

## PROBLEMA 1. PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO COLUMNAS DE ACERO (VIDEO)

Una compañía produce un conjunto  $I$  de tipos de **columnas en acero** para soportar puentes y tiene una demanda mínima estimada de ellas para las próximas  $S$  semanas, demanda expresada como  $D_{is} \forall i \in I, \forall s \in S$ .

$D_{is}$	Semana 1 (Unidades)	Semana 2 (Unidades)	Semana 3 (Unidades)	Semana 4 (Unidades)
Columna Tipo 1	20	18	21	17
Columna Tipo 2	20	22	18	25
Columna Tipo 3	25	23	28	24

Para su fabricación, cada tipo de columna requiere de un tiempo de trabajo manual  $P_i \forall i \in I$ , tiempo establecido en minutos.

El tiempo total disponible de la empresa para realizar el trabajo manual depende del número de empleados que la empresa puede contratar, los cuales pueden ser de dos tipos: **Tiempo completo** (trabaja 40 horas a la semana con salario de \$300.000/semana) y **Tiempo parcial** (trabaja 20 horas a la semana con salario de \$200.000/semana). Los empleados son contratados para fabricar exclusivamente un solo tipo de columna. Los trabajadores se contratan por semana, de manera independiente de las semanas previas.

Por otro lado, la empresa cuenta con un punto de venta en la ciudad de Bogotá usado para suplir la demanda. El punto de venta tiene una bodega con capacidad máxima de  $V=50$  columnas y la política de la empresa es tener, en cada semana, como mínimo un inventario  $N_i, \forall i \in I$  columnas.

El costo de almacenamiento por columna, por semana, es  $F_i \forall i \in I$ . Finalmente, en cada semana, la cantidad de empleados de tiempo completo contratados debe ser mínimo el 20% del total de empleados contratados en todas las semanas. Se desea conocer cuántas columnas de cada tipo debe producir en cada semana con el objetivo de minimizar los costos totales.

	$N_i$ (Unidades)	$F_i$ (\$)	$P_i$ (min)
Columna Tipo 1	5	100	120
Columna Tipo 2	10	200	60
Columna Tipo 3	3	50	180

## RESULTADOS

z.val = 5210800

la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 1 para hacer columnas tipo 1 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 2 contratados en la semana 1 para hacer columnas tipo 1 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 2 para hacer columnas tipo 1 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 3 para hacer columnas tipo 1 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 4 para hacer columnas tipo 1 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 1 para hacer columnas tipo 2 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 2 para hacer columnas tipo 2 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 3 para hacer columnas tipo 2 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 4 para hacer columnas tipo 2 es 1  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 1 para hacer columnas tipo 3 es 2  
la cantidad de trabajadores tipo 2 contratados en la semana 1 para hacer columnas tipo 3 es 1

la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 2 para hacer columnas tipo 3 es 2  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 3 para hacer columnas tipo 3 es 2  
la cantidad de trabajadores tipo 1 contratados en la semana 4 para hacer columnas tipo 3 es 2  
la cantidad de columnas tipo 1 almacenadas al final de la semana 1 es 5  
la cantidad de columnas tipo 1 almacenadas al final de la semana 2 es 6  
la cantidad de columnas tipo 1 almacenadas al final de la semana 3 es 5  
la cantidad de columnas tipo 1 almacenadas al final de la semana 4 es 5  
la cantidad de columnas tipo 2 almacenadas al final de la semana 1 es 10  
la cantidad de columnas tipo 2 almacenadas al final de la semana 2 es 10  
la cantidad de columnas tipo 2 almacenadas al final de la semana 3 es 10  
la cantidad de columnas tipo 2 almacenadas al final de la semana 4 es 10  
la cantidad de columnas tipo 3 almacenadas al final de la semana 1 es 3  
la cantidad de columnas tipo 3 almacenadas al final de la semana 2 es 5  
la cantidad de columnas tipo 3 almacenadas al final de la semana 3 es 3  
la cantidad de columnas tipo 3 almacenadas al final de la semana 4 es 3  
la cantidad de columnas tipo 1 fabricadas en la semana 1 es 30  
la cantidad de columnas tipo 1 fabricadas en la semana 2 es 19  
la cantidad de columnas tipo 1 fabricadas en la semana 3 es 20  
la cantidad de columnas tipo 1 fabricadas en la semana 4 es 17  
la cantidad de columnas tipo 2 fabricadas en la semana 1 es 30  
la cantidad de columnas tipo 2 fabricadas en la semana 2 es 22  
la cantidad de columnas tipo 2 fabricadas en la semana 3 es 18  
la cantidad de columnas tipo 2 fabricadas en la semana 4 es 25  
la cantidad de columnas tipo 3 fabricadas en la semana 1 es 28  
la cantidad de columnas tipo 3 fabricadas en la semana 2 es 25  
la cantidad de columnas tipo 3 fabricadas en la semana 3 es 26  
la cantidad de columnas tipo 3 fabricadas en la semana 4 es 24

