



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL E
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES.

PROBLEMARIO DE LA MATERIA DE PLANEACIÓN Y
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

ING. ROBERTO ROSA BORGES DE HOLANDA

ING. LUIS GUILLERMO PEÓN

JULIO 1981

INDICE

<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>I. PREGUNTAS TIPO PARA EXAMENES PARCIALES Y PROFESIONALES</u>	2
A. Pronósticos	3
B. Inventarios	7
C. Planeación agregada	10
D. Balanceo de líneas	11
E. Programación de la producción	13
<u>II. PROBLEMAS</u>	
A. Pronósticos	17
B.1. Inventarios de materias primas	28
B.2. Inventarios de productos terminados	39
C. Planeación agregada	51
D. Balanceo de líneas	54
E. Programación de la producción	57
<u>APENDICES</u>	61
<u>RESPUESTAS</u>	66

INTRODUCCION

La edición actual de los apuntes de la materia Planeación y Control de la Producción incluye al final una lista de problemas tipo. Sin embargo, creemos que esta lista es bastante reducida, por lo que decidimos publicar este problemario.

En esta 2a. edición publicamos las respuestas a todos los problemas, lo que seguramente facilitará su utilización y consecuentemente el aprendizaje del alumnado.

Los problemas fueron resueltos por José Luis Paz Bolaños Cacho, ayudante de nuestro Departamento, quien también nos ayudó a corregir el problemario.

Agradecemos de antemano todas las críticas y sugerencias que se nos hagan llegar.

Julio, 1981
Roberto Holanda
Luis Gullermo

I - PREGUNTAS TIPO PARA EXAMENES PARCIALES Y
PROFESIONALES

A - PRONOSTICOS

B - INVENTARIOS

C - PLANEACION AGREGADA

D - BALANCEO DE LINEAS

E - PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

A - PRONOSTICOS

1. ¿ Cuáles son los componentes de la demanda?
2. ¿ Cuáles son los principios sobre pronósticos?
3. Cuando hacemos una gráfica de las ventas anuales, se pueden observar las variaciones estacionales.

VERDADERO (V) ()

FALSO (F) ()

4. ¿ Qué criterios hay para comparar distintos métodos de pronósticos?
5. Una línea recta se ajusta bien a los datos de ventas cuando éstas presentan incrementos aproximadamente constantes.

V ()

F ()

6. Una curva de potencia se ajusta bien a los datos de ventas cuando la tasa de crecimiento es aproximadamente constante.

V ()

F ()

7. En la ecuación de la curva exponencial que mejor se ajusta a los datos de ventas ($Y=ab^X$), el valor de "b" indica:

() EL INCREMENTO MEDIO DE LAS VENTAS

() LA TASA MEDIA DE CRECIMIENTO DE LAS VENTAS

8. El promedio móvil simple se atrasa más en relación a las ventas reales a la medida que se aumenta el número de términos.

V ()

F ()

9. El promedio móvil ajustado es menos sensible a las varia -

ciones de las ventas que el promedio móvil simple.

V ()

F ()

10. El promedio móvil simple con un número grande de términos produce buenos resultados cuando la tasa de crecimiento de las ventas es grande.

V ()

F ()

11. El promedio móvil simple puede utilizarse para pronosticar el número de períodos futuros que se requieran.

V ()

F ()

12. El promedio móvil ajustado con un número pequeño de términos es más adecuado para pronosticar un número grande de períodos futuros.

V ()

F ()

13. A la medida que se aumenta el valor de " α " del promedio ponderado exponencialmente, se da una menor importancia a las demandas más recientes.

V ()

F ()

14. Los valores de " α " entre 0.3 y 0.4 generalmente son peores que los valores entre 0.1 y 0.2.

V ()

F ()

15. Cuanto mayor sea el valor de " α " del promedio ponderado exponencialmente simple, más atrasado serán los pronósticos.

V ()

F ()

16. Los índices estacionales se calculan mediante la fórmula:

$$X_i = \frac{\sum_{j=1}^n M_{ji}}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, 12 \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array}$$

donde: X_i = índice estacional del mes "i"

n = número de años analizados

M = ventas mensuales

A = ventas anuales

V ()

F ()

17. Para el cálculo de pronósticos mensuales con estacionalidad, inicialmente se calculan los 12 pronósticos sin estacionalidad y después se multiplican éstos por los porcentajes correspondientes a los índices estacionales.

V ()

F ()

18. En general, el promedio ponderado exponencialmente ajustado con $\alpha = 0.1$ no produce buenos pronósticos anuales.

V ()

F ()

19. Nunca deberá utilizarse el ajuste de líneas (recta, exponencial y de potencia) para la elaboración de pronósticos anuales.

V ()

F ()

20. Cuando la dispersión de los datos es muy grande, el promedio móvil simple con un número pequeño de términos funciona mejor.

V ()

F ()

21. Cuando no hay estacionalidad y las ventas siguen una línea recta, los índices estacionales (porcentajes) serán todos iguales.

V ()

F ()

22. ¿En qué casos los índices estacionales serán constantes?

B - INVENTARIOS

1. ¿ Qué tipos de inventarios hay?
2. ¿Cuál es la función de los inventarios de materias primas y productos terminados?
3. En lo que se refiere a los modelos de inventarios, el objetivo será siempre minimizar el nivel de los inventarios.

V ()

F ()

4. El costo total de preparación de un período dado es proporcional al número de pedidos realizados durante dicho período.

V ()

F ()

5. Si cambian las tasas de interés de los bancos, el costo de man tener no cambia.

V ()

F ()

6. Si la desviación estándar de la demanda mensual es de 20 unida des, la desviación estándar de la demanda semanal será 4 veces menor (considerar que 1 mes = 4 semanas).

V ()

F ()

7. En el modelo clásico de inventarios de materias primas, el in- ventario máximo es igual a:

$Q/2$ ()

$Q(1 - D/P)$ ()

NINGUNA DE LAS
RESPUESTAS ()

8. El inventario de contingencia siempre es igual a la demanda máxima menos la demanda media, independientemente del período considerado para calcular dichas demandas.

V ()

F ()

9. Cuando se utiliza el sistema de ciclo fijo, el proveedor sabe cuando la Empresa realizará el pedido, sin embargo no sabe que cantidad se pedirá.

V ()

F ()

10. En un sistema de punto fijo con $T_e < T_o$, el punto de reorden Q_r depende únicamente de:

DEMANDA MEDIA ()

DEMANDA MEDIA Y TIEMPO DE ENTREGA ()

DEMANDA MEDIA, TIEMPO DE ENTREGA, DESVIACION ESTANDAR DE LA DEMANDA Y NIVEL DE SERVICIO. ()

NINGUNA DE LAS RESPUESTAS ()

11. Tanto el inventario de contingencia como el punto de reorden dependen de la cantidad óptima Q_o .

V ()

F ()

12. En el modelo de inventarios con cambios de precios y demanda constante, la cantidad óptima a pedir:

ES LA QUE CORRESPONDE AL MENOR PRECIO "K" ()

ES LA QUE CORRESPONDE AL MAYOR PRECIO "K" ()

ES LA PRIMERA CANTIDAD FACTIBLE QUE SE ENCUENTRA YENDO DEL MENOR PRECIO AL MAYOR ()

NINGUNA DE LAS RESPUESTAS ()

13. Cuando fabricamos varios productos en un solo equipo, siempre es posible ajustar las cantidades óptimas de tal forma que nin

guno de ellos se agote.

V ()

F ()

14. Cuando fabricamos varios productos en un solo equipo y escogemos un número "n" de ciclos, sólo algunos valores de "n" conducen a faltantes.

V ()

F ()

15. En los modelos de inventarios de productos terminados, ¿ Qué es "tiempo de reposición?"

C - PLANEACION AGREGADA

1. La técnica de planeación agregada se utiliza para programar la producción diaria, semanal o mensual.

V ()

F ()

2. La técnica gráfica garantiza la obtención de una solución óptima.

V ()

F ()

3. El plan de producción que conduce a inventarios mínimos siempre minimiza el costo anual.

V ()

F ()

4. En los problemas de planeación agregada se consideran los siguientes costos:

INVENTARIOS ()

INVENTARIOS Y MAQUILA ()

INVENTARIOS, MAQUILA Y TIEMPO EXTRA ()

NINGUNA DE LAS RESPUESTAS ()

5. En la técnica gráfica, las inclinaciones de las líneas representativas de los planes de producción representan tasas de producción.

V ()

F ()

D - BALANCEO DE LINEAS

1. ¿ Qué es un diagrama de precedencia y para qué sirve?
2. Antes de empezar a balancear una línea, siempre es útil determinar la ruta crítica de la red del diagrama de precedencia.

V ()

F ()

3. El ciclo (en minutos) de una línea de producción o ensamble se determina dividiéndose 480 min. entre el volumen de producción diario (1 día = 480 min.).

V ()

F ()

4. Cuando el número de obreros calculado es un número fraccionario (por ejemplo, 6.2), la eficiencia de la línea que se diseña con un número de obreros igual al entero menor más cercano (en este ejemplo, 6), es siempre mayor que la eficiencia que corresponde al entero mayor más cercano (en este caso, 7).

V ()

F ()

5. La eficiencia de una línea de producción o ensamble siempre se puede calcular dividiéndose el número teórico de obreros (por ejemplo, 3.5) entre el número real de obreros utilizados (por ejemplo, 4).

V ()

F ()

6. El número de obreros de una línea de producción o ensamble siempre se puede calcular mediante la fórmula:

$$N = \frac{\sum M.E.}{c}$$

donde: N = número de obreros

Σ M.E. = suma de los tiempos estándares en minutos

c = ciclo en minutos

7. En cualquier línea la eficiencia siempre puede determinarse mediante la aplicación de cualquiera de las fórmulas:

a) $E = P \cdot \Sigma M.E. / N$

b) $E = \Sigma M.E. / \Sigma M.A.$

donde: M.E. = minutos estándares

M.A. = minutos asignados

N = número de obreros de la línea

P = tasa de producción

V ()

F ()

8. Cuando el número de obreros que se requieren es un número entero (por ejemplo, 5), esto indica que el balance de la línea será perfecto

V ()

F ()

9. Si se va a aplicar la técnica del Estudio de Métodos a una línea de producción o ensamble, se deberá de empezar siempre estudiando la operación más larga.

V ()

F ()

10. ¿ Podemos eliminar los cuellos de botella de las líneas de producción o ensamble?

11. Los métodos heurísticos de balanceo de líneas siempre garantizan la obtención de una solución óptima.

V ()

F ()

E - PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

1. ¿ Qué es una regla heurística? ¿ Cuántas existen?
2. ¿ Cuáles son las variables de un problema de programación? ¿Qué información adicional se necesita aparte de los valores de dichas variables?
3. ¿ Qué costos deben considerarse en los problemas de programación?
4. ¿ Qué determina la complejidad de los problemas de programación?
5. Los objetivos de un programa de producción siempre son:
 - a) Minimizar el inventario en proceso
 - b) Mininizar el retraso medio
 - c) Maximizar la utilización de la maquinaria

V ()

F ()

6. ¿ Qué son problemas dinámicos y estáticos? ¿ Qué son sistemas de secuencia fija y de secuencia variable?
7. Para resolver un problema de programación donde tenemos 4 máquinas, puede aplicarse el método de Johnson a las primeras 2 máquinas y a las 2 siguientes y después combinar los resultados obtenidos.

V ()

F ()

8. El método de Ichiro Nabashima resuelve:

CUALQUIER PROBLEMA DE PROGRAMACION ()

CUALQUIER PROBLEMA DE PROGRAMACION DONDE EL NUMERO DE MAQUINAS NO EXCEDA 10 ()

CUALQUIER PROBLEMA DE PROGRAMACION DONDE LOS TIEMPOS DE ()
LAS OPERACIONES SEAN DECRECIENTES

NINGUNA DE LAS RESPUESTAS ()

9. La regla TPMC (tiempo de procesamiento más corto) siempre minimiza el tiempo de fabricación máximo cuando en un sistema de secuencia fija tenemos 2 máquinas y "n" productos.

V ()

F ()

10. La regla TEMC (tiempo de entrega más corto) siempre minimiza el retraso máximo en problemas de programación con 1 máquina y 10 productos.

V ()

F ()

11. El método de Johnson siempre minimiza el tiempo de fabricación medio cuando en un sistema de secuencia fija tenemos 2 máquinas y "n" productos.

V ()

F ()

12. Generalmente, la regla TPMC (tiempo de procesamiento más corto) reduce el inventario medio en proceso y el número medio de pedidos/productos pendientes en cualquier problema de programación.

V ()

F ()

13. La regla TPMC minimiza el retraso medio cuando en un problema de programación tenemos 1 máquina y 4 productos.

V ()

F ()

14. La regla PLPP (primero que llega, primero que se procesa) siempre minimiza la espera media de los productos/clientes en un problema de programación donde tenemos 1 máquina y "n" productos/clientes.

V ()

F ()

15. La regla THMC (tiempo de holgura más corto) es una versión más sofisticada de la TEMC (tiempo de entrega más corto) y siempre produce mejores resultados que esta última.

V ()

F ()

16. Las reglas $TPMC_1$ (dar prioridad a los productos cuyos tiempos de procesamiento totales sean menores), $TPMC_2$ (dar prioridad a las operaciones más cortas), $TPMC_3$ (dar prioridad a los productos con una mayor cantidad de trabajo pendiente), $TPMC_4$ (dar prioridad a los productos cuyo número de operaciones pendientes sea menor), CTPM (dar prioridad a los productos cuya cantidad de trabajo pendiente sea mayor) y NOPM (dar prioridad a los productos cuyo número de operaciones pendientes sea mayor) generalmente producen resultados semejantes.

V ()

F ()

II - PROBLEMAS

A - PRONOSTICOS

B - INVENTARIOS

B.1. Inventarios de materias primas

B.2. Inventarios de productos terminados

C - PLANEACION AGREGADA

D - BALANCEO DE LINEAS

E - PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

A- PRONOSTICOS

1. En un determinado Departamento de Control de Calidad se registraron los siguientes datos:

Nºde piezas	30	35	40	45	50	100
-------------	----	----	----	----	----	-----

Tiempo de Inspección (min)	4.5	4.6	6.0	6.2	6.5	?
----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---

- Calcular el tiempo medio para inspeccionar una pieza y, utilizando este dato, calcular el tiempo para inspeccionar 100 piezas.
 - Utilizando la recta de mínimos cuadrados, calcular el tiempo para inspeccionar las 100 piezas.
 - Graficar las rectas correspondientes a los métodos a) y b) y discutir las ventajas del método de mínimos cuadrados.
 - Calcular el coeficiente de correlación de la recta de mínimos cuadrados.
2. Los datos correspondientes a las ventas de los últimos 5 años de la Empresa "X" son los siguientes:

Año	75	76	77	78	79
-----	----	----	----	----	----

Ventas	\$290	\$350	\$410	\$510	\$610
--------	-------	-------	-------	-------	-------

- Determinar la tasa media de crecimiento de las ventas y, utilizando este dato, hacer un pronóstico para el año de 1980.
- Utilizando la recta de mínimos cuadrados, pronosticar las ventas de 1980.
- Utilizando la curva exponencial de mínimos cuadrados, hacer un pronóstico para 1980.
- Discutir las ventajas y desventajas de cada método.

