

INVESTIGACION OPERATIVA

TRABAJO PRACTICO N°6 TEMA: PROGRAMACION LINEAL

1. Una empresa de servicios de televisión por cable desea atender 6 ciudades. Para una buena recepción de la señal, ninguna ciudad puede estar a más de 20 km de una antena. En ninguna ciudad se puede instalar más de una antena. Las distancias entre las ciudades se muestran en la siguiente tabla. Determine en qué ciudades se deben instalar las antenas de transmisión, de manera que sea el mínimo número de ellas para mantener la inversión lo más baja posible.

Desde	Hacia					
	Ciudad	Ciudad	Ciudad	Ciudad	Ciudad	Ciudad
Ciudad 1	--	12	20	30	33	22
Ciudad 2	12	--	25	35	20	10
Ciudad 3	20	25	--	14	30	20
Ciudad 4	30	35	14	--	15	25
Ciudad 5	33	20	30	15	--	14
Ciudad 6	22	10	20	25	14	--

2. Una empresa desea promocionar su producto mediante una campaña publicitaria. Para ello dispone de 5 tipos de anuncios: TV mañana (TV1), TV noche (TV2), en el diario días de semana (DDS), en el diario del domingo (DDD), y finalmente en radio (RAD). La empresa dispone de datos sobre la cantidad de clientes potenciales a los que destina cada tipo de anuncio y el costo de cada anuncio. Además, se ha realizado una valoración del impacto de cada tipo de anuncio sobre la audiencia a la que se expone en una escala que va de 0 (nulo) a 100 (alto). Los datos se presentan en la siguiente tabla.

Tipo de	Nº de Clientes	Costo (\$)	Impacto
TV1	1000	1500	65
TV2	2000	3000	90
DDS	1500	400	40
DDD	2500	1000	60
RAD	300	100	20

El número máximo de anuncio de cada tipo que se pueden emitir por semana es, 15, 10, 25, 4 y 30 de TV1, TV2, DDS, DDD, y RAD, respectivamente. La agencia de publicidad aconseja emitir al menos 10 anuncios por tv, alcanzar por lo menos 50000 clientes potenciales, no gastar más de \$ 18000 por semana en anuncios de televisión y si se hacen anuncios en el diario en días de semana (DDS) entonces no hacer anuncios en TV2. El presupuesto máximo semanal para la campaña publicitaria es de \$ 30000. a) Desarrolle el modelo matemático para diseñar una campaña publicitaria que maximice el impacto sobre la audiencia. b) Resuelva y determine qué tipo y cantidad de anuncios semanales deben hacerse.

3. Se necesitan imprimir 7.800 ejemplares de un libro. Para eso se consulta el precio en cinco imprentas distintas. Se desaconseja distribuir el trabajo en más de tres imprentas debido a que implica demasiadas complicaciones logísticas. Las imprentas A y D pertenecen al mismo dueño y, debido a su política, si se contrata a alguna de ellas no se podrá contratar a las imprentas B, C y E.

La imprenta A puede imprimir hasta 3.000 unidades y la imprenta B puede imprimir a lo sumo 2.500 unidades. Las imprentas C, D y E, en cambio, no tienen un límite máximo de ejemplares. Sin embargo, la imprenta C no acepta pedidos menores a 1.000 unidades. Las imprentas A, C y E cobran un costo fijo por la contratación del servicio y además un costo unitario por cada ejemplar. Las imprentas B y E, en cambio, no cobra un costo fijo. Estos datos se resumen en la siguiente tabla:

	Costo Fijo [\$]	Costo Unitario [\$/u]
Imprenta A	120.000	20
Imprenta B	-	40
Imprenta C	200.000	10
Imprenta D	-	50
Imprenta E	150.000	15

Plantee las ecuaciones del modelo lineal para minimizar los costos y elegir las imprentas correspondientes. ¿Cuales imprentas deben elegirse y que cantidad de ejemplares debe asignarse a cada una de ellas? Elabore las tablas de verdad para las relaciones lógicas.

4. Tres hermanos entran a un local. Cada uno necesita cambiar la suela de un par de zapatos y hacer una copia de una llave. En el local hay dos empleados que trabajan a la misma velocidad. Cada empleado tarda 15 minutos en cambiar la suela de un par de zapatos y 5 minutos en hacer una copia de una llave. ¿Cuál es menor tiempo que los tres hermanos pueden estar en el local hasta que todo el trabajo está listo?

5. El consejo de administración de inversiones de una empresa dispone de un millón de dólares para invertir en siete fondos de inversión. El rendimiento porcentual de la inversión es del 1º al 7º fondo son, 10, 11.5, 9.2, 9.9, 8.9, 10.6, 9.7, respectivamente. El consejo desea maximizar el rendimiento teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- La inversión en el fondo 2 sólo se realizará si se lleva a cabo la inversión en el fondo 1.
- Si se realiza la inversión en el fondo 4, no se realizará la inversión en el fondo 6.
- Si no se realiza la inversión en el fondo 5, entonces no se realizará la inversión en el fondo 7.
- Si se invierte en algún fondo, la cantidad invertida en dicho fondo debe ser al menos de \$60.000.