## PROBLEMA 2. PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO MENSUAL DE TRES PRODUCTOS EN DIFERENTES LÍNEAS DE PRODUCCIÓN [Tomado de Taha, 2012]

Una planta manufacturera utiliza dos líneas de producción para producir tres productos durante los próximos seis meses. No se permiten entregas atrasadas. Sin embargo, se pueden tener existencias de más de un producto para satisfacer la demanda en meses posteriores. La siguiente tabla presenta los datos asociados con la demanda, producción y almacenaje de los tres productos.

Producto	Demanda mensual						Costo de retención unitario (\$/mes)	Inventario inicial del mes 1
	1	2	3	4	5	6		
1	50	30	40	60	20	45	0.50	55
2	40	60	50	30	30	55	0.35	75
3	30	40	20	70	40	30	0.45	60

La siguiente tabla proporciona la capacidad en unidades de cada tipo de producto que se pueden producir en cada línea y el costo de producción unitario.

	Capacidad de producción (unidades/mes)			Costo de producción unitario (\$)		
	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 1	Producto 2	Producto 3
Línea 1	40	60	80	10	8	15
Línea 2	90	70	60	12	6	10



La capacidad en volumen de la única bodega que hay es de  $1000\text{m}^3$ . Se sabe que una unidad de producto 1 ocupa  $0.2\text{m}^3$ , una unidad de producto 2 ocupa  $0.11\text{m}^3$  y una unidad de producto 3 ocupa  $0.16\text{m}^3$ . Desarrolle un modelo para determinar el programa de producción óptimo.

## RESULTADOS

la función objetivo es 4797.750000

En el mes 1 se deben producir 5 unidades de producto 1 en la línea 1  
En el mes 2 se deben producir 40 unidades de producto 1 en la línea 1  
En el mes 3 se deben producir 40 unidades de producto 1 en la línea 1  
En el mes 4 se deben producir 40 unidades de producto 1 en la línea 1  
En el mes 5 se deben producir 25 unidades de producto 1 en la línea 1  
En el mes 6 se deben producir 40 unidades de producto 1 en la línea 1  
En el mes 2 se deben producir 25 unidades de producto 2 en la línea 2  
En el mes 3 se deben producir 50 unidades de producto 2 en la línea 2  
En el mes 4 se deben producir 30 unidades de producto 2 en la línea 2  
En el mes 5 se deben producir 30 unidades de producto 2 en la línea 2  
En el mes 6 se deben producir 55 unidades de producto 2 en la línea 2  
En el mes 2 se deben producir 10 unidades de producto 3 en la línea 2  
En el mes 3 se deben producir 30 unidades de producto 3 en la línea 2  
En el mes 4 se deben producir 60 unidades de producto 3 en la línea 2  
En el mes 5 se deben producir 40 unidades de producto 3 en la línea 2  
En el mes 6 se deben producir 30 unidades de producto 3 en la línea 2  
En el mes 1 se almacenan 10 unidades de producto 1  
En el mes 2 se almacenan 20 unidades de producto 1  
En el mes 3 se almacenan 20 unidades de producto 1  
En el mes 5 se almacenan 5 unidades de producto 1  
En el mes 1 se almacenan 35 unidades de producto 2  
En el mes 1 se almacenan 30 unidades de producto 3  
En el mes 3 se almacenan 10 unidades de producto 3

