



## CATEDRA DE GERENCIA DE CALIDAD

### Práctica Primer Parcial

**La siguiente práctica es una recopilación de ejercicios tomados de exámenes anteriores.**

#### COSTOS DE LA BAJA CALIDAD Y DIAGRAMAS VARIOS

1- El gerente de producción de la única planta de un pequeño fabricante de equipos de cocina se interesa en llamar la atención de la dirección en cuestiones de calidad. Están de acuerdo con sus ideas el gerente de mercadeo y el de contabilidad, pero percibe muy poco interés en el presidente y en el socio principal, pues ambos sólo están interesados en la eficiencia de la producción, volumen de ventas, utilidades a corto plazo y crecimiento. El gerente de producción y sus aliados tienen la siguiente información, pero no saben cómo organizar los datos para lograr una presentación interesante. Esta información se debe presentar de la mejor manera posible para que la administración entienda que la calidad es importante y que debe impulsarse.

#### Datos del Artículo

1-El cliente responde a las preguntas sobre los productos de mayor venta del año anterior

#### Valor del año anterior

- a. Estilo – bueno
- b. Precio – excelente
- c. Confiabilidad – escasa
- d. Lo recomendaría a un amigo – no

2-Costos de entrenamiento sobre calidad	\$1.200
Programa de capacitación de vendedores	500
Pruebas en el campo	3.500
Medición de la calidad de las compras (calibradores, etc.)	400
Desperdicio, costo total menos valor de desperdicio	475.000
Inspección en planta	85.000
Mantenimiento en el campo	15.000
Reproceso a costo total del taller	1.200.000
Costos de garantía	45.000
Material devuelto para procesamiento y reparación	375.000
Pruebas de laboratorio	3.700
	10.000.000
3-Ventas	
Costo total de lo vendido	7.000.000
Gastos de administración y ventas	1.300.000
Total de activos en el negocio	3.500.000

4- Porcentaje de defectos en el producto de mayor venta en el año anterior

- a. fabricación 7.2%
- b. ensamblado 11.5%
- c. productos terminados 9.8%

5-Costo aproximado debido a pérdidas de buena voluntad con los distribuidores	\$50.000
a. entregas tardías	200.000
b. calidad deficiente	

2- En la Connors Company, se fabrican tarjetas electrónicas personalizadas con circuitos impresos; cada unidad terminada se somete a una inspección final antes de enviarla al cliente. En su papel de gerente de control de calidad en la empresa, usted tiene que hacer cada mes, una presentación ante la gerencia para explicar cuáles han sido los problemas de calidad. Su asistente realizó un análisis de los memorandos correspondientes a todas las tarjetas de circuitos que fueron rechazadas el mes pasado. Después, le entregó a usted un resumen donde aparece el número de referencia de cada tarjeta de circuito y los motivos por los que fue rechazada, los cuales corresponden a alguna de las siguientes categorías:

- A= Cobertura electrolítica insuficiente
- B= Defectos en el proceso de laminado
- C= No hay suficiente cobre en el depósito electrolítico
- D= Se presenta separación en el electro depósito
- E= Deficiencias en el proceso de grabado

El resumen correspondiente a 50 tarjetas de circuitos que fueron rechazadas el mes pasado reveló lo siguiente:

C B C C D E C C B A D A C C C B C A C D C A C C B  
A C A C B C C A C A A C C D A C C C E C C A B A C

- a. Prepare una lista de verificación con los diferentes motivos por los cuales se produjeron los rechazos.
- b. Desarrolle una gráfica de Pareto para identificar los tipos de rechazo que sean más significativos.

3- Super Llantas S. A. es un fabricante de neumáticos, a continuación se presentan un reporte de costos de la compañía:

Categoría	En dólares
Existencias defectuosas	3.276
Reparación de productos	73.229
Recogida de rechazos	2.288
Desperdicios y rechazos	187.428
Indemnizaciones a los clientes	408.200
Rebajas de precio	22.838
Errores de facturación	1.575
Política de indemnizaciones a los clientes	157.500
Verificación de entrada	32.655
Calibración y mantenimiento de los equipos de medición	32.582
Verificación del embalaje y expedición	25.200
Auditoria de los locales de almacenamiento	65.910
Programas de formación para la prevención	7.848
Mantenimiento preventivo	30.000
Costo total de lo vendido	6.000.000
Gastos de Administración y Ventas	1.300.000
Total de activos del negocio	4.000.000