3. Considerando los datos que se muestran a continuación, hacer un pronóstico para los 4 trimestres de 1980. Realizar los cálculos tanto con los 5 datos anuales como con los 20 trimestrales. Comparar y explicar.

Año	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	Total
75	36	72	58	42	208
76	54	82	60	34	230
77	52	70	54	36	212
78	58	84	56	38	236
79	<u>62</u>	<u>88</u>	<u>64</u>	<u>44</u>	<u>258</u>
	262	396	292	194	1144

4. Considerando los datos que se muestran a continuación, hacer un pronóstico para el año de 1980, utilizando el método del promedio ponderado exponencialmente simple con $\alpha = 0.1$. Hacer otro pronóstico con $\alpha = 0.4$ y explicar la diferencia entre los dos pronósticos.

Años	75	76	77	78	79
Ventas	108	119	122	133	153

5. Una Empresa desea pronosticar sus necesidades de gasolina para 1980 utilizando el método del promedio móvil ponderado de 3 términos con pesos 1, 2 y 4 del 1º al más reciente. Sus compras en años anteriores han sido:

Año	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Compras (litros)	2000	2350	2500	2400	1900	2100	2300	2250

¿Cuáles serán las necesidades para 1980?

6. La Empresa BETA desea pronosticar sus necesidades de gasolina para 1980 utilizando el método de mínimos cuadrados y el método del promedio móvil simple de 3 términos.

- a) Explicar la diferencia entre los resultados de estos dos métodos.
 b) ¿Cuál método escogerías?

Suponer que la tendencia es lineal.

Año	72	73	74	75	76	77	78	79
Compras (litros)	200	235	265	305	345	375	400	455

7. Una Empresa que vende portafolios supone que las ventas del modelo escolar dependen de la población estudiantil, ¿qué dirías si cuentas con la siguiente información?

Año	Población estudiantil	Ventas de portafolios
1972	80,000	500
1973	80,000	900
1974	90,000	800
1975	110,000	900
1976	105,000	1100
1977	125,000	1200
1978	120,000	1100
1979	130,000	1300

3. Una Empresa ha tenido la siguiente historia de ventas:

Año	70	71	72	73	74	75	77	78	79
Ventas	50	60	70	70	80	90	110	100	90

- *(El dato de 76 se ha omitido porque no se considera representativo de las ventas dado que en este año hubo cambio de gobierno.) Si la tendencia es lineal y se mantiene a largo plazo, ¿en qué año puede esperar el gerente que las ventas de 1979 se tripliquen?

9. Una Empresa ha tenido en los últimos 10 meses las siguientes ventas:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
200	220	210	230	220	250	260	250	280	270

- ¿Cuál de los métodos de promedio ponderado exponencialmente será más apropiado en este caso, el simple o el ajustado?
- Calcular el pronóstico para noviembre utilizando la recta de mínimos cuadrados.
- ¿Qué probabilidad hay de obtener un error mayor a 10 piezas en el pronóstico de diciembre por el método de la recta de mínimos cuadrados? ¿Qué suposiciones has hecho?

10. CIR, S.A. se dedica a la importación de artículos para regalo y ha encontrado que debido a la inflación la venta de cierto modelo de relojes suizos ha descendido considerablemente en los últimos años, de tal modo que para no exponer demasiada inversión quisiera conocer la demanda que tendrá cada trimestre del año próximo, de la cual se espera un descenso en forma lineal. La experiencia que se tiene es la siguiente:

Año	1975	1976	1977	1978	1979
Ventas	4,000	4,600	3,800	3,400	2,700

Obtener los correspondientes pronósticos de la demanda para 1980.

11. Un laboratorio farmacéutico desea conocer el pronóstico de venta para los meses pico de enero y agosto de 1980 de su jarabe CODETOS, que combate a la tos. Para ello se propone extrapolar mediante mínimos cuadrados los últimos cuatro años de historia y aplicar asimismo los índices estacionales mensuales respectivos. Realizar los cálculos indicados y señalar cuales serían los pronósticos buscados (considerar una tendencia lineal).

Año	Venta total en frascos	Enero	Agosto
76	250,000	50,000	62,500
77	310,000	68,300	86,800
78	340,000	71,400	91,600
79	400,000	92,000	104,000
80	?	?	?

12. Las ventas de una Empresa van en aumento en forma uniforme. Se desea obtener un pronóstico de sus ventas para el año de 1980 usando el método de promedio ponderado exponencialmente con ajuste de tendencia. Las ventas de los últimos cinco años fueron:

Año	Ventas
1975	1500
1976	1600
1977	1575
1978	1700
1979	1850

El promedio simple obtenido por el mismo método para 1974 fue de 1400 piezas y el valor de la constante de atenuación " α " es de 0.3. Calcular el pronóstico deseado.

13. HEINZ Alimentos Enlatados, S.A. ha observado que la venta de crema de champignones en latas de 270 cc tiene un comportamiento cíclico y una componente estacional. En base a lo anterior y considerando que el próximo año se inicia un nuevo ciclo, se desea conocer las ventas de los próximos cuatro semestres, con el objeto de anticipar la compra de material de empaque. Obtener los pronósticos correspondientes considerando una tendencia lineal.
Los datos que se tienen son los que se muestran a continuación:

Año	1975	1976	1977	1978	1979
Ventas en latas	30,000	40,000	48,000	36,000	28,000

Ventas trimestrales:

Año	T R I M E S T R E			
	1°	2°	3°	4°
1977	11,520	12,960	11,040	12,480
1978	9,000	9,000	8,640	9,560
1979	6,720	7,560	6,440	7,280

14. Umbraco, S.A. produce equipos para buceo y las ventas de los últimos 4 años han sido las mostradas en la tabla. La Empresa requiere saber cuáles serán las ventas más probables para Septiembre de 1980. Determinar qué método se debe utilizar y calcular el pronóstico que se requiere suponiendo que la tendencia a largo plazo es horizontal con un promedio de 75 piezas por mes.

Año	M E S E S											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1976	49	63	67	81	90	102	97	91	83	69	57	49
1977	53	57	73	82	91	101	100	92	74	73	61	53
1978	52	61	69	82	92	100	98	90	80	67	63	54
1979	47	58	68	76	89	99	103	88	86	72	64	51

15. Una distribuidora de revistas ha tenido la siguiente historia de ventas:

Año	1975	1976	1977	1978	1979
Ventas	20,100	20,000	20,300	20,900	20,700

Un pronóstico conservador para 1980 pudiera ser el promedio-móvil simple de 3 términos, pero para no exponerse el geren--

te quisiera también calcularlo mediante una recta de mínimos cuadrados. Obtener dichos pronósticos y explicar sus diferencias.

16. Una Compañía renovadora de llantas desea saber si hay alguna relación entre la producción agrícola anual (en pesos) y la demanda de llantas renovadas para camiones. La producción agrícola y la demanda de llantas de los últimos 5 años han sido las siguientes:

Año	1975	1976	1977	1978	1979
Producción (millones de pesos)	3,000	3,100	3,400	3,500	3,400
Demanda de llantas (miles)	500	500	515	565	580

- a) Determinar si hay alguna correlación lineal entre las dos variables y cómo es esta.
 b) Si existe dicha correlación y esperando que la producción agrícola para 1980 sea de 3,600 millones de pesos ¿cuál será el pronóstico de la demanda de llantas renovadas para ese año? Justifique cuantitativamente sus respuestas.

17. La Compañía KJ fabrica cajas corrugadas de diferentes tamaños. La caja de mayor venta se conoce como # 4 y a continuación se dan las ventas trimestrales de los 3 últimos años.

Año	TRIMESTRE				
	1°	2°	3°	4°	
1977	180	140	70	60	(Cientos de miles de cajas)
1978	200	150	70	70	
1979	210	180	90	80	

- a) Calcular la demanda total esperada para 1980 por medio de una recta de mínimos cuadrados, tomando primeramente en cuenta los 3 datos anuales y después los 12 datos trimes

trales. Comparar los resultados obtenidos y explicar las diferencias observadas.

b) Pronosticar la demanda de cada trimestre para el año de 1980 tomando en cuenta las variaciones estacionales.

c) Pronosticar la demanda de cada trimestre para el año de 1980 utilizando el método del promedio ponderado exponencialmente ajustado con $\alpha = 0.3$. Trabajar con los 12 datos trimestrales y tomar en cuenta las variaciones estacionales.

18. La Empresa GAMA ha encontrado que sus ventas de lápices siguen un crecimiento rectilíneo que está descrito por la ecuación (en miles) $Y = 70x + 530$, en donde $x = 0$ corresponde al año 1962. Las ventas bimestrales de los últimos 5 años han sido (en miles de lápices):

	B I M E S T R E					
Año	1	2	3	4	5	6
1975	240	269	250	245	233	242
1976	252	280	275	267	230	238
1977	263	296	260	278	250	249
1978	275	310	290	250	260	270
1979	287	320	290	260	370	320

Suponiendo que hay variaciones estacionales ¿cuáles serán las ventas de lápices para el 2º bimestre de 1980?

19. La demanda de un producto ha sido la siguiente:

Año	Trimestre			
	1	2	3	4
1976	100	95	110	105
1977	90	95	99	100
1978	105	110	115	105
1979	100	90	112	115

Suponiendo que no hay componente cíclica ¿cuál es el mejor pronóstico para el 3º trimestre de 1980? Considerar una tendencia lineal y trabajar tanto con los 4 datos anuales como con los 16

trimestrales. Comparar resultados y explicar sus diferencias.
 20. La Cía. medicinal del Dr. Andreu ha observado que las ventas de su jarabe Atusin en frascos de 120 ml. guardan cierto ritmo de crecimiento además del fenómeno estacional que sufren y quisiera conocer:

- a) Cuál será el pronóstico para 1980 mes por mes?
- b) ¿De cuánto es la tasa de crecimiento anual y mensual que se detecta, sin considerar obviamente la estacionalidad?

La historia de los últimos tres años es la siguiente (expresada en miles de frascos):

Año	M E S E S											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1977	12	8	9	11	10	10	8	12	11	9	10	10
1978	14	10	11	13	12	12	10	14	13	11	12	12
1979	16	12	13	15	14	14	12	16	15	13	14	14

Considerar un patrón de crecimiento exponencial y efectuar los cálculos con los 3 datos anuales y después con los 36 datos -- mensuales. Comparar y explicar.

21. La Cía. de Electrificación de una localidad con clima frío ha notado que cuando baja la temperatura ambiente el consumo de energía eléctrica aumenta y quisiera saber su grado de asociación. Determinar:

- a) La línea que mejor se ajusta a los datos, utilizando para esto los coeficientes de correlación (probar la línea recta, la curva exponencial ($Y = ab^X$) y la curva de potencia ($Y = ax^b$))
- b) ¿Cuál será el mejor pronóstico para el consumo diario de energía eléctrica si la temperatura baja a 10°C ?

Temp prom. del día en grados C.	Consumo diario en millones de KW-H
17.2	7.2
16.5	8.0
18.0	6.5
13.8	9.3
14.4	9.1
13.1	9.8

22. Las ventas de los últimos 5 años de la Empresa TLALOC, S.A. fueron las siguientes:

Año	75	76	77	78	79
Ventas (millones)	20	35	47	54	58

Hacer una gráfica años/ventas y utilizar una curva de potencia ($Y = ax^b$) para pronosticar las ventas de los próximos 5 años. Considerar el origen en el año 74.

23. Los costos totales de la Empresa Insurgentes, S.A. dependen del número de unidades producidas. Se conoce la siguiente información para un producto dado:

Nº de unidades producidas	500	675	550	700	800	750	900
Costos totales (miles de pesos)	35	40	40	45	50	47	49

Sabiéndose que el precio del producto es de \$ 60.00 por unidad, determinar:

- a) El costo variable unitario del producto

- b) El costo fijo total de la empresa.
- c) El número de unidades que tienen que vender para estar en condiciones de punto de equilibrio.
- d) La gráfica de punto de equilibrio.

24. Considerando los datos de ventas que se presentan a continuación efectuar una simulación mensual para 1978 y 1979, utilizando el método de la línea recta y pronosticar las ventas de los 12 meses de 1980. Considerar las variaciones estacionales.

AÑO	M E S E S											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1978	907	1177	831	1014	957	1127	938	989	908	1088	1313	1682
1979	1474	1242	1205	1115	1142	934	1621	1718	1951	2455	2000	1900

Calcular también el intervalo de confianza para los meses de Enero y Junio de 1980 cuando se supone que la tendencia es lineal y se adopta un nivel de confianza del 95%.

25. Teniendo en cuenta los 12 primeros datos del problema 24, pronosticar las ventas de los 12 meses siguientes (1979) con y sin estacionalidad y determinar el mejor método utilizando el criterio del error medio absoluto. Probar con los siguientes métodos:

- a) Curva exponencial
- b) Promedio móvil ajustado con 6 términos

B - INVENTARIOS

B.1-INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS

. Considerando el modelo clásico de inventarios sin faltantes, de mostrar algebraicamente que cuando se pide siempre la cantidad óptima Q_o , el costo de preparación anual resulta igual al costo de mantener anual.