- a. Desarrolle y resuelva el programa lineal que represente el problema.
- b. Para todas las proposiciones lógicas elabore las tablas de verdad.
- c. El consejo dispone de \$ 200.000 adicionales. Debe decidir si se invierten en Letras del Tesoro que rinden el 8.9%, o bien agregarla al monto inicial para redistribuirla en los 7 fondos de inversión anteriores. Formule y resuelva el nuevo programa lineal.

6. Una persona decide ingresar al país con una serie de productos para comercializarlos. Para eso cuenta con una valija grande que tiene una capacidad máxima de $0,15 m^3$. Quiere ingresar por lo menos 4 y no más de 10 productos. La aerolínea permite un peso máximo de $24 kg$ en la valija. El peso de la valija vacía es de $3 kg$. La siguiente tabla indica el volumen, el peso y el beneficio monetario de cada uno de los productos. Considere que solo se dispone de una unidad de cada producto. Considere que solo se dispone de una unidad de cada producto. Entre los productos 1, 2 y 3, se puede transportar por lo menos dos. Además, si se transporta el producto 5 no se puede transportar el producto 6. Plantee un modelo de programación lineal que permita la elección óptima de productos para cargar en la valija.

Producto	Volumen [litros]	Peso [gr]	Beneficio [\$]
1	5	800	15
2	20	4500	60
3	10	3000	35
4	25	1500	35
5	30	3000	55
6	8	2400	40
7	12,5	2000	28
8	9	2000	25
9	45	1500	70
10	6	900	25
11	24	6000	75
12	10	1500	20

7. Una universidad se encuentra en proceso de formar una comisión de trabajo lo más reducida posible. Se han nominado 10 personas, nombradas con las letras de la A a la J. El reglamento indica que en la comisión debe haber al menos una mujer, un hombre, un administrativo, un profesor y un estudiante. Además, el número de mujeres y el número de hombres deben ser iguales, y el número de profesores no debe ser inferior al de administrativos. En la tabla se muestra la distribución de los nominados por categorías.

Categoría	Personas
Mujeres	A,B,C,D,E
Hombres	F,G,H,I,J
Estudiantes	A,B,C,J
Profesores	E,F
Administrativos	D,G,H,I

Desarrolle el programa lineal que resuelva el problema. ¿Quiénes deben conformar la comisión?

8. La directora de un centro educativo debe designar los profesores P1, P2, P3 y P4 al dictado de los cursos C1, C2, C3, C4 y C5 en el corriente semestre, teniendo en cuenta la valoración hecha por los alumnos y a las características académicas de los docentes.

En base a encuestas de años anteriores, se tiene la siguiente tabla de valoración promedio (0 mala, 4 excelente).

	C1	C2	C3	C4	C5
P1	2,7	2,2	3,4	2,8	3,6
P2	2	3,6	3,4	2,8	3,6
P3	3,2	3,8	2,3	1,9	2,6
P4	2,6	2,5	1,8	3,9	3,5

Por motivos administrativos surgidos recientemente, el profesor P3 no puede impartir los cursos C1 y C2. Todos los cursos deben dictarse en el semestre y el dictado de cada curso no puede ser compartido por varios docentes. Ningún profesor puede quedar sin dictar cursos. Al profesor P1 solamente se le puede asignar 1 curso. a) Desarrolle y resuelva un modelo lineal que permita

asignar los cursos de modo que se maximice la valoración media total. b) ¿Cuál sería la solución si además la asignatura 4 pudiera ser dictada por más de un docente?

9. Una empresa que elabora plásticos está pensando abrir una nueva fábrica para producir tres tipos de productos: alta, media y baja densidad. La fábrica puede ubicarse en dos lugares geográficos diferentes. La inversión necesaria para la instalación de la misma es de \$ 2.000.000 en la ubicación 1 y \$ 1.750.000 en la ubicación 2. Los costos unitarios de producción difieren también. Para la ubicación 1, el costo de producción es 15, 13 y 10 \$/kg para alta, media y baja densidad respectivamente. Mientras que para la ubicación 2, dichos costos son 16, 12 y 9 \$/kg para alta, media y baja densidad respectivamente.

La producción mínima anual es de 75.000 kg para el plástico de alta densidad, 100.000 para el de media y 200.000 para el de baja.

a. Si solo se contempla la posibilidad de construir una sola planta, modele y resuelva el programa lineal que minimice los costos totales.

b. Si se contempla la posibilidad de construir las dos plantas, desarrolle el programa lineal que considere además las siguientes restricciones:

- En caso de producir un mínimo de 1.000 kg. plástico de baja densidad en la ubicación 1, se recibirá una subvención de 1 millón de pesos por única vez.
- El plástico de alta gama solo se producirá en una de las dos ubicaciones.