El vicepresidente de operaciones, Max Creach, se muestra sorprendido por los números que esta observando. Tiene la intención de hacer que el presidente, vicepresidentes y cada uno de los gerentes de todas las áreas de la empresa organicen a los empleados para discutir los problemas de calidad. A Max le gustaría analizar los datos y luego hacer recomendaciones. Aun cuando Max ha oído hablar sobre los conceptos de calidad, tales como estudios del costo de la calidad, diagramas de Ishikawa y análisis de Pareto, entre otros, no sabe realmente cómo elaborarlos y poder comunicar al resto de la empresa sus hallazgos. Como Max es muy amigo suyo, el le ha pedido que le ayude a elaborarlos y se los explique.

4- Easy S. A., es un fabricante de electrodomésticos nacional, en la actualidad ha tenido problemas con su línea de refrigeradores, Carlos gerente de calidad, ha decidido aplicar las herramientas básicas de la calidad para investigar lo que está sucediendo. Con la ayuda del departamento de servicio al cliente logró recopilar información importante de los clientes. Se logró entrevistar a 67 personas de las cuales 4 manifestaron tener problemas con las bisagras, otras 4 personas se quejaron de que no produce hielo, 8 personas manifestaron que la puerta no cierra herméticamente, 27 personas mencionaron haber tenido fugas de agua en las mangueras, 18 personas se quejaron de que las manijas se rompían con facilidad, 2 personas hablaron de soportes de charolas que se rompían con facilidad, otras 2 personas se quejaron por fallas del compresor y finalmente 2 personas se quejaron de que el refrigerador no podía mantener la temperatura deseada. Además realizó una reunión preliminar con su equipo de alto desempeño para revisar este problema y de la primera reunión se extrajo una lista de las posibles causas que estarían generando los problemas de calidad, dicha lista se presenta en el siguiente cuadro:

MANO DE OBRA	MATERIALES	METODO	MAQUINARIA	MEDICION	MEDIO AMBIENTE
No capacitada.	Insuficientes.	Inexistente.	Obsoleta.	No se mide	No controlado
Insuficiente.	De mala calidad.	Inadecuado.	Mal calibrada.	No se tienen los medios para medir	Excesiva humedad
Desmotivación	Almacenamiento inadecuado.	No estandarizado.	No sistema formal de Mantenimiento.	No se da seguimiento a las desviaciones detectadas	Falta limpieza

A continuación se adjunta una tabla con la temperatura promedio que mantuvieron 60 refrigeradores durante un día completo de prueba, dicha muestra se tomó de refrigeradores que se tenían en la bodega de producto terminado.

**Temperatura promedio de 60 refrigeradores por un lapso de 24 horas.**

4.97 5.05 5.02 5.01 5.00 5.04 5.06 4.98 4.91 5.00 4.97 5.00 5.01 4.93 4.98  
 5.03 5.06 5.03 5.01 4.95 4.98 4.94 4.95 4.93 4.95 5.03 5.00 5.09 5.10 5.06  
 4.95 5.01 4.97 5.10 5.00 5.10 5.02 5.00 4.96 5.05 5.08 4.92 5.00 4.95 4.98  
 4.94 5.07 5.06 5.09 5.00 5.07 5.03 5.04 4.94 5.02 5.04 4.98 4.94 4.98 5.01

Si la especificación de la temperatura de la refrigeradora es de  $5 \pm 0.10$  grados centígrados realice:

- Un diagrama de verificación.
- Un diagrama de Ishikawa.
- Un histograma para verificar si los refrigeradores logran mantener la temperatura dentro de las especificaciones.
- Un diagrama de Pareto. Por dónde debería de empezar la empresa a atacar sus problemas de calidad.