## PROBLEMA 3. PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO DE CAFÉ EN DOS PLANTAS EN VARIOS MESES

Una empresa que produce café, cuenta con dos plantas P y desea determinar cuántos kg producir mensualmente de café en cada planta, sobre un horizonte de T meses, con la posibilidad de almacenar café en inventario. Existe un costo de almacenamiento mensual por kg de café en cada planta  $h_p$ , y un costo por kg de producción por planta  $c_p$ . Se conocen además la demanda total en kg de cada mes  $d_t$ , el inventario inicial del producto en la planta 1 que es de 100kg y el inventario inicial de la planta 2 que es de 60kg. La capacidad de almacenamiento de la planta 1 es 220kg y la capacidad de almacenamiento de la planta 2 es 150kg. Además, se sabe que la capacidad de producción mensual de la planta 1 es 900kg y la de la planta 2 es 600kg. Formule un modelo que permita definir el programa de producción óptima.

$h_p$ (\$/mes-kg)		$c_p$ (\$/kg)	
Planta 1	Planta 2	Planta 1	Planta 2
0.90	0.80	5.30	5.40

meses	$d_t$
1	355
2	357



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
OPTIMIZACIÓN 2020-3 CORTE 2 SESIÓN 17  
Problemas seleccionados para modelamiento

3	833
4	1696
5	1081
6	1291
7	1589
8	937
9	799
10	284
11	1136
12	1094

## RESULTADOS

Los costos totales son = 60328

se producen 195.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 1  
se producen 357.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 2  
se producen 900.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 3  
se producen 129.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 3  
se producen 900.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 4  
se producen 600.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 4  
se producen 900.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 5  
se producen 181.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 5  
se producen 900.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 6  
se producen 480.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 6  
se producen 900.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 7  
se producen 600.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 7  
se producen 900.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 8  
se producen 37.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 8  
se producen 799.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 9  
se producen 284.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 10  
se producen 900.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 11  
se producen 236.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 11  
se producen 900.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 12  
se producen 194.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 12  
se guardan en inventario 67.000000 kg de café en la planta 1 en el mes 3  
se guardan en inventario 129.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 3  
se guardan en inventario 89.000000 kg de café en la planta 2 en el mes 6  
se despachan 295.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 1  
se despachan 60.000000 kg de café desde la planta 2 en el mes 1  
se despachan 357.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 2  
se despachan 833.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 3  
se despachan 967.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 4  
se despachan 729.000000 kg de café desde la planta 2 en el mes 4  
se despachan 900.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 5  
se despachan 181.000000 kg de café desde la planta 2 en el mes 5  
se despachan 900.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 6  
se despachan 391.000000 kg de café desde la planta 2 en el mes 6  
se despachan 900.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 7



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
OPTIMIZACIÓN 2020-3 CORTE 2 SESIÓN 17  
Problemas seleccionados para modelamiento

se despachan 689.000000 kg de café desde la planta 2 en el mes 7  
se despachan 900.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 8  
se despachan 37.000000 kg de café desde la planta 2 en el mes 8  
se despachan 799.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 9  
se despachan 284.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 10  
se despachan 900.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 11  
se despachan 236.000000 kg de café desde la planta 2 en el mes 11  
se despachan 900.000000 kg de café desde la planta 1 en el mes 12  
se despachan 194.000000 kg de café desde la planta 2 en el mes 12