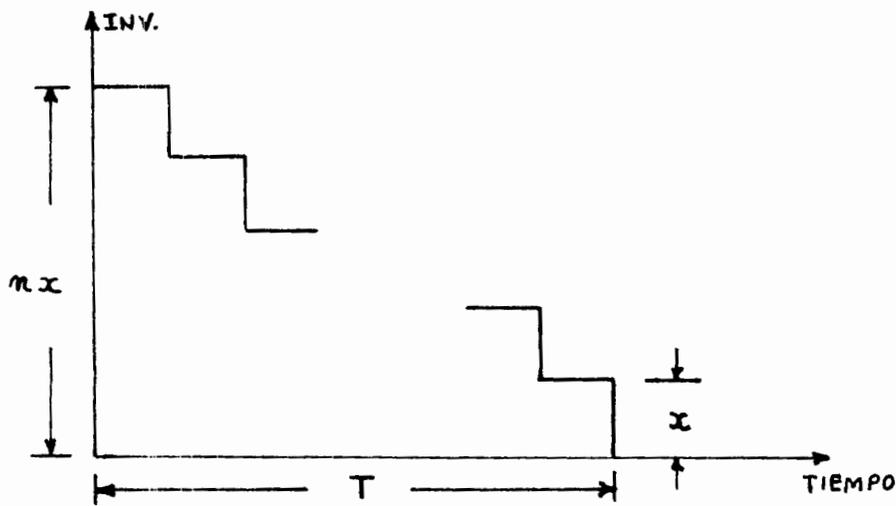
. En una Empresa dada se calcularon los siguientes datos:

- Valor promedio del inventario de una determinada materia prima durante el año de 1979: \$ 5,000.00
- Costo anual de almacenaje en 1979: \$ 250.00
- Costo de seguros en 1979: \$ 100.00
- Costo de preparación de cada pedido en 1979: \$ 20.00
- Demanda anual estimada para el año de 1980: 10,000 unidades
- Precio de la materia prima en 1980: \$ 50.00/unidad
- El costo de capital estimado para 1980: 27%/año

Suponiendo que los costos de seguros y de almacenaje son proporcionales al nivel medio de los inventarios y que los datos correspondientes a 1979 pueden ser utilizados para estimar los costos de 1980, determinar (considerando una demanda constante):

- a) La mejor política de compras de esta materia prima en el año de 1980 (Q_o , N_o y T_o)
- b) El costo anual mínimo (CTA_o)
- c) ¿Qué ocurriría con los valores de Q_o y CTA_o en 1980 si el costo de almacenaje no dependiera ni del nivel del inventario ni del número de pedidos realizados?

. En una determinada Empresa el nivel del inventario disminuye según se muestra en la figura. Calcular el inventario medio durante el período "T".



Observación: La suma de los términos $n + (n-1) + \dots + 1$ es igual a $n(n+1)/2$.

4. La Empresa Tlaloc, S.A. compra su materia prima a un proveedor que tiene la siguiente política de ventas:

- Si el pedido es menor que 1,000 unidades, el precio de la materia prima es de \$ 1.20/unidad
- Si el pedido es mayor o igual a 1,000 unidades, el precio es de \$ 1.00/unidad

Considerando que:

- La demanda es constante e igual a 5,000 unidades anuales
- El costo de preparación es \$ 15,00/pedido
- El porcentaje de mantener inventario es 30%/año

Calcular el tamaño óptimo de pedido.

5. Una Empresa compra su materia prima a un proveedor que tiene la siguiente política:

- $Q < 100$ $K_1 = \$ 2.60/\text{unid.}$
- $100 \leq Q < 500$ $K_2 = \$ 2.55/\text{unid.}$
- $500 \leq Q < 2250$ $K_3 = \$ 2.50/\text{unid.}$
- $2250 \leq Q < 3200$ $K_4 = \$ 2.45/\text{unid.}$
- $3200 \leq Q < 5250$ $K_5 = \$ 2.40/\text{unid.}$
- $Q \geq 5250$ $K_6 = \$ 2.35/\text{unid.}$

donde: Q = tamaño de pedido

K_i = precio de la materia prima correspondiente a la Q

y además: $D=3000$ unidades
 $C_p = \$100.00/\text{pedido}$
 $F_m = 0.35/\text{año}$

Calcular el tamaño óptimo del pedido (no se permiten faltantes).

6. ALCO, S.A. compra los baleros que requiere para la maquinaria que fabrica. Dependiendo de la cantidad que compre cada vez, será el descuento que se obtenga. El precio de lista de los baleros es de \$ 100.00, los descuentos que se pueden obtener son:

Cantidad

Hasta 99 piezas	0%
de 100 hasta 999 piezas	5%
de 1000 hasta 9,999 piezas	8%
de 10,000 piezas en adelante	10%

Considerando que:

- La demanda es constante e igual a 2,000 piezas anuales
- El costo de hacer un pedido es de \$ 150.00 cada vez
- El costo de mantener un balero en inventario es del 35% de su valor por año
- No se permiten faltantes

¿Cuál es la cantidad óptima que debe comprarse en cada pedido?

7. Una Compañía emplea en el proceso de manufactura de artículos de lámina un crayón, con el cual traza antes de soldar. Tomando en cuenta el desgaste del crayón y el volumen de trabajo, la Compañía tiene un consumo de 2,000 piezas por cada 5 días de trabajo, el año de trabajo de esta Empresa es de 52 semanas de 5 días y su consumo es constante. La fábrica de crayones le presenta a la Compañía fabricante de artículos de láminas las siguientes alternativas del tamaño de pedido:

de 1 a 300 piezas	\$ 50.00	c/10 piezas
de 301 a 900 piezas	\$ 48.00	"
de 901 a 3000 piezas	\$ 46.00	"
de 3001 en adelante	\$ 43.00	"

Según los registros de la Empresa fabricante de artículos de láminas el costo de mantener su inventario, incluyendo el costo de capital, es el 35% del valor del inventario, siendo el costo de establecer una orden de \$ 150.00.

¿Qué cantidad de crayones deberá comprar la Empresa cada vez?

8. PRODESA produce espuma de estireno para lo cual utiliza estireno como materia prima. La compra de ésta se hace por m^3 según la siguiente tabla:

de 1 a $50m^3$	a \$ 200.00/ m^3
de 51 a $100m^3$	a \$ 180.00/ m^3
de 101 en adelante	a \$ 170.00/ m^3

La capacidad de almacenamiento disponible es de $200m^3$. Se pierde por evaporación al mes el 5% de lo almacenado. El costo de hacer un pedido es de \$ 1,000.00. Los requerimientos anuales son de .. $3,000m^3$ y el porcentaje de mantener inventario es del 35% anual.

Determinar:

- ¿De cuántos m^3 debe hacer sus pedidos PRODESA?
 - Si se elimina la pérdida por evaporación, ¿cuál debe ser el tamaño del pedido?
9. Una determinada Empresa compra "D" unidades anualmente a un proveedor cuyo precio de los pedidos se calcula como sigue:

$$\text{Precio del pedido} = X + Q.K$$

Donde: X = Monto fijo que el proveedor cobra por cada pedido y que no depende de la cantidad comprada.

Q = Cantidad comprada

K = Monto cobrado por cada unidad comprada, además del monto fijo "X"

Por ejemplo, si la Empresa compra 500 unidades, el precio del pedido sería: $X + 500K$.

Considerando que la demanda es constante, el costo de mantener en términos de porcentaje es F_m y el costo de preparación es C_p , deducir una fórmula para el cálculo de Q_o .

10. La Empresa Copilco, S.A. no tiene almacén propio y lo que paga anualmente de renta es proporcional al nivel máximo del inventario. En otras palabras, el costo anual de renta puede ser calculado mediante la fórmula $C_r \times I_{m\acute{a}x}$, donde:

C_r = costo anual de renta por unidad del inventario máximo

$I_{m\acute{a}x}$ = inventario máximo

Considerando una demanda constante, que el costo de mantener (sin incluir la renta) es C_m y que el costo de preparación es C_p , deducir una fórmula para el cálculo de Q_o .

11. Los datos referentes a una materia prima dada son los siguientes:

- Costo de mantener: \$ 2.00/unid. año
- Costo de preparación: \$ 20.00/pedido
- Costo del faltante: \$ 15.00/unid. año
- Demanda anual: 10,000 unidades

Determinar:

- a) La cantidad óptima si no se permiten faltantes
- b) El costo anual de mantener y el costo anual de preparación que corresponden a la política del inciso (a)
- c) La cantidad óptima cuando se permiten faltantes

- d) El inventario máximo que resulta de la aplicación de la política del inciso (c)
- e) El costo anual de mantener, el costo anual de preparación y el costo anual de faltantes que corresponden a la política del inciso (c). Comparar estos costos con los del inciso (b) y explicar por qué resulta mejor la política del inciso (c).

12. En una Empresa dada se calcularon los siguientes datos:

- Costo de mantener: 30%/año
- Costo de preparación: \$ 20.00/pedido
- Demanda semanal media: 120 unid./semana
- Precio de la materia prima: \$ 50.00/unidad
- Inventario de contingencia óptimo: 100 unidades
- Plazo de entrega del proveedor: 1 semana
- N° de días hábiles al año: 250 (50 semanas de 5 días)

Determinar, considerando que no hay faltantes:

- a) Todo lo necesario para que la Empresa pueda utilizar un sistema de punto fijo que conduzca a costos mínimos.
- b) El costo anual de la política del inciso (a).
- c) Todo lo que sea necesario para que la Empresa pueda utilizar un sistema de ciclo fijo que conduzca a un pedido medio anual aproximadamente igual a la cantidad óptima.
- d) El costo anual del sistema del inciso (c).
- e) El inventario objetivo para un período de revisión de 2 semanas.
- f) El costo anual que corresponde a un período de revisión de 2 semanas.

13. La demanda de cilindros para gas doméstico tiene una distribución normal con una media de 120 unid./semana y una desviación estándar de 14 unid./semana. El plazo de entrega del proveedor es constante e igual a 6 días. Sabiéndose que el costo de preparación es de \$ 20.00/pedido y el costo de mantener es de ...

\$ 1.00/unid. año, determinar:

- a) La cantidad óptima a ordenar
- b) El inventario de contingencia para un nivel de servicio del 95%

Considérese que el año tiene 365 días hábiles y que se sigue un sistema de punto fijo de reorden.

14. Una Empresa compra los respuestos para las plumas que fabrica. Sus ventas de plumas en los últimos 12 meses han sido:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
20	22	21	19	23	22	23	22	21	20	19	20

(miles de piezas)

Suponiendo que las ventas tengan una distribución normal, que la Empresa solamente hace un pedido por mes (los días 15) y que solamente acepta un riesgo de quedarse sin existencias-- del 10% cada mes y si se esta utilizando un sistema de ciclo fijo de reorden, determinar:

- a) ¿Cuál debe ser el inventario objetivo si el tiempo de entrega es de un mes?
 - b) ¿Y cuál si el tiempo de entrega es de una semana?
 - c) ¿Cuánto debe ordenarse si al momento de hacer un pedido se encuentra con que las existencias son de 2,000 piezas y hay un pedido por recibirse de 18,000 piezas? Para cada uno de los incisos anteriores.
15. La Empresa VITRISA vende vitrinas para farmacias. El promedio de sus ventas es de 75 vitrinas por mes. Se supone que las ventas mensuales siguen una distribución normal con una desviación estándar de 10 piezas. VITRISA compra las vitrinas por pedidos de 15 piezas. El tiempo que tarda cualquiera de los proveedores en entregar un pedido es de dos meses. Es política de VITRISA dar un nivel de servicio a sus clientes -- del 95%. Si se adopta un sistema de ciclo fijo de reorden,--

gar un máximo de 15 vitrinas cada semana. Considerando que el costo de mantener es de \$ 80.00/unid. al mes y que el costo de utilización del espacio es de \$ 150.00 por mes por metro cuadrado (una vitrina ocupa 0.5m^2), determinar:

- a) ¿Por cuántas vitrinas se deben hacer los pedidos?
- b) ¿Qué espacio debe disponerse para almacenar las vitrinas?

19. Una Empresa ha obtenido la siguiente información de una de sus materias primas:

- Demanda anual: 3,000 piezas
- Costo de preparación: \$ 55.00/pedido
- Costo por revisar un pedido al recibirse: \$ 75.00/pedido
- El costo por pérdidas en el almacén depende del número de piezas almacenadas y se calcula que en promedio es de \$ 5.00 por pieza por año.
- Costo de mantener: \$ 10.00 por pieza al año
- Costo del faltante: \$ 150.00/pieza.año

Suponiendo que la Empresa maneja sus inventarios con pedidos óptimos de compra, determinar:

- a) El tamaño óptimo de pedido
- b) El costo total anual por concepto de inexistencias en el almacén.

20. Una Empresa compró en el mes de marzo 1,200 toneladas de acero y se espera que la demanda se incremente en 100 toneladas por mes en el futuro. Se sabe que el costo de mantener una tonelada de acero en inventario durante un año es de \$ 50.00 y el costo de preparación de un pedido es de \$ 1,000.00.

Calcular el pedido óptimo que se deberá comprar a partir de abril por el resto del año y el costo total anual que se tendrá.

¿Qué acción deberá tomar el programador de compras si al revisar sus inventarios se encuentra con que tiene una existencia de 20 vitrinas y 3 pedidos pendientes de 15 vitrinas cada uno?

16. GARLOCK de México, S.A. utiliza sellos mecánicos de varios tamaños, su demanda del año pasado de los sellos de 3 pulgadas fueron las siguientes:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
125	150	130	137	155	130	128	120	161	140	133	128

El tamaño óptimo del pedido de compra es de 300 piezas y la Empresa acepta correr el riesgo de quedarse sin inventario como máximo una vez al año. El tiempo de entrega de un pedido es de 2 meses. Suponiendo que la demanda media será la misma el año siguiente, ¿a qué nivel de inventario deberá Garlock hacer un nuevo pedido si decide utilizar el sistema de punto fijo?

17. ARMAMEX es una Empresa con demanda de 300 pz/día, que labora 200 días al año, 5 días por semana, en la que quedarse sin materia prima cuesta \$ 0.09 por pieza al año. El costo por mantener la materia prima en inventario es de \$ 0.15 por pieza al año y su costo por ordenar un pedido es de \$ 250.00. Determinar:

- a) El tamaño óptimo de pedido
- b) Cada cuando debe hacer un pedido
- c) El número óptimo de pedidos al año.