5- Easy S.A., desea analizar cuáles son los defectos más frecuentes que aparecen en las unidades al salir de la línea de producción. Para esto, empezó por clasificar todos los defectos posibles en sus diversos tipos, posteriormente, un inspector revisa cada máquina a medida que sale de producción

registrando sus defectos de acuerdo con dichos tipos. Después de inspeccionar las máquinas de la empresa, se obtuvo una tabla como esta:

<b>Tipo de Defecto</b>	<b>Detalle del Problema</b>	<b>Fo</b>
Aceite	Este no alcanza a lubricar la máquina cortadora	9
Agua	El agua no sale con suficiente presión para cortar	5
Gavetas	Gavetas interiores con rajaduras a la hora de aplicarle fuerza	1
Sierras	Mala nivelación	1
Disco de polea	No sujeta las bandas correctamente	1
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza temperatura	36
No enfría	El motor arranca pero no enfría	27
Motor	Al enchufar no arranca el motor de la cortadora	4
Rayas	Rayas en las superficies externas del mármol	4

Además los equipos de calidad llevaron a cabo una lluvia de ideas con posibles causas de los problemas de calidad de la empresa, a continuación se presentan los resultados de dicha lluvia de ideas: Constante rotación de personal debido a que el contrato se elabora por un mes y al final de este periodo descansa tres días antes de volver a renovar su contrato, esto al operario le da oportunidad de buscar otro trabajo. Ausentismo de los obreros en el área de producción. Falta de capacitación de por lo menos 3 días para que el obrero se familiarice con el trabajo que va a desempeñar. Falta de limpieza a la maquinaria. Inexistencia de refacciones para reparar alguna maquinaria, ya que se hace uso de las partes de otras máquinas para reparar la que se necesita, esto implica tiempo y atrasa la producción. Lo primero que se realiza para obtener la materia prima de un producto es que el área de Ventas informa a Producción el lote a fabricar y posteriormente Producción le pasa al Almacén la orden de producción, lo anterior toma un tiempo aproximado de 48 horas. A continuación el Almacén le hace llegar a compras la solicitud de materia prima con la que se realiza el pedido, lo anterior requiere de un tiempo de entre 24 y 48 horas. Una vez realizado el pedido al proveedor, este tarda en entregarlo en promedio 5 días, pero en ocasiones llega a demorar entre 10 y 15 días. En cuanto a la medición los mayores problemas se originan por la calibración de los equipos y la capacidad de los operadores, que llega a ser deficiente por falta de capacitación y habilidad. Se le pide:

- a) Un diagrama de Pareto
- b) El diagrama de Ishikawa de las 6 M.

## **NIVEL SIGMA DE UN PROCESO**

**6-** Una empresa tienen 4 operaciones de flujo continuo, en el último mes se fabricaron 10.000 piezas. Durante el proceso de fabricación al final del mes el primer centro de trabajo obtuvo 600 unidades defectuosas, el segundo obtuvo 350 unidades defectuosas, el tercero 420 unidades defectuosas y el cuarto centro de trabajo obtuvo 750 unidades defectuosas. Calcule el nivel sigma del proceso.

**7-** Se deben atender 20 personas por hora en la plataforma de servicio al cliente del BCR, pero de 8:30 am a 11:30 am mediante un estudio de colas se determinó que 7 clientes abandonaron antes de ser atendidos. De 11:30 am a 2:30 pm abandonaron 10 personas. Si la jornada de trabajo del banco es de 8:30 am a 3:30 pm jornada continua calcule el nivel sigma de esta agencia.

**8-** Una compañía de fabricación de juguetes tiene 4 centros de trabajo, los porcentajes de desperdicio que se tienen son de 0.98, 0.95, 0.97 y 0.99 respectivamente. Calcule el nivel sigma de esta juguetería.

9- En una compañía de cable se da el servicio de internet a sus suscriptores. Hay un nuevo servicio que ofrece 200 megas de capacidad de descarga. Durante el primer mes de servicio de los 30 días se tuvieron 10 días en que la velocidad de descarga fue de 150 megas durante 3 horas, en 15 días se tuvo apenas 100 megas de descarga durante 5 horas y finalmente en los restantes 5 días del mes se tuvo una capacidad de descarga de los 200 megas durante sus 24 horas. Calcule el nivel sigma de este nuevo servicio.

10- Un sastre se especializa en trajes formales para oficina y usted quiere contratarlo para que haga los uniformes de su empresa. De acuerdo con los datos históricos de los últimos 10 años, presentados por él, se sabe que pierde 5 metros de tela por cada kilómetro de tela. Calcule el nivel sigma del sastre.

### ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS AMEF

11- Calcule el Número de Prioridad del Riesgo para las siguientes fallas:

Fallas	Severidad	Ocurrencia	Probabilidad de Detección
Producto A Producción de zapatos	Las fallas en la suela del zapato de construcción hacen que el operario realice un trabajo seguro, cuando el mismo se encuentra a una altura de más de 2 metros por lo que no cumple con las regulaciones gubernamentales	Los ingenieros del proceso de producción determinan que ese defecto sucede 2 veces por cada mil pares de zapatos	El proceso productivo cuenta con una máquina especializada para detectar errores en la suela por lo que se considera una probabilidad medianamente alta

12- Calcule el Número de Prioridad del Riesgo para las siguientes fallas:

Fallas	Severidad	Ocurrencia	Probabilidad de Detección
Anteojos Producción de lentes	Las fallas en el lente evitan el ingreso de los rayos ultravioleta del sol, puede ser imperceptible para el cliente, pero causa daño severo	Los ingenieros del proceso de producción determinan que ese defecto sucede 3 veces por cada 500.000 lentes	El proceso productivo cuenta con un proceso automatizado para detectar este tipo de errores por lo que la probabilidad de detectarlo es alta

13- Calcule el Número de Prioridad del Riesgo para las siguientes fallas:

Fallas	Severidad	Ocurrencia	Probabilidad de Detección
Lapicero Producción de tapa	Las fallas en la producción de la tapa hacen que esta se caiga con facilidad del lapicero, disminuyendo significativamente la vida útil del mismo afectando el desempeño, aunque seguiría operable y sin ningún riesgo	Los ingenieros del proceso de producción determinan que este defecto ocurrió en 2.000 lapiceros en los últimos 100.000 lapiceros fabricados	La inspección es manual y aleatoria por lo que no es fácil de detectar.

14- Calcule el Número de Prioridad del Riesgo para las siguientes fallas:

Fallas	Severidad	Ocurrencia	Probabilidad de Detección
Celular Producción de pantalla	Las fallas en la pantalla están asociadas a su poca resistencia a los rayones, pero no afectaría en nada el funcionamiento del teléfono. El cliente podría sentirse inconforme	Los ingenieros del proceso de producción determinaron 750.000 pantallas defectuosas en 112.500.000 celulares	Actualmente no se puede detectar de forma fácil debido a que la empresa utiliza métodos manuales de detección

15- Calcule el Número de Prioridad del Riesgo para las siguientes fallas:

Fallas	Severidad	Ocurrencia	Probabilidad de Detección
Camisas Producción de costuras	Las fallas en las costuras de la camisa pueden hacer que despeguen partes de la camisa, el cliente podría estar insatisfecho ya que el artículo no se podría usar, pero no causaría daños al cliente	Los ingenieros del proceso determinaron en el último año 120 camisas con costuras defectuosas en una producción de 3.600.000 camisas	Es muy probable detectar la falla, se le puede considerar un puntaje de 3

## RUTA DE APROVECHAMIENTO

16- Calcular el rendimiento acumulado del proceso o ruta de aprovechamiento de la siguiente línea de producción:

Maquinado 1	Maquinado 2	Ensamble 1	Ensamble 2	Ensamble 3
Rendimiento: 88%	Rendimiento: 91%	Rendimiento: 90%	Rendimiento: 84%	Rendimiento: 75%

17- Calcular el rendimiento acumulado del proceso o ruta de aprovechamiento de la siguiente línea de producción:

Maquinado 1	Maquinado 2	Ensamble 1	Ensamble 2	Ensamble 3
Rendimiento: 90%	Rendimiento: 92%	Rendimiento: 90%	Rendimiento: 87%	Rendimiento: 79%

18- Calcular el rendimiento acumulado del proceso o ruta de aprovechamiento de la siguiente línea de producción:

Maquinado 1	Maquinado 2	Ensamble 1	Ensamble 2	Ensamble 3
Rendimiento: 89%	Rendimiento: 94%	Rendimiento: 92%	Rendimiento: 99%	Rendimiento: 99%

19- Calcular el rendimiento acumulado del proceso o ruta de aprovechamiento de la siguiente línea de producción:

