_{1.2} + X_{1.3} + X_{1.4} + X_{1.7}) + 4(X_{2.1} + X_{2.2} + X_{2.3} + X_{2.4} + X_{2.7}) \geq 152$$
$$8(X_{1.1} + X_{1.2} + X_{1.3} + X_{1.4} + X_{1.5}) + 4(X_{2.1} + X_{2.2} + X_{2.3} + X_{2.4} + X_{2.5}) \geq 112$$
$$8(X_{1.2} + X_{1.3} + X_{1.4} + X_{1.5} + X_{1.6}) + 4(X_{2.2} + X_{2.3} + X_{2.4} + X_{2.5} + X_{2.6}) \geq 128$$
$$8(X_{1.3} + X_{1.4} + X_{1.5} + X_{1.6} + X_{1.7}) + 4(X_{2.3} + X_{2.4} + X_{2.5} + X_{2.6} + X_{2.7}) \geq 88$$

$$X_{2.1} + X_{2.2} + X_{2.3} + X_{2.4} + X_{2.5} + X_{2.6} + X_{2.7} \leq 0.25(X_{1.1} + X_{1.2} + X_{1.3} + X_{1.4} + X_{1.5} + X_{1.6} + X_{1.7} + X_{2.1} + X_{2.2} + X_{2.3} + X_{2.4} + X_{2.5} + X_{2.6} + X_{2.7})$$

$$C_i \geq 0$$
$$i = 1,2,3,4, \ldots$$
$$P_i \geq 0$$
$$i = 1,2,3,4, \ldots$$