18. VITRICOTA, S.A. vende vitrinas para baño. Sus ventas mensuales ascienden a 45 vitrinas en promedio. La fábrica de vitrinas está situada en Naucalpan y cobra \$ 500.00 por concepto de flete por cada pedido de 15 vitrinas o menos que entrega. Además, a VITRICOTA le cuesta \$ 300.00 colocar un pedido. El tiempo de entrega de la fábrica es de 2 meses y ésta es capaz de entre -

Se cuenta con la siguiente información:

N	h(N)	F(N)
1	0.667	2.825
2	0.626	9.009
3	0.606	18.692
4	0.594	31.746
5	0.585	48.387
6	0.578	69.079
7	0.573	92.105
8	0.568	121.622
9	0.565	152.027
10	0.562	185.811
11	0.559	227.194
12	0.557	263.069
13	0.554	320.988
14	0.553	361.446
15	0.551	413.081
16	0.549	481.416
17	0.548	541.593
18	0.547	586.621
19	0.545	673.759
20	0.544	744.681
21	0.543	819.149
22	0.542	933.579
23	0.542	976.991
24	0.541	1061.947
25	0.540	1150.442
26	0.539	1242.478
27	0.538	1405.204
28	0.538	1434.629
29	0.537	1620.112
30	0.537	1640.212
31	0.536	1749.559
32	0.535	1973.832
33	0.535	1975.352
34	0.534	2228.464
35	0.534	2214.411
36	0.533	2499.062
37	0.533	2637.899
38	0.533	2595.447
39	0.532	2785.714
40	0.532	2867.139

21. La demanda de un determinado tornillo en los últimos meses fue la siguiente:

	M E S E S											
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1978	150	127	129	83	112	292	523	167	133	274	473	291
1979	360	259	318	348	128	127	212	77	152	224	159	336

Por otro lado, el tiempo de entrega del proveedor es variable y

se dispone de la siguiente información:

Tiempo de entrega medio: 15.0 días

Desviación estándar: 5.24 días

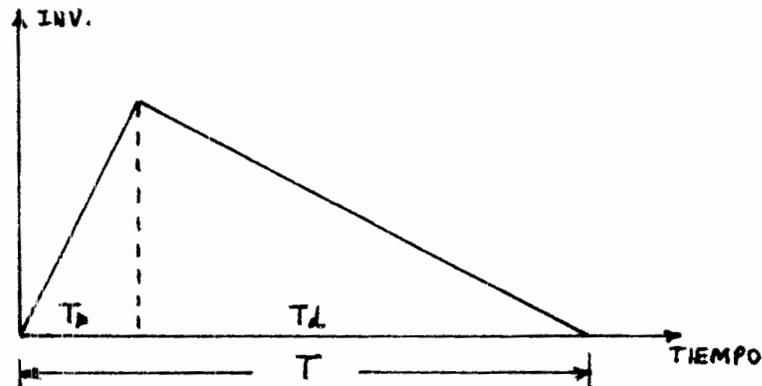
Considerando que:

- La demanda media permanecerá prácticamente igual en 1980
- El costo de mantener es de \$50.00/unidad·año
- El costo medio de una falta es de \$1500.00/falta
- Se hacen 20 pedidos al año

Determinar el inventario de contingencia óptimo, suponiendo que las distribuciones de la demanda y del tiempo de entrega son normales.

B.2- INVENTARIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS

1. Consideremos el modelo que se muestra a continuación:



Durante el período T_p hay producción y consumo, y durante el período T_d sólo hay consumo. Si dividimos la cantidad "Q" (fabricada durante el período T_p) entre la demanda anual "D", ¿el resultado será T_p , T_d o T ? Explicar.

2. Los datos referentes a un artículo aparecen a continuación:

- Costo de preparación: \$ 8.00/lote
- Costo de mantener: \$ 0.15/unid.año
- Demanda anual (250 días laborables): 10,000 unidades

Si se considera un consumo constante, ¿cuál será el número de unidades que deben producirse diariamente para que el lote óptimo de producción sea igual al doble del tamaño óptimo de pedido, si la Empresa compra dicho artículo en vez de fabricarlo? Considerar que el costo para preparar un pedido es igual al costo para preparar la fabricación de un lote.

3. Los datos referentes a un producto dado son los siguientes:

- Costo de preparación de las máquinas por lote: \$ 15.00
- Costo de programación de la producción por lote: \$ 5.00
- Costo del capital: 30%/año
- Demanda anual: 15,000 unidades
- Capacidad de producción del equipo: 20,000 unidades/año

- Costo unitario del producto terminado: \$ 10.00/unidad

Determinar:

- a) El lote óptimo de producción
- b) El costo de preparación anual y el costo de mantener anual si se fabrica siempre el lote óptimo
- c) El costo anual si se fabrica siempre una cantidad igual a 1,500 unidades

4. Motor, S.A., que desea instalar un sistema de control de inventarios de punto fijo de reorden, cuenta con la siguiente información para sus motores en "V":

Meses	J	A	S	O	N	D
Ventas (miles de motores)	160	190	180	220	240	210

La distribución de la demanda puede ser considerada normal.

La Empresa fabrica sus productos a una tasa de producción de 6,000 piezas/año, con un costo de preparación de cada lote de \$ 300.00 y un costo de \$ 2.00 al mes por cada pieza que mantiene en inventario.

Si la Empresa requiere un plazo de 45 días para entregar los motores, desde que se emite la orden hasta que el primer motor está totalmente terminado y sólo se permiten faltantes una vez por año, determinar:

- a) El lote óptimo
- b) Nivel de servicio que se va a dar
- c) El inventario de seguridad
- d) ¿A qué nivel de inventarios se deberá colocar una nueva orden?

5. Una fábrica de focos presenta una demanda promedio de 75,000 unidades por mes, al analizar la demanda ésta varía y sigue una distribución normal. La Empresa se ha trazado la política de aceptar un riesgo de agotamiento de existencias de 1 vez al año y de utilizar el sistema de punto fijo.

El departamento de producción tiene capacidad suficiente y produce 250,000 unidades/mes. El tiempo desde que se emite la orden de producción hasta que se termina el primer foco del lote, es de 1 semana.

Las ventas de los últimos meses fueron:

Meses	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Unidades	70000	73000	78000	80000	71000	77000	76000	72000	75000

Esta fábrica tiene 50 semanas de labor al año y la gerencia desea saber:

- El lote óptimo, si $C_p = \$ 500.00/\text{lote}$ y $C_m = \$ 2.00/\text{unid. año}$
 - El inventario de contingencia
 - ¿A que nivel de inventarios debe iniciar la producción de un nuevo lote?
6. La Empresa del problema #5 desea cambiar su política de control de inventarios a un sistema de ciclo fijo, con un período de revisión de 2 semanas. Establecerá un nivel de servicio a los clientes del 85%. El problema se lo turnaron al Gerente de PCP, él deberá dar respuesta para la toma de la decisión final.

La dirección desea saber:

- ¿Cuál será el inventario de seguridad que debe usarse?
- ¿Qué cantidad debe producirse si en una revisión encuentra que el inventario es de 10,000 piezas?

7. Un fabricante de artículos del hogar ha tenido las siguientes ventas de uno de sus productos, durante los últimos seis meses:

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
45	65	35	55	75	65

Si el pronóstico de ventas promedio para el próximo año es de 55 unidades por mes, el tiempo de reposición es de un mes, la distribución de la demanda es normal y se permiten faltantes dos veces por año, calcular :

- a) El punto de reorden para un lote económico de 110 piezas.
- b) El punto de reorden si el lote económico cambia a 66 piezas.
8. Los pronósticos de ventas de un artículo A son los que se muestran a continuación. Esta compañía tiene un control de inventarios de ciclo fijo con un período de revisión de 1 mes. La demanda del artículo es de 100 u/mes en promedio y la compañía desea dar al cliente un nivel de servicio del 85%. Esta compañía tiene un tiempo de reposición de 1.5 meses y se desea saber:

- a) ¿Cuál debe ser el inventario de contingencia para este artículo? (use la curva normal)
- b) ¿Cuántas unidades debe pedir si en la última revisión se encontró un nivel de inventario de 15 unidades y tienen pedidas 20 unidades en el momento de la revisión?

AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
90	102	106	96	104	100

9. Industrias C Y C fabrica resortes en diversos tamaños y contempla que sus bodegas son ya insuficientes, por lo que quisiera ampliarlas considerablemente, con lo cual ahorraría en cuanto

a gastos fijos, ya que los mismos empleados pueden vigilar la bodega agrandada. La reducción del costo total anual sería del 20%.

Por otro lado también se piensa que admitiendo agotamientos los costos se reducirían, sin embargo hay que decidir cuál opción es preferible. Desarrolle los cálculos necesarios a partir de los siguientes datos:

Capacidad de producción:	50,000 pz/mes
Pronóstico de ventas:	16,000 pz/mes
Costo de mantener:	\$0.15/pz.año
Costo de preparación:	\$8.00/lote
Costo del faltante:	\$0.10/pz.año

10. Una fábrica de máquinas herramientas tiene ventas de 12 tornos al mes en promedio. La fábrica desea operar con un nivel de servicio del 95% y con un sistema de ciclo fijo de reorden. Se supone que la demanda de tornos sigue una distribución Poisson. Si el tiempo de reposición de un lote de tornos es de un mes, ¿qué debe hacer el departamento de planeación de la producción si en el momento de pedir las existencias son de 20 máquinas? Considere que el costo de mantener es de \$1000.00/unidad.año y que el costo de preparación es de \$500.00/lote y que la tasa de producción de este tipo de torno es de 50 tornos al mes. La desviación estándar mensual de la demanda es igual a 2 tornos.

11. Una compañía utiliza el sistema de ciclo fijo de reorden y cuenta con la siguiente información de uno de sus productos:

Capacidad de producción:	100 unidades/semana
Demanda semanal media:	30 unidades
Inventario de contingencia:	60 unidades

El inventario se revisa cada 4 semanas y se hace entonces un orden de producción. El tiempo de reposición es de 1 semana.

¿Qué cantidad debe ordenarse si al hacer una revisión del inventario se encuentra que las existencias son de 90 unidades?

12. Una compañía MAQUI, S.A., elabora y vende insertos de plástico. Estos insertos han presentado una demanda de 125,000 por quin-

cena. La Cía. Maqui, S.A. sigue la política de permitir el agotamiento de estos insertos 1 vez al año. La capacidad instalada de la Empresa es de 500,000 unidades/quincena y se emplea el 84% de su capacidad. MAQUI, S.A. ha tenido la siguiente demanda real en los últimos meses:

MESES	DEMANDA (miles)	MESES	DEMANDA (miles)
ENE	233.3	JUL	253.3
FEB	243.3	AGO	239.9
MAR	260.0	SEP	249.9
ABR	266.6	OCT	246.6
MAY	236.6	NOV	253.3
JUN	256.6	DIC	270.0

MAQUI, S.A., le pide al gerente de producción que determine la magnitud del inventario de contingencia a manejar de estos insertos y cuál debe ser el momento en el que se debe emitir una nueva orden de producción. El costo de mantener es de \$0.50/unidad.año y el costo de preparación es de \$800/lote.

El gerente de producción sabe que MAQUI, S.A. trabaja 22 quincenas al año, y que el tiempo de reposición es de 1 mes. Considere que la demanda se distribuye normalmente y que se sigue un sistema de punto fijo de reorden.

13. Una compañía dedicada a construir vagones para trenes desea establecer un sistema de administración de inventarios pero para ello solamente dispone de datos de la demanda de algunos meses pasados (antes fabricaba sobre pedidos):

MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
5	8	4	6	7	9

El departamento de ventas ha preparado y presentado un pronóstico de 6 unidades por mes a vender. La dirección desea tener un nivel de servicio del 90% y promete un tiempo de reposición de 1 1/2 meses (considere 4 semanas por mes.). Considerando los siguientes datos: $C_m = \$5000/\text{unidad.año}$; $C_p = \$1000/\text{lote}$ y $P = 1000$ uni-

dades/mes, determinar:

- a) ¿Cuántas veces se presentará agotamiento de existencias en el año?
- b) ¿Qué cantidad de piezas deberá tener como inventario de contingencia?
- c) ¿Cuál será el punto de reorden?

Considere demanda con distribución normal y que la empresa va a seguir un sistema de punto fijo de reorden.

- 14. Una Empresa tiene una demanda de su producto final de 2,000 piezas al año. La Empresa conserva un inventario de contingencia de 30 piezas y produce lotes de 300 piezas. El tiempo de reposición es de 1 semana. La desviación estándar de la demanda semanal es de 10 piezas. La Empresa trabaja 50 semanas al año y se ordena la producción de un nuevo lote cuando las existencias son de 70 piezas. Calcular el nivel de servicio que está dando la Empresa en estas condiciones de operación, considerando un sistema de punto fijo de reorden.
- 15. La Empresa KJ tiene una capacidad de producción de 80,000 cajas anuales. El costo de preparación de las máquinas es de .. \$ 400.00 por corrida y el costo de producción unitario es de \$ 50.00. El costo de mantener que KJ acostumbra emplear es de 30% anual. Si la demanda trimestral de KJ es de 15,000 piezas, ¿cuál será el tamaño del lote económico, el tamaño del inventario promedio, el costo anual para mantener el inventario medio y el costo anual de preparación? KJ no permite el tener faltantes.

Suponga ahora que KJ puede mandar maquilar la caja a la Compañía KIT. KIT puede suministrar la cantidad de cajas que KJ desee y entregar la cantidad pedida en una remesa. KIT carga \$ 300.00 fijos por atender un pedido y su costo de producción es de \$ 40.00/pieza. Además, a KJ le cuesta \$ 200.00 preparar un pedido.

Si la demanda permanece aproximadamente la misma, ¿cuál será

el tamaño óptimo de pedido que KJ debe adoptar? ¿Cuál será el costo anual total de esta política? ¿Le conviene a KJ mandar maquilar la caja? Justifique esta última respuesta en forma cuantitativa.

Suponga que la maquinaria con que cuenta KJ se usará en la elaboración de otras cajas al dejar de fabricarse esta caja, no ocasionándose así costo adicional al maquilado.

16. La Empresa PLL ha tenido las siguientes ventas semanales de colchones:

SEMANA	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
COLCHONES	180	170	178	190	165	200	174	176	185	165	195

Por experiencia, PLL sabe que la demanda se comporta de una forma normal y acepta un nivel de servicio del 90% y trabaja 50 semanas al año. PLL elabora 360 colchones en una corrida y el tiempo de reposición es de 2 semanas. Suponga un sistema de punto fijo de reorden.

a) ¿Cuál es el inventario de seguridad que debe tener de colchones?

b) ¿Cuál será el nivel de inventarios en que PLL debe emitir una orden de producción?

c) ¿Si el tiempo de revisión fuese de 4 semanas, ¿cuál sería el número de colchones que PLL debería producir si tiene un inventario de 10 en el momento de emitir la orden de producción, y siguiéndose ahora un sistema de ciclo fijo de reorden?

d) Si los colchones sólo se pueden apilar de 5 en 5 y cada pila ocupa 4 m^2 , ¿de qué tamaño deberá ser la bodega que PLL deberá alquilar para almacenar los colchones, en caso de producir la cantidad correspondiente al inciso anterior?