Maquinado 1		Maquinado 2		Ensamble 1		Ensamble 2		Ensamble 3
Rendimiento: 99%		Rendimiento: 93%		Rendimiento: 80%		Rendimiento: 75%		Rendimiento: 99%

20- Calcular el rendimiento acumulado del proceso o ruta de aprovechamiento de la siguiente línea de producción:

Maquinado 1		Maquinado 2		Ensamble 1		Ensamble 2		Ensamble 3
Rendimiento: 90%		Rendimiento: 90%		Rendimiento: 87%		Rendimiento: 85%		Rendimiento: 88%

## MODELOS DE REDES

21- Se presenta una tabla con los tiempos y predecesoras de un proceso, resuelva por medio de un diagrama de flechas, ¿cuánto dura el proceso?

<b>No. Actividad</b>	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
<b>Tiempo en min</b>	1	5	6	14	3	7	3	8	15	5	30	10	5	3	5	9	25
<b>Predecesora</b>	--	--	--	a,b,c	d	--	f	e,g	--	i	h,i	j,k	l	--	--	n,o	p

22- Se presenta una tabla con los tiempos y predecesoras de un proceso, resuelva por medio de un diagrama de flechas, ¿cuánto dura el proceso?

<b>No. Actividad</b>	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
<b>Tiempo en min</b>	2	4	3	1	2	1	1	2	2	1	2	2	3	2
<b>Predecesora</b>	--	--	a	a	b,c	d	e,f	f,c	g	h	j	j	k	i

23- Se presenta una tabla con los tiempos y predecesoras de un proceso, resuelva por medio de un diagrama de flechas, ¿cuánto dura el proceso?

<b>No. Actividad</b>	a	b	c	d	e	f	g	h	i
<b>Tiempo en min</b>	60	70	100	90	30	40	30	50	50
<b>Predecesora</b>	--	--	--	a	a	b,e	b,e	d,f	c,g

24- Se presenta una tabla con los tiempos y predecesoras de un proceso, resuelva por medio de un diagrama de flechas, ¿cuánto dura el proceso?

<b>No. Actividad</b>	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p
<b>Tiempo en min</b>	4	6	7	5	8	5	3	4	2	5	3	6	1	4	3
<b>Predecesora</b>	--	--	a	a,b	b	c,d	e	f,g	h	h	i	i	j	k	l,m

25- Se presenta una tabla con los tiempos y predecesoras de un proceso, resuelva por medio de un diagrama de flechas, ¿cuánto dura el proceso?

<b>No. Actividad</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Tiempo en min</b>	2	1	2	2	1	1	2	3	2	1	1
<b>Predecesora</b>	--	4	2	1	2	5,3	3	5	6,8	6,7	9,10

### LEAN y TOC.

26- DUDA S.A fabrica cuatro productos tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Producto	L1	L2	L3	Fecha Prometida
A	10	9	35	12
B	6	4	20	5
C	7	2	10	6
D	15	10	30	15

\*Tiempos de duración en horas (Se trabajan 7.5 horas productivas/día)

Los alistamientos en cada línea de producción varían dependiendo del producto que se vaya a fabricar y se presentan en la siguiente tabla:

Alistamientos				
Línea	A	B	C	D
L1	2	4	1	5
L2	3	5	1	3
L3	1	1	1	1

\*Tiempos de alistamiento en horas

Los pedidos de los clientes se están entregando tardíamente, por lo menos el 90% de las últimas 10 entregas no se pudieron despachar en la fecha prometida al cliente. Para resolver el problema se propone aplicar herramientas LEAN-TOC por lo que se propone dejar de programar PUSH y se proceda con una programación DBR. Realice la programación DBR/JOHNSON utilizando un buffer antes del recurso de capacidad restringida que sea de una hora y media mayor al tiempo de proceso de cada orden de producción.

- ¿Cuál es el buffer logrado para cada producto?
- ¿Cuánto es el retraso promedio? Utilice dos decimales y aplique la regla de redondeo normal.

27- DUDA S.A fabrica cuatro productos tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Producto	Q	Tiempos en Minutos			Fecha Entrega en días
		L1	L2	L3	
A	500	0,5	0,9	1,5	10
B	500	0,6	0,9	2	6
C	500	0,3	0,7	1	9
D	500	0,8	1,2	3	8

Se trabajan 7.5 horas productivas/día.

Los alistamientos en cada línea de producción varían dependiendo del producto que se vaya a fabricar y se presentan en la siguiente tabla:

Alistamientos				
Línea	A	B	C	D
L1	2	2	1	3
L2	2	3	1	1
L3	1	1	1	2

\*Tiempos de alistamiento en horas

Los pedidos de los clientes se están entregando tardíamente, por lo menos el 90% de las últimas 10 entregas no se pudieron despachar en la fecha prometida al cliente. Para resolver el problema se propone aplicar herramientas LEAN-TOC por lo que se propone dejar de programar PUSH y se proceda con una programación KANBAN. Realice la programación KANBAN/MINSOP en horas. ¿Cuáles son los puntos de reorden? ¿Cuánto es el retraso promedio? Utilice dos decimales y aplique la regla de redondeo normal.

28- DUDA S.A. fabrica tres productos ventiladores blancos, ventiladores grises y ventiladores negros. Los pronósticos de ventas son de 750, 1500 y 4500 respectivamente. La compañía trabaja 7 horas productivas al día 30 días al mes. Se desea implementar políticas Lean para aumentar la competitividad del negocio por lo que se decide trabajar con un montaje mixto para la línea de producción de acuerdo con los pronósticos de ventas y los kanban jalarán la producción de acuerdo con la llegada de los pedidos. Se tienen dos operaciones y los tiempos de carga en minutos por unidad son:

Ventiladores	Operación 1	Operación 2
Blanco	2,5	2,5
Gris	1,95	1,95
Negro	2,10	2,10

La operación 1 tiene su kanban de producción y la operación 2 fabrica conforme llegan los pedidos de los clientes y cuenta con un kanban de transporte para mover los materiales entre la operación 1 y la operación 2. El movimiento de los materiales de la operación 1 a la operación 2 toma 5 minutos por contenedor y la señal que envía la operación 2 a la operación 1 para que inicie la producción es electrónica e inmediata. Los alistamientos son de un minuto por unidad gracias a las

políticas de SMED que se han venido aplicando. El día de hoy se tienen que despachar los siguientes pedidos:

Clientes	Pedidos		
	Blanco	Gris	Negro
Universal	2	0	5
Lehman	1	4	5
Siman	0	3	10
Econo	0	2	10
Cemaco	1	0	3

Si el costo de conservación es de \$100 por unidad por día y la política de la empresa es despachar los pedidos apenas haya el inventario necesario para completar el pedido del cliente, realice la programación JIT y calcule:

- La hora de despacho de los pedidos
- El costo de conservación

**29-** DUDA S.A. incurre en muchos costos de fallos externos ya que la mayoría de sus despachos están llegando tarde a los clientes, por ello se desea imponer un sistema DBR/Johnson para minimizar los efectos de los cuellos de botella en los despachos. En las tablas siguientes están las características de la empresa:

Producto	OP 1	OP 2	OP 3	Fecha Prometida
A	6	3	1	4
B	0	4	7	2
C	5	2	9	5
D	8	6	4	4
E	2	1	0	5

\* Tiempo de duración en horas (8 horas por día)

Realice el análisis de secuenciamiento usando los siguientes tiempos de alistamiento que son fijos:

Operación	Alistamientos				
	1	2	3	4	5
1	1	3	2	2	--
2	3	5	2	1	3
3	2	1	1	4	--

\*Tiempos de alistamientos en horas

- ¿Cuáles son los buffers con los que trabaja la empresa?
- ¿Cuánto es el retraso promedio?

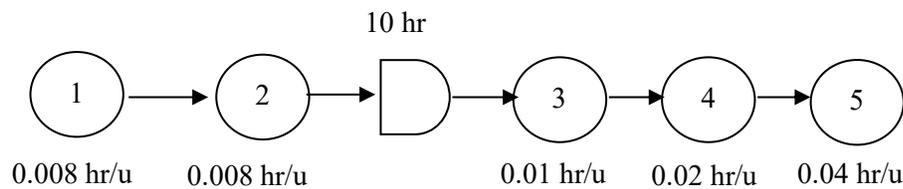
**30-** DUDA S.A. presenta en la planta gran cantidad de inventario que se