17. PLASTICOS, S.A. va a producir una caja de polietileno de 24 cavidades para la industria refresquera. Espera una demanda constante de 3,000 cajas por mes y ha calculado que su costo de man

tener es del 30% anual y que su tasa de producción es de 10,000 cajas/mes. Con esta información la dirección quiere saber:

- a) ¿Cuál de las siguientes alternativas es la más conveniente para lanzar su producto?
- b) ¿Con la mejor política, ¿cuál será el espacio de bodega necesario si cada 100 cajas ocupan 0.5 m²?
- c) ¿Cuánto tiempo le durará cada lote y cuántos lotes deberá pedir o fabricar en un año?

Alternativa 1: Mandar maquilar las cajas con un proveedor que le ofrece entregas de una sola vez con los descuentos por cantidad que se detallan a continuación:

1	a	999	cajas	\$ 6.50	por unidad
1000	a	4999	"	\$ 6.00	"
5,000	a	19,999	"	\$ 5.70	"
20,000	o más	cajas		\$ 5.50	"

Estos precios no incluyen el costo de la materia prima que es de \$ 20.00 por unidad. Además el costo de preparación de cada pedido saldrá en \$ 1,000.00.

Alternativa 2: Producir en su fábrica operando con inventarios negativos a un costo de preparación de máquinas de \$ 400.00, un costo de faltante de \$ 1.00/pieza.mes y un costo unitario de producción de \$ 20.00 por concepto de materia prima, \$ 3.00 por mano de obra y \$ 4.00 por costos indirectos.

18. ALPACA fabrica papel aluminio en rollos y su demanda es de 1.500 rollos mensuales en promedio. El costo de preparaci3n de las m3quinas es de \$ 5,000 cada vez que se fabrica una corrida y el costo de mantener inventario de un rollo es de \$ 2.00/mes. Calcular:

El tama1o 3ptimo del lote de producci3n si ALPACA acepta atrasarse en surtir los pedidos que tenga, dando un descuento de \$ 0.50 por pieza por cada d3a h3bil de retraso. (Suponer que 1 mes = 20 d3as h3biles) . La tasa de producci3n de la f3brica es de 54000 rollos por a1o.

19. JUGUETES, S.A. est3 por lanzar a la venta un nuevo dise1o de coches de pedales. La demanda anual estimada es de 5,000 unidades. Por otro lado se ha calculado un costo de ajuste de m3quinas de \$ 4,500 por corrida y un costo de programaci3n de la producci3n de \$ 2,500 por cada corrida que se fabrique. Debido a un congestionamiento en los programas de producci3n se preveen faltantes en el surtido de los pedidos a un costo de \$ 4.00 por pieza por semana. Se trabajan 50 semanas por a1o, el costo de mantener los inventarios es de \$ 500.00 por pieza por a1o, y la capacidad anual de producci3n es de 10,000 unidades.

Para poder almacenar la producci3n, JUGUETES, S.A. necesita alquilar una bodega y las resistencias y dimensiones de las cajas de empaque s3lo permiten hacer estibas de 10 coches ocupando cada caja un espacio de 0.5 m^2 . Determinar:

¿Cu3l es el tama1o de bodega que se requiere si se va a fabricar el lote 3ptimo y la demanda y los tiempos de producci3n son uniformes?

20. Una Empresa ha logrado obtener los siguientes datos respecto a uno de sus productos finales:

- Demanda anual que se puede considerar uniforme: 3,000 unid.

- Costo de mantener: \$ 50.00/unid. año
- Costo de pérdidas en el almacén: \$ 75.00 por pieza. año.
- Costo de mantenimiento de los equipos para el transporte del producto dentro del almacén: \$ 50.00/unid. año.
- Costo de preparación para la producción de un lote de este producto: \$ 35.00/corrida
- Costo de ajustar las máquinas para producir un lote de este producto: \$ 150.00/corrida (no incluye el costo anterior).
- Costo por quedarse sin existencias en el almacén: \$ 500.00 por unidad por año.
- Capacidad de producción anual: 20,000 unidades
- Considerar 50 semanas/año

Calcular cuánto tiempo al año no habrá existencias de este producto en el almacén si se fabrica siempre el lote óptimo.

21. ALBUMINA, S.A. produce tabiques refractarios de varios modelos. Del modelo K4 se venden 3,000 piezas al mes a un precio de ... \$ 20.00 cada una. Se tiene una capacidad de producción para este modelo de 200 piezas diarias. Cada vez que se va a iniciar la producción se requiere preparar moldes, lo cual cuesta

,500.00. Se calcula que el costo de tener una pieza en inventario al año es de \$ 5.00 y por lo elevado de éste se quiere asignar el menor espacio posible para el almacenamiento de este modelo. Calcule para cuántas piezas se debe asignar espacio en el almacén, considerando que cada pieza cuenta con 20 días hábiles.

22. Un gerente de producción desea optimizar el número de corridas para la fabricación de 3 productos que utilizan el mismo equipo. Los productos tienen las siguientes características:

Demanda Anual	Capacidad de Prod. Anual	C_{mi}	C_{pi}
50,000	250,000	0.20	50.00
30,000	60,000	0.30	30.00
10,000	40,000	0.25	35.00

Determinar:

- a) Si es posible fabricar las cantidades óptimas calculadas separadamente mediante la fórmula:

$$Q_{oi} = \sqrt{2 \cdot D_i \cdot C_{pi} / C_{mi} (1 - D_i/P_i)}$$

- b) Si no es posible aplicar el método descrito en (a), checar si se puede aplicar el método que consta de la determinación del número óptimo de ciclo al año, sin determinar el valor de dicho número de ciclos.
- c) Si es posible aplicar el método del inciso (b), determinar entonces n_o , Q'_{o1} , Q'_{o2} y Q'_{o3} y confirmar si realmente es posible fabricar dichas cantidades.

C - PLANEACION AGREGADA

1. Supongamos que para una Empresa dada los volúmenes de ventas pronosticados y los inventarios mínimos requeridos al final de cada mes, son los que se muestran en el cuadro a continuación:

MES	VOLUMEN MENSUAL	VOLUMEN ACUMULADO	DIAS LABORABLES MENSUAL	DIAS LABORABLES ACUMULADO	INVENT. MINIMOS
Diciembre	-	-	-	-	300
Enero	700	700	22	22	300
Febrero	900	1600	18	40	340
Marzo	1100	2700	22	62	375
Abril	900	3600	21	83	340
Mayo	650	4250	22	105	290
Junio	600	4850	21	126	275
Julio	550	5400	21	147	265
Agosto	400	5800	13	160	230
Septiembre	400	6200	20	180	230
Octubre	300	6500	23	203	195
Noviembre	300	6800	21	224	195
Diciembre	400	7200	20	244	230

Además, disponemos de la siguiente información:

- a) El volumen normal de producción es de 30 unidades por día y con tiempo extra puede llegar a un máximo de 36 unid./día.
- b) El costo de mantener es de \$ 240.00/unid. año.
- c) Un cambio del nivel de producción de 1 unidad/día conduce a un costo de contratación y entrenamiento o de despidos igual a \$ 2,000.00.
- d) Las unidades producidas con tiempo extra cuestan \$ 20.00 más.

- e) Las unidades producidas a través de subcontratación cuestan \$ 25.00 más.
- f) Al terminar el mes de Diciembre del año anterior, el inventario era de 300 unidades y la planta estaba trabajando a su nivel normal de producción, o sea, 30 unidades/día.

Calcular el costo total del plan de producción que conduce siempre a inventarios mínimos.

2. Una Empresa quiere establecer el programa de producción para satisfacer las demandas de los cuatro meses siguientes:

MES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DEMANDAS	400	600	550	1000

Se dispone de la siguiente información:

- a) La capacidad normal de producción es de 500 piezas/mes
- b) Con tiempo extra se puede llegar a una producción máxima de 600 piezas/mes.
- c) Las piezas producidas con tiempo extra cuestan \$ 20.00 más.
- d) Si se maquila, el costo adicional es de \$ 50.00/pieza.
- e) Al terminar el mes de Febrero se estaba trabajando al nivel normal de producción y no había inventarios.
- f) El inventario al final de Junio debe ser de 50 piezas.
- g) Las piezas que se manden a maquilar serán entregadas de una sola vez los días primero de cada mes.

- h) Se puede mandar a maquilar todo lo que se requiera.
- i) El costo de mantener es de \$ 15.00/pieza. mes.
- j) Un cambio del nivel de producción de 100 unidades/mes conduce a un costo de contratación y entrenamiento o de despidos igual a \$ 5,000.00 (solamente si se contratan o se despiden personas).

Se proponen dos programas de producción:

PROGRAMA I: Trabajar sin tiempo extra los 3 primeros meses, con tiempo extra el cuarto mes (al máximo) y maquilar lo que sea necesario.

PROGRAMA II: Trabajar sin tiempo extra el primer mes, con tiempo extra los 3 meses siguientes (al máximo) y maquilar lo que sea necesario.

Analizar los dos programas y determinar cuál de ellos es el más económico.

D- BALANCEO DE LINEAS

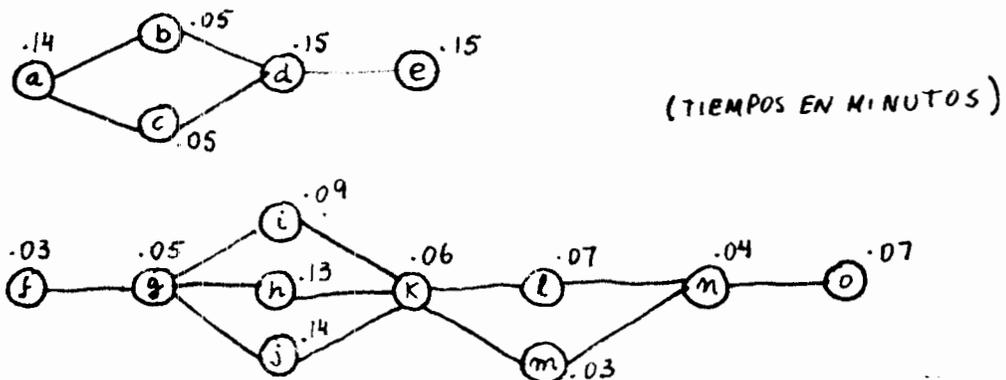
1. Se tiene la siguiente línea de producción:

Elemento u Operación	Procedencia	Tiempo de cada operación(min)
a		6
b	a	6
c	a	3
d	a	1
e	a	5
f	a	4
g	d	2
h	d	4
i	g,h	2
j	c,e,i	5

La tasa de producción es de 6 productos por hora. Determinar:

- El diagrama de procedencia.
- El mejor balance para la línea.
- La eficiencia de la línea

2. Teniendo en cuenta la red de operaciones que se muestra a continuación, balancear una línea de producción que permita obtener 187 productos por hora y medir la eficiencia de la línea propuesta.



3. Considerando la red de operaciones que se muestra en la página siguiente, balancear una línea con un tiempo de ciclo igual a 92 centésimas de minuto, utilizando el método de Kilbridge y Wester (Obs.: se puede lograr un balance perfecto).
4. Los tiempos que corresponden a 5 operaciones de ensamble consecutivas son los siguientes:

OPERACION	TIEMPO	
1	2.00	
2	0.60	
3	1.30	(tiempos en minutos)
4	0.82	
5	2.80	

Si la tasa de producción requerida es de 700 unidades por día, determinar (considérese un día de 8 horas):

- a) El número de obreros que deberán trabajar en cada estación.
- b) La eficiencia de la línea.

5. Teniendo en cuenta la red que se muestra a continuación, balancear una línea que produzca 120 productos por día y calcular su eficiencia(considérese un día de 8 horas).

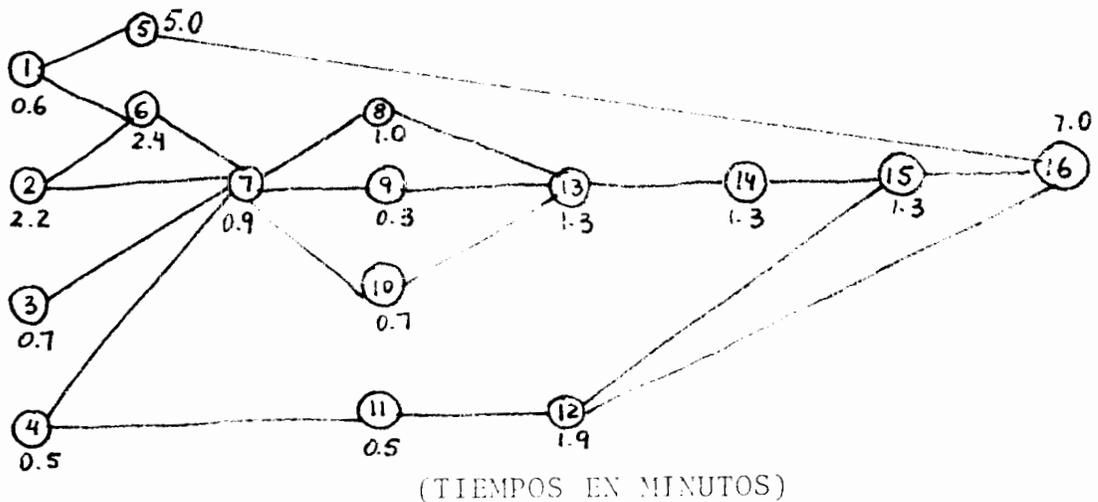
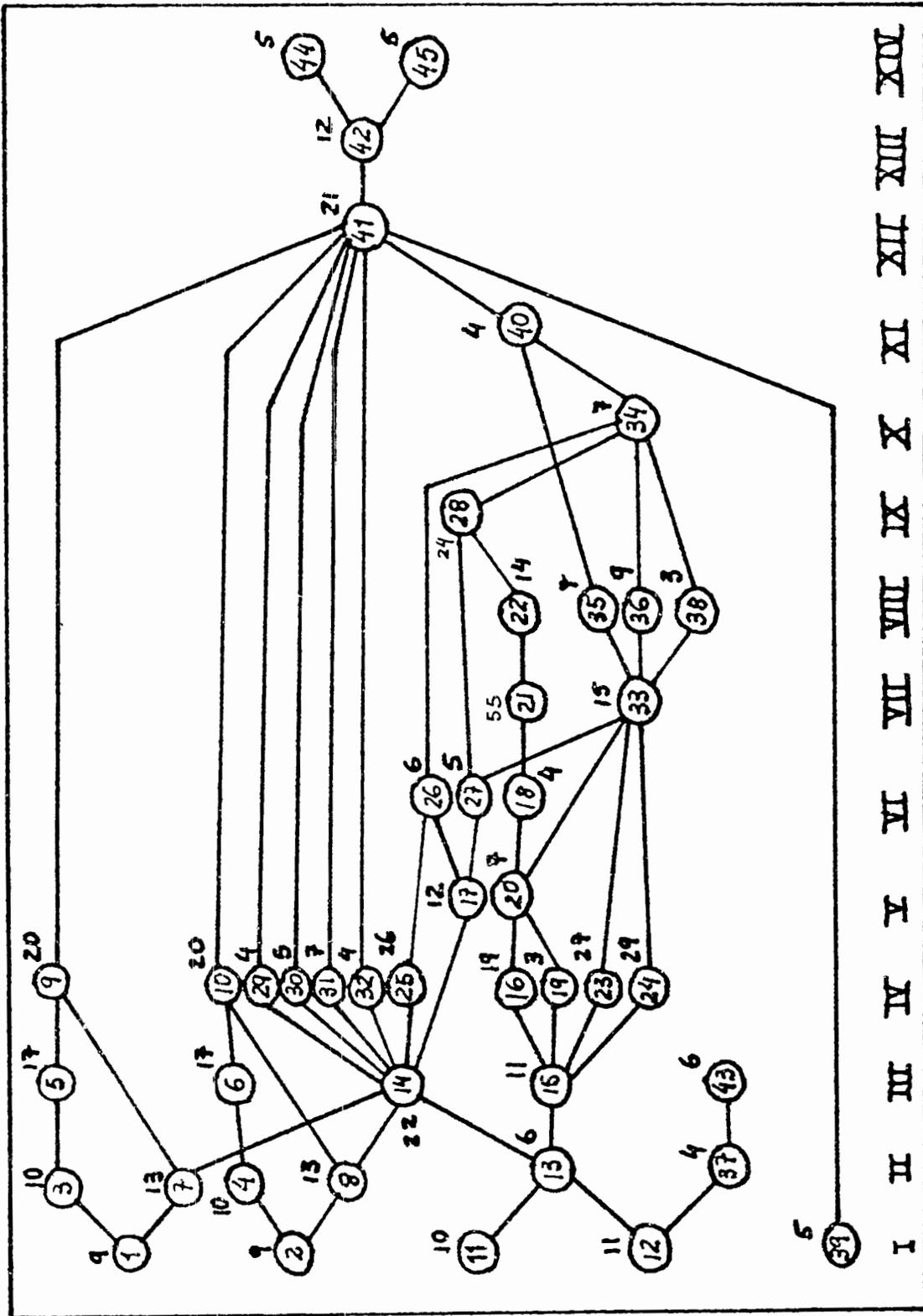


Diagrama de precedencia para las operaciones. Tomado de Kilbridge y Wester, "A Heuristic Method of Assembly Line Balancing," Industrial Engineering, Vol. 12, No. 4, 1961.



E. PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

1. En algunas agencias Volkswagen existe un servicio express para la realización de reparaciones menores mientras los clientes esperan. Por ejemplo, realizan cambios de aceites, cambio de bujías o platinos, ajuste de frenos, instalación de accesorios, etc. .

En lo que se refiere a la programación de la producción, ¿cuáles son las ventajas de esta política para los clientes y para la VW?

2. Un alumno de la Facultad de Ingeniería debe contestar un examen que contiene las siguientes preguntas:

PREGUNTA #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TIEMPO P/ CONTESTAR	10	5	15	12	20	8	13	5	13	7
VALOR	15	6	22	16	20	9	21	7	22	14

El alumno conoce el tiempo y el valor de cada pregunta y además sabe contestar a todas ellas. La duración del examen es desconocida. Determinar en qué secuencia deberá contestar el examen para que cuando se recoja éste él saque una calificación máxima (supóngase que se recogerá el examen antes de que el alumno conteste todas las preguntas).

Supongamos que 4 técnicos llegan a una Empresa dada al mismo tiempo y que van a realizar 4 pruebas diferentes en un mismo equipo. Los tiempos de cada prueba son los siguientes:

TECNICO	PRUEBA	TIEMPO
A	Pa	4.0h
B	Pb	3.0h
C	Pc	1.0h
D	Pd	2.5h

La Empresa paga \$ 50.00 por hora a los técnicos y las pruebas pueden realizarse en cualquier secuencia. Considerando que cada

6. Las características de 4 productos son las siguientes:

PRODUCTO	A_i	B_i	C_i	D_i
a	10h	9h	7h	4h
b	11h	7h	4h	1h
c	15h	10h	5h	2h
d	17h	8h	6h	3h

Utilizando el método de Ichiro Nabeshima, determinar la secuencia que minimiza el tiempo de fabricación máximo. Considérese que:

A_i : operación en la máquina 1

B_i " " " " 2

C_i " " " " 3

D_i " " " " 4

7. Una determinada Empresa tiene que programar la fabricación de los siguientes pedidos:

Pedido	FECHA DE RECEPCION DEL PEDIDO	PLAZO DE ENTREGA	TIEMPO DE PROCESAM.
A	1 de Mayo	60 días	15 días
B	15 de Mayo	30 días	11 días
C	20 de Mayo	40 días	7 días
D	28 de Mayo	25 días	5 días
E	30 de Mayo	35 días	13 días

Encontrar la secuencia de las reglas FIFO (primero que llega, primero que se fabrica), TEMC (tiempo de entrega más corto), TPMC (Tiempo de procesamiento más corto) y THMC (tiempo de holgura más corto) y determinar el retraso medio que corresponde a cada una de ellas. Si la Empresa para todos los pedidos paga \$ 1,000.00 por día de retraso, ¿cuál sería la menor multa? Suponga que se va a programar la fabricación el 31 de mayo.

técnico se va de la Empresa luego que termine su prueba y que solamente se les pagará el tiempo que permanezcan en la Empresa, encontrar la secuencia que conduce a un costo total mínimo y calcular dicho costo.

4. Necesitamos fabricar 16 productos cuyas características son las siguientes:

PRODUCTO	TIEMPO DE PROCESAM. (HORAS)	VOLUMEN FISICO (M ³)	PRODUCTO	TIEMPO DE PROCESAM. (HORAS)	VOLUMEN FISICO (M ³)
A	12	6	I	6	2
B	8	5	J	16	6
C	13	7	K	11	5
D	10	8	L	12	7
E	15	10	M	7	4
F	20	12	N	6	5
G	5	2	O	20	4
H	1	1	P	14	5

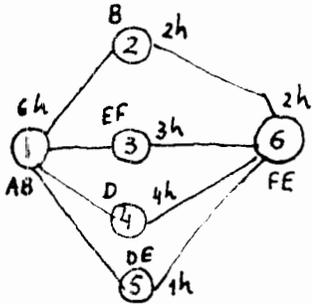
Encontrar la secuencia que minimiza el inventario en proceso medio y calcular dicho inventario.

5. Necesitamos fabricar 5 productos cuyas características son las siguientes:

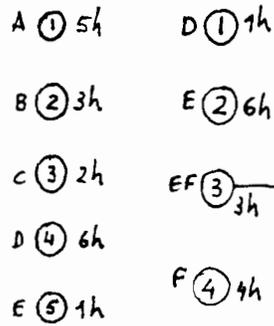
PRODUCTO	A _i	B _i	
a	7h	2h	A _i : operación en la máquina 1. B _i : operación en la máquina 2.
b	5h	9h	
c	1h	4h	
d	4h	3h	
e	3h	1h	

Utilizando el método de Johnson y la regla TPMC, determinar la secuencia de fabricación, el tiempo de fabricación máximo y el tiempo de fabricación medio.

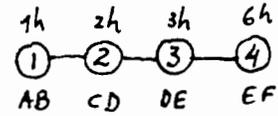
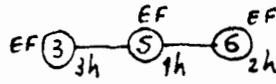
3. Hacer una gráfica de Gantt para la fabricación de los siguientes productos. Los números indican operaciones y las letras las máquinas donde las operaciones tienen que realizarse.



PRODUCTO 1



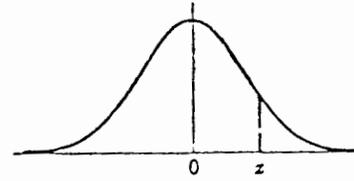
PRODUCTO 2 PRODUCTO 3



PRODUCTO 4

APENDICE I

AREAS
BAJO LA
CURVA NORMAL
TIPIFICADA
DE 0 a z



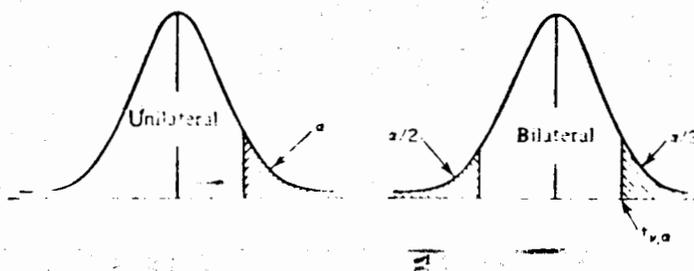
z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0754
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2258	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2518	0,2549
0,7	0,2580	0,2612	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2827	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2996	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990
3,1	0,4990	0,4991	0,4991	0,4991	0,4992	0,4992	0,4992	0,4992	0,4993	0,4993
3,2	0,4993	0,4993	0,4994	0,4994	0,4994	0,4994	0,4994	0,4995	0,4995	0,4995
3,3	0,4995	0,4995	0,4995	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4997
3,4	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4998
3,5	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998
3,6	0,4998	0,4998	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,7	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,8	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,9	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000

Valores críticos de la distribución de la t de Student

v	Valores críticos bilaterales						
	0.50	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.00000	2.4142	6.3138	12.706	25.452	63.657	127.32
2	0.81650	1.60136	2.9200	4.3027	6.2053	9.9248	14.089
3	0.76487	1.4226	2.3534	3.1825	4.1765	5.8409	7.4533
4	0.74070	1.3444	2.1318	2.7764	3.4954	4.6041	5.5976
5	0.72669	1.3009	2.0150	2.5706	3.1634	4.0321	4.7733
6	0.71756	1.2733	1.9432	2.4469	2.9687	3.7074	4.3168
7	0.71114	1.2543	1.8946	2.3646	2.8412	3.4945	4.0293
8	0.70639	1.2403	1.8595	2.3060	2.7515	3.3554	3.8325
9	0.70272	1.2297	1.8331	2.2622	2.6850	3.2498	3.6897
10	0.69981	1.2213	1.8125	2.2281	2.6338	3.1693	3.5814
11	0.69745	1.2145	1.7959	2.2010	2.5931	3.1058	3.4966
12	0.69548	1.2089	1.7823	2.1788	2.5600	3.0545	3.4284
13	0.69384	1.2041	1.7709	2.1604	2.5326	3.0123	3.3725
14	0.69242	1.2001	1.7613	2.1448	2.5096	2.9768	3.3257
15	0.69120	1.1967	1.7530	2.1315	2.4899	2.9467	3.2860
16	0.69013	1.1937	1.7459	2.1199	2.4729	2.9208	3.2520
17	0.68919	1.1910	1.7396	2.1098	2.4581	2.8982	3.2225
18	0.68837	1.1887	1.7341	2.1009	2.4450	2.8784	3.1966
19	0.68763	1.1866	1.7291	2.0930	2.4334	2.8609	3.1737
20	0.68696	1.1848	1.7247	2.0860	2.4231	2.8453	3.1534
21	0.68635	1.1831	1.7207	2.0796	2.4138	2.8314	3.1352
22	0.68580	1.1816	1.7171	2.0739	2.4055	2.8188	3.1188
23	0.68531	1.1802	1.7139	2.0687	2.3979	2.8073	3.1040
24	0.68485	1.1789	1.7109	2.0639	2.3910	2.7969	3.0905
25	0.68443	1.1777	1.7081	2.0595	2.3846	2.7874	3.0782
26	0.68405	1.1766	1.7056	2.0555	2.3788	2.7787	3.0669
27	0.68370	1.1757	1.7033	2.0518	2.3734	2.7707	3.0565
28	0.68335	1.1748	1.7011	2.0484	2.3685	2.7633	3.0469
29	0.68304	1.1739	1.6991	2.0452	2.3638	2.7564	3.0380
30	0.68276	1.1731	1.6973	2.0423	2.3596	2.7500	3.0298
40	0.68065	1.1673	1.6839	2.0211	2.3289	2.7045	2.9712
60	0.67862	1.1616	1.6707	2.0003	2.2991	2.6603	2.9146
120	0.67656	1.1559	1.6577	1.9799	2.2699	2.6174	2.8599
∞	0.67449	1.1503	1.6449	1.9600	2.2414	2.5758	2.8070

v	Valores críticos unilaterales						
	0.25	0.125	0.05	0.025	0.0125	0.005	0.0025
1	1.00000	2.4142	6.3138	12.706	25.452	63.657	127.32
2	0.81650	1.60136	2.9200	4.3027	6.2053	9.9248	14.089
3	0.76487	1.4226	2.3534	3.1825	4.1765	5.8409	7.4533
4	0.74070	1.3444	2.1318	2.7764	3.4954	4.6041	5.5976
5	0.72669	1.3009	2.0150	2.5706	3.1634	4.0321	4.7733
6	0.71756	1.2733	1.9432	2.4469	2.9687	3.7074	4.3168
7	0.71114	1.2543	1.8946	2.3646	2.8412	3.4945	4.0293
8	0.70639	1.2403	1.8595	2.3060	2.7515	3.3554	3.8325
9	0.70272	1.2297	1.8331	2.2622	2.6850	3.2498	3.6897
10	0.69981	1.2213	1.8125	2.2281	2.6338	3.1693	3.5814
11	0.69745	1.2145	1.7959	2.2010	2.5931	3.1058	3.4966
12	0.69548	1.2089	1.7823	2.1788	2.5600	3.0545	3.4284
13	0.69384	1.2041	1.7709	2.1604	2.5326	3.0123	3.3725
14	0.69242	1.2001	1.7613	2.1448	2.5096	2.9768	3.3257
15	0.69120	1.1967	1.7530	2.1315	2.4899	2.9467	3.2860
16	0.69013	1.1937	1.7459	2.1199	2.4729	2.9208	3.2520
17	0.68919	1.1910	1.7396	2.1098	2.4581	2.8982	3.2225
18	0.68837	1.1887	1.7341	2.1009	2.4450	2.8784	3.1966
19	0.68763	1.1866	1.7291	2.0930	2.4334	2.8609	3.1737
20	0.68696	1.1848	1.7247	2.0860	2.4231	2.8453	3.1534
21	0.68635	1.1831	1.7207	2.0796	2.4138	2.8314	3.1352
22	0.68580	1.1816	1.7171	2.0739	2.4055	2.8188	3.1188
23	0.68531	1.1802	1.7139	2.0687	2.3979	2.8073	3.1040
24	0.68485	1.1789	1.7109	2.0639	2.3910	2.7969	3.0905
25	0.68443	1.1777	1.7081	2.0595	2.3846	2.7874	3.0782
26	0.68405	1.1766	1.7056	2.0555	2.3788	2.7787	3.0669
27	0.68370	1.1757	1.7033	2.0518	2.3734	2.7707	3.0565
28	0.68335	1.1748	1.7011	2.0484	2.3685	2.7633	3.0469
29	0.68304	1.1739	1.6991	2.0452	2.3638	2.7564	3.0380
30	0.68276	1.1731	1.6973	2.0423	2.3596	2.7500	3.0298
40	0.68065	1.1673	1.6839	2.0211	2.3289	2.7045	2.9712
60	0.67862	1.1616	1.6707	2.0003	2.2991	2.6603	2.9146
120	0.67656	1.1559	1.6577	1.9799	2.2699	2.6174	2.8599
∞	0.67449	1.1503	1.6449	1.9600	2.2414	2.5758	2.8070

FUENTE: E. S. Pearson, Critical Values of Student's t Distribution, *Biometrika*, vol. 32 pp. 163-181, 1941.



Probabilidades acumuladas de Poisson

1,000 X la probabilidad de c , o menos, realizaciones del acontecimiento que tiene un número medio de realizaciones igual a c' o np'

$c' \text{ o } np'$ \ c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.02	980	1,000								
0.04	961	999	1,000							
0.06	942	998	1,000							
0.08	923	997	1,000							
0.10	905	995	1,000							
0.15	861	990	999	1,000						
0.20	819	982	999	1,000						
0.25	779	974	998	1,000						
0.30	741	963	996	1,000						
0.35	705	951	994	1,000						
0.40	670	938	992	999	1,000					
0.45	638	925	989	999	1,000					
0.50	607	910	986	998	1,000					
0.55	577	894	982	998	1,000					
0.60	549	878	977	997	1,000					
0.65	522	861	972	996	999	1,000				
0.70	497	844	966	994	999	1,000				
0.75	472	827	959	993	999	1,000				
0.80	449	809	953	991	999	1,000				
0.85	427	791	945	989	998	1,000				
0.90	407	772	937	987	998	1,000				
0.95	387	754	929	984	997	1,000				
1.00	368	736	920	981	996	999	1,000			
1.1	333	699	900	974	995	999	1,000			
1.2	301	663	879	966	992	998	1,000			
1.3	273	627	857	957	989	998	1,000			
1.4	247	592	833	946	986	997	999	1,000		
1.5	223	558	809	934	981	996	999	1,000		
1.6	202	525	783	921	976	994	999	1,000		
1.7	183	493	757	907	970	992	998	1,000		
1.8	165	463	731	891	964	990	997	999	1,000	
1.9	150	434	704	875	958	989	997	999	1,000	
2.0	135	406	677	857	947	985	996	999	1,000	

Probabilidades acumuladas de Poisson (continuación)

$c' \text{ o } np'$ \ c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2	111	355	623	819	928	975	993	998	1,000	
2.4	091	308	570	779	904	964	988	997	999	1,000
2.6	074	267	518	736	877	951	983	995	999	1,000
2.8	061	231	469	692	848	935	976	992	998	999
3.0	050	199	423	647	815	916	966	988	996	999
3.2	041	171	380	603	781	895	955	983	994	998
3.4	033	147	340	558	744	871	942	977	992	997
3.6	027	126	303	515	706	844	927	969	988	996
3.8	022	107	269	473	668	816	909	960	984	994
4.0	018	092	238	433	629	785	889	949	979	992
4.2	015	078	210	395	590	753	867	936	972	989
4.4	012	066	185	359	551	720	844	921	964	985
4.6	010	056	163	326	513	686	818	905	955	980
4.8	008	048	143	294	476	651	791	887	944	975
5.0	007	040	125	265	440	616	762	867	932	968
5.2	006	034	109	238	406	581	732	845	918	960
5.4	005	029	095	213	373	546	702	822	903	951
5.6	004	024	082	191	342	512	670	797	886	941
5.8	003	021	072	170	313	478	638	771	867	929
6.0	002	017	062	151	285	446	606	744	847	916
	10	11	12	13	14	15	16			
2.8	1,000									
3.0	1,000									
3.2	1,000									
3.4	999	1,000								
3.6	999	1,000								
3.8	998	999	1,000							
4.0	997	999	1,000							
4.2	996	999	1,000							
4.4	994	998	999	1,000						
4.6	992	997	999	1,000						
4.8	990	996	999	1,000						
5.0	986	995	998	999	1,000					
5.2	982	993	997	999	1,000					
5.4	977	990	996	999	1,000					
5.6	972	988	995	998	999	1,000				
5.8	965	984	993	997	999	1,000				
6.0	957	980	991	996	999	999	1,000			

Probabilidades acumuladas de Poisson (continuación)

$c' \text{ o } np'$ \ c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.2	002	015	054	134	259	414	574	716	826	902
6.4	002	012	046	119	235	384	542	687	803	886
6.6	001	010	040	105	213	355	511	658	780	869
6.8	001	009	034	093	192	327	480	628	755	850
7.0	001	007	030	082	173	301	450	599	729	830
7.2	001	006	025	072	156	276	420	569	703	810
7.4	001	005	022	063	140	253	392	539	676	788
7.6	001	004	019	055	125	231	365	510	648	765
7.8	000	004	016	048	112	210	338	481	620	741
8.0	000	003	014	042	100	191	313	453	593	717
8.5	000	002	009	030	074	150	256	386	525	653
9.0	000	001	006	021	055	116	207	324	456	587
9.5	000	001	004	015	040	089	165	269	392	522
10.0	000	000	003	010	029	067	130	220	333	458
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6.2	949	975	989	995	998	999	1,000			
6.4	939	969	986	994	997	999	1,000			
6.6	927	963	982	992	997	999	1,000			
6.8	915	955	978	990	996	998	999	1,000		
7.0	901	947	973	987	994	998	999	1,000		
7.2	887	937	967	984	993	997	999	999	1,000	
7.4	871	926	961	980	991	996	998	999	1,000	
7.6	854	915	954	976	989	995	998	999	1,000	
7.8	835	902	945	971	986	993	997	999	1,000	
8.0	816	888	936	966	983	992	995	998	999	1,000
8.5	763	849	909	949	973	986	993	997	999	999
9.0	706	803	876	926	959	978	989	995	998	999
9.5	645	752	836	898	940	967	982	991	996	998
10.0	583	697	792	864	917	951	973	986	993	997
	20	21	22							
8.5	1,000									
9.0	1,000									
9.5	999	1,000								
10.0	998	999	1,000							

Probabilidades acumuladas de Poisson (continuación)

$c' \text{ o } np'$ \ c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10.5	000	000	002	007	021	050	102	179	279	397
11.0	000	000	001	005	015	038	079	143	232	341
11.5	000	000	001	003	011	028	060	114	191	289
12.0	000	000	001	002	008	020	046	090	155	242
12.5	000	000	000	002	005	015	035	070	125	201
13.0	000	000	000	001	004	011	026	054	100	166
13.5	000	000	000	001	003	008	019	041	079	135
14.0	000	000	000	000	002	006	014	032	062	109
14.5	000	000	000	000	001	004	010	024	048	088
15.0	000	000	000	000	001	003	008	018	037	070
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10.5	521	639	742	825	888	932	960	978	988	994
11.0	460	579	689	781	854	907	944	968	982	991
11.5	402	520	633	733	815	878	924	954	974	986
12.0	347	462	576	682	772	844	899	937	963	979
12.5	297	406	519	628	725	806	869	916	948	969
13.0	252	353	463	573	675	764	835	890	930	957
13.5	211	304	409	518	623	718	798	861	908	942
14.0	176	260	358	464	570	669	756	827	883	923
14.5	145	220	311	413	518	619	711	790	853	901
15.0	118	185	268	363	466	568	664	749	819	875
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10.5	997	999	999	1,000						
11.0	995	998	999	1,000						
11.5	992	996	998	999	1,000					
12.0	988	994	997	999	999	1,000				
12.5	983	991	995	998	999	999	1,000			
13.0	975	986	992	996	998	999	1,000			
13.5	965	980	989	994	997	998	999	1,000		
14.0	952	971	983	991	995	997	999	999	1,000	
14.5	936	960	976	986	992	996	998	999	999	1,000
15.0	917	947	967	981	989	994	997	998	999	1,000

Tabla A-8 Probabilidades acumuladas de Poisson (continuación)

$c' \text{ o } np'$ \ c	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16	000	001	004	010	022	043	077	127	196	275
17	000	001	002	005	013	026	049	085	135	201
18	000	000	001	003	007	015	030	055	092	143
19	000	000	001	002	004	009	018	035	061	098
20	000	000	000	001	002	005	011	021	039	065
21	000	000	000	000	001	003	006	013	025	043
22	000	000	000	000	001	002	004	008	015	028
23	000	000	000	000	000	001	002	004	009	017
24	000	000	000	000	000	000	001	003	005	011
25	000	000	000	000	000	000	001	001	003	006
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
16	368	467	566	659	742	812	868	911	942	965
17	281	371	468	564	655	736	805	861	905	937
18	208	287	375	469	562	651	731	799	855	899
19	150	215	292	378	469	561	647	725	793	849
20	105	157	221	297	381	470	559	644	721	787
21	072	111	163	227	302	384	471	558	640	716
22	048	077	117	169	232	306	387	472	556	637
23	031	052	082	123	175	238	310	389	472	555
24	020	034	056	087	128	186	243	314	392	473
25	012	022	038	060	092	134	185	247	318	394
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
16	978	987	993	996	998	999	999	1,000		
17	959	975	985	991	995	997	999	999	1,000	
18	932	955	972	983	990	994	997	998	999	1,000
19	893	927	951	969	980	988	993	996	998	999
20	843	888	922	948	966	978	987	992	995	997
21	782	838	883	917	944	965	976	985	991	994
22	712	777	832	877	913	946	959	973	983	989
23	635	708	772	827	873	908	936	956	971	981
24	554	632	704	768	823	868	904	932	953	969
25	473	553	629	700	763	818	863	900	929	950
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
19	999	1,000								
20	999	999	1,000							
21	997	998	999	999	1,000					
22	994	996	998	999	999	1,000				
23	988	993	996	997	999	999	1,000			
24	979	987	992	995	997	998	999	999	1,000	
25	966	978	985	991	994	997	998	999	999	1,000

FUENTE: Eugene L. Grant, "Statistical Quality Control," 3a ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 1964.

R E S P U E S T A S

A. PRONOSTICOS

1. a) $t_{\text{medio}}=0.139$ min.; $t=13.9$ min.
 b) $t=12.28$ min.
 c) Coeficiente de correlación= 0.94227
2. a) $20.458\%/año$; $P_{1980}=734.792$
 b) $P_{1980}=674$
 c) $P_{1980}=733.229$
3. Trabajando con los datos anuales $P_{1980}=260.6$
 y considerando la estacionalidad obtenemos--
 los siguientes pronósticos:

$$F_{t1}=59.677$$

$$F_{t2}=90.194$$

$$P_{t3}=66.505$$

$$P_{t4}=44.172$$

Trabajando con los datos trimestrales:

P R O N O S T I C O S

Trimestre	Con estacio- nalidad.	Sin estacio- nalidad.
1	59.858	61.463
2	85.933	61.869
3	63.363	62.275
4	42.085	62.681

4. $P_{1980}(\alpha=0.1)=116.686$
 $P_{1980}(\alpha=0.4)=134.966$
5. $P_{1980}=2242.857$
6. $P_{1980}(\text{recta de mínimos cuadrados})=482.149$
 $P_{1980}(\text{promedio móvil simple de 3 términos})=410$

8. En el año 2009
9. b) $P_{\text{noviembre}}=284.667$
 c) $P=0.5541=55.41\%$
10. $P_{t1}=782.5$
 $P_{t2}=687.5$
 $P_{t3}=592.5$
 $P_{t4}=497.5$
11. $P_{1980}=445000$
 $P_{\text{enero}}=95710.887$ (con estacionalidad)
 $P_{\text{agosto}}=117859.559$ (con estacionalidad)
12. $P_{1980}=1815.158$
13. $P_{1980}=34000$ sin componente cíclica
 $P_{1980}=26000$ con componente cíclica
 Considerando la componente cíclica y la estacionalidad obtenemos los siguientes pronósticos:
- $P_{t1}=6323.571$
 $P_{t2}=6852.857$
 $P_{t3}=6063.571$
 $P_{t4}=6750$
14. $P_{\text{septiembre}}=80.370$
15. P_{1980} (promedio móvil simple de 3 términos)=20633.333
 P_{1980} (recta de mínimos cuadrados)=21030
16. a) Coeficiente de correlación=0.7830273
 b) $P_{1980}=575.745$
17. a) Trabajando con los datos anuales $P_{1980}=610$
 Trabajando con los datos trimestrales tenemos que
 $P_{1980}=444.056$

b) Trabajando con los datos anuales y considerando la estacionalidad obtenemos los siguientes pronósticos:

$$P_{t1} = 239.933$$

$$P_{t2} = 191.133$$

$$P_{t3} = 93.533$$

$$P_{t4} = 85.4$$

Trabajando con los datos trimestrales y considerando la estacionalidad obtenemos los siguientes pronósticos:

$$P_{t1} = 174.662$$

$$P_{t2} = 139.138$$

$$P_{t3} = 68.089$$

$$P_{t4} = 62.168$$

c) $P_{1980} = 275.139$

$$P_{t1} = 108.219$$

$$P_{t2} = 86.209$$

$$P_{t3} = 42.187$$

$$P_{t4} = 38.519$$

18. $P_{2^o} \text{ bimestre con estacionalidad} = 325.194$

19. Trabajando con los datos anuales:

$$P_{3^o \text{ trimestre}} = 113.768$$

Trabajando con los datos trimestrales:

$$P_{3^o \text{ trimestre}} = 115.607$$

20. a) Trabajando con los datos anuales:

$$P_{1980} = 199.76$$

y considerando la estacionalidad obtenemos los siguientes pronósticos:

$P_{ene} = 19.417$
 $P_{feb} = 13.869$
 $P_{mar} = 15.256$
 $P_{abr} = 18.030$
 $P_{may} = 16.643$
 $P_{jun} = 16.643$
 $P_{jul} = 13.869$
 $P_{ago} = 19.417$
 $P_{sep} = 18.030$
 $P_{oct} = 15.256$
 $P_{nov} = 16.643$
 $P_{dic} = 16.643$

Trabajando con los datos mensuales:

P R O N O S T I C O S

Mes	con estaciona- lidad.	sin estaciona- lidad.
ene	18.722	14.949
feb	13.373	15.140
mar	14.710	15.334
abr	17.384	15.530
may	16.047	15.729
jun	16.047	15.930
jul	13.373	16.134
ago	18.722	16.340
sep	17.384	16.550
oct	14.710	16.761
nov	16.047	16.976
dic	16.047	17.193

b) 18.32%/año

1.28%/mes

21. a) La línea recta (Coeficiente de correlación=-0.9897)

b) 11.85 KW-H

22. Considerando el origen en el año 1974:

$P_{1980}=70.414$

$P_{1981}=78.152$

$P_{1982}=85.539$

$P_{1983}=92.633$

$P_{1984}=99.475$

23. a) \$36.72

b) \$18139.10

c) 780 unidades

4. Simulación Mensual

Entas	Año	Mes	Pronóstico recta prog. sin estacionalidad.	Error s/e	Pronóstico recta prog. con estacionalidad	Error c/e
907	1978	ene	-----	-----		
1177		feb	907.000	+207.000		
831		mar	1447.000	-616.000		
1014		abr	895.666	+118.333		
957		may	919.000	+ 38.000		
1127		jun	929.800	+197.200		
938		jul	923.266	+ 14.733		
989		ago	920.857	+ 68.143		
908		sep	945.679	- 37.679		
1088		oct	1005.361	+ 82.639		
1313		nov	1044.333	+268.666		
1682		dic	1286.636	+395.364		
1471	1979	ene	1457.833	+ 16.166		
1242		feb	1517.423	-275.423	1724.423	-482.423
1205		mar	1493.879	-288.879	877.879	+327.121
1115		abr	1464.124	-349.124	1582.457	-467.457
1142		may	1416.900	-274.900	1454.900	-312.900
934		jun	1384.573	-450.573	1581.773	-647.773
1621		jul	1311.412	+309.588	1326.145	+294.855
1718		ago	1395.649	+322.351	1463.792	+254.208
1951		sep	1484.068	+466.932	1446.390	+504.610
2455		oct	1601.562	+853.438	1684.201	+770.799
2000		nov	1791.351	+208.649	2060.017	- 60.017
1900		dic	1872.375	+ 27.625	2267.739	-367.739
				$ \bar{E} =255.974$	$ \bar{E} =408.173$	

Para 1980:

Mes	Pronóstico sin estacionalidad	Pronóstico con estacionalidad
ene	1923.986	
feb	1971.268	1937.055
mar	2018.550	1566.110
abr	2065.832	1950.437
may	2113.114	1994.664
jun	2160.396	2033.710
jul	2207.679	2369.839
ago	2254.961	2450.208
sep	2302.243	2516.869
oct	2349.525	2817.564
nov	2396.807	2635.465
dic	2444.089	2655.584

Intervalo de confianza (enero) = ± 640.451

Intervalo de confianza (junio) = ± 683.020

25. a) Curva exponencial

Ventas	Sin estacionalidad		Con estacionalidad	
	Pronóstico	Error	Pronóstico	Error
1474	1298.737	+175.263	1308.109	+165.891
1242	1340.383	- 98.383	1697.513	-455.513
1205	1383.364	-178.364	1198.499	+ 6.501
1115	1427.723	-312.723	1462.429	-347.429
1142	1473.505	-331.504	1380.221	-238.221
934	1520.754	-568.754	1625.401	-691.401
1621	1569.519	+ 51.481	1352.819	+268.181
1718	1619.848	+ 98.152	1426.373	+291.627
1951	1671.790	+279.210	1309.551	+641.448
2455	1725.398	+729.602	1569.154	+885.846
2000	1780.725	+219.275	1893.658	+106.342
1900	1837.826	+ 62.174	2425.843	-525.843
	18649.571	$ \bar{E} =260.240$	18649.571	$ \bar{E} =385.354$

b) Promedio móvil ajustado de 6 términos

Ventas	Sin estacionalidad		Con estacionalidad	
	Pronóstico	Error	Pronóstico	Error
1474	1323.606	+150.394	1339.731	+134.269
1242	1372.350	-130.350	1738.549	-496.549
1205	1421.095	-216.095	1227.472	- 22.472
1115	1469.839	-354.839	1497.781	-382.781
1142	1518.584	-376.584	1413.586	-271.586
934	1567.328	-633.328	1664.694	-730.694
1621	1616.072	+ 4.928	1385.521	+235.479
1718	1664.817	+ 53.183	1460.854	+257.146
1951	1713.561	+237.439	1341.208	+609.792
2455	1762.306	+692.694	1607.087	+847.913
2000	1811.050	+188.950	1939.435	+ 60.565
1900	1859.795	+ 40.205	2484.485	-584.485
	19100.402	$ \bar{E} =256.582$	19100.402	$ \bar{E} =386.144$

B. INVENTARIOS

B.1. INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS

2. a) $Q_o = 154$ unidades

$$N_o = 66 \text{ pedidos}$$

$$T_o = 5.59 \text{ días} = 0.015339 \text{ años}$$

b) $CTA_o = \$2607.68$

3.

$$\bar{I} = \frac{x(n+1)}{2}$$

4. $Q_o = 1000$ unidades

5. $Q_o = 829$ unidades

6. $Q_o = 135$ piezas

7. $Q_o = 4554$ piezas

8. a) De 200 m^3

b) De 200 m^3 también.

9.

$$Q_o = \sqrt{\frac{2D(C_p + X)}{C_m}}$$

10.

$$Q_o = \sqrt{\frac{2DC_p}{C_m + 2C_r}}$$

11. a) $Q_o = 448$ unidades

b) $CMA_o = CPA_o = \$ 447.21$

c) $Q_o = 477$ unidades

d) $I_{\max} = 421$ unidades

e) $CMA_o = \$ 370.66$

$$CPA_o = \$ 420.08$$

12. a) $Q_o = 127$ unidades

$$T_o = 1.054 \text{ semanas}$$

$$Q_r = 220 \text{ unidades}$$

- b) $CTA_O = \$ 2581.14$
- c) $T_R = T_O = 1.054$ semanas
 $I_{\emptyset} = 347$ unidades
- d) $CTA_O = \$2581.17$
- e) $I_{\emptyset} = 460$ unidades
- f) $CTA = \$ 2700.00$
13. a) $Q_O = 490$ unidades
b) $I_C = 26$ unidades
14. a) $I_{\emptyset} = 45.28$ miles de piezas
b) $I_{\emptyset} = 28.843$ miles de piezas
c) Para a) 25.280 miles de piezas
Para b) 8.843 miles de piezas
15. Comprar 130 vitrinas
16. $Q_R = 298$ unidades
17. a) $Q_O = 23095$ piezas
b) $T_O = 0.3849$ años = 4.1688 meses
c) $N_O = 3$ pedidos
18. a) $Q_O = 14$ vitrinas
b) 7 m^2
19. a) $Q_O = 240$ piezas
b) $CFA = \$ 148.24$
20. $Q_O = 732$ toneladas
 $CTA_O = \$ 41406.15$
21. $I_{C_{\text{óptimo}}} = 124$ unidades

B.2. INVENTARIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS

1. T

2. $P = 13332$ unidades/año \neq 54 unidades/día

3. a) $Q_O = 895$ unidades
 b) $CFA_O = CMA_O = \$ 335.41$
 c) $CTA = \$ 762.50$
4. a) $Q_O = 245$ piezas
 b) Nivel de servicio = 90%
 c) $I_C = 60$ piezas
 d) $Q_T = 360$ piezas
5. a) $Q_O = 25355$ unidades
 b) $I_C = 3723$ unidades
 c) $Q_T = 22473$ unidades
6. a) $I_C = 4231$ piezas
 b) 50481 piezas deben de producirse
7. a) $Q_T = 73$ piezas
 b) $Q_T = 77$ piezas
8. a) $I_C = 14$ unidades
 b) 229 unidades
9. Es mejor el ahorro permitiendo faltantes (21.87%)
10. Mandar fabricar 16 tornos
11. Se deben ordenar 120 unidades
12. $T_O = 1.119$ quincenas
 $I_C = 23223$ unidades
13. a) Se presentará 1 vez al año
 b) $I_C = 4$ piezas
 c) $Q_T = 4$ piezas
14. Nivel de servicio = 99.74%
15. $Q_O = 3578$ piezas
 $CTA_O = \$ 13416.40$
 Obviamente a KJ no le conviene mandar maquilar la caja. El costo total anual de esta política es de \$ 26832.82

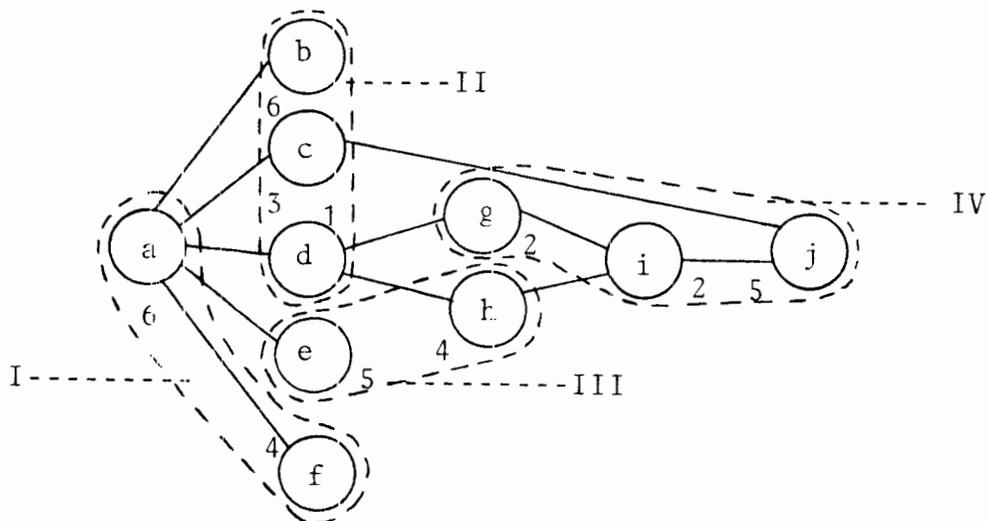
16. a) $I_c = 27$ unidades
 b) $Q_r = 337$ unidades
 c) 748 colchones
 d) De 600 m^2
17. a) La alternativa 1
 b) Se necesitarán 12.5 m^2
 c) $T_o = 6.94$ semanas
 $N_o = 8$ pedidos
18. $Q_o = 3675$ piezas
19. De 495 m^2
20. 11.28% del año = 5.64 semanas (teórico)
 13.33% del año = 6.66 semanas (real)
21. $Q_o = 12000$ piezas
22. a) No es posible ya que los 3 productos se agotan antes de empezar a fabricarlos nuevamente.
 b) Si es posible porque $\sum_{i=1}^3 \frac{D_i}{P_i} < 1$
 c) $n_o = 8$ ciclos
 $Q'_{01} = 6330$ unidades
 $Q'_{02} = 3798$ unidades
 $Q'_{03} = 1266$ unidades
 Como todos los T'_{oi} son mayores que $\sum_{i=1}^3 t_{pi}$, se confirma que realmente es posible fabricar dichas cantidades.

C. PLANEACION AGREGADA

1. \$ 96190.00
2. Programa I..... \$ 27500.00
 Programa II..... \$ 26625.00

D. BALANCEO DE LINEAS

1. a) y b)



c) Eficiencia = 95%

2.

<u>Estación</u>	<u>Operaciones</u>
1	a,f,g,i
2	c,h,j
3	b,k,l,m,n,o
4	d,e

Eficiencia = 97.66%

3.

<u>Estación # 1</u>	<u>Operación</u>	<u>tiempo</u>
	12	11
	11	10
	13	6
	15	11
	1	9
	2	9
	7	13
	8	13
	3	10
		<u>92</u>
<u>Estación # 2</u>	<u>Operación</u>	<u>tiempo</u>
	16	19
	14	22
	19	3
	20	7
	17	12
	24	29
		<u>92</u>

<u>Estación # 3</u>	<u>Operación</u>	<u>tiempo</u>
	18	4
	21	55
	25	26
	31	7
		<u>92</u>

<u>Estación # 4</u>	<u>Operación</u>	<u>tiempo</u>
	27	5
	23	27
	22	14
	4	10
	33	15
	5	17
	29	4
		<u>92</u>

<u>Estación # 5</u>	<u>Operación</u>	<u>tiempo</u>
	6	17
	28	24
	9	20
	10	20
	26	6
	30	5
		<u>92</u>

<u>Estación # 6</u>	<u>Operación</u>	<u>tiempo</u>
	36	9
	38	3
	34	7
	35	7
	39	5
	32	4
	40	4
	41	21
	42	12
	37	4
	43	6
	44	5
	45	5
		<u>92</u>

4. a)

<u>Operación</u>	<u>No. de obreros</u>
1	3
2	1
3	2
4	2
5	4
	<u>12</u>

b) Eficiencia = 89.43%

5.	<u>Estación</u>	<u>No. de obreros</u>	<u>Operaciones</u>
	1	1	1,2,3 y 4
	2	1	6,7 y 10
	3	1	8,9,11 y 12
	4	1	13,14 y 15
	5	3	5 y 16

Eficiencia = 98.57%

E. PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

2. Secuencia: 10,9,7,1,3,8,4,6 y 5
3. Secuencia: C, D, B y A
Costo total: \$ 1075.00
4. Secuencia: H, N, D, E, B, F, L, M, C, A, K, G, P, I y O
 $\bar{I} = 36.91 \text{ m}^3$
5. Johnson: C, B, D, A y E
Tiempo de fabricación máximo = 22 horas
Tiempo medio de fabricación = 16 horas
TMPC: E, C, D, A y B
Tiempo de fabricación máximo = 29 horas
Tiempo medio de fabricación = 13.8 horas
6. Secuencias: D, C, A y B ó
 C, D, A y B
7. FIFO: A, B, C, D y E
Retraso medio: 9.2 días
TPMC: D, C, B, E y A
Retraso medio: 6.2 días
TEMC: B, D, C, A y E
Retraso medio: 5 días
THMC: B, E, A, D y C
Retraso medio: 8.2 días
Menor multa: \$ 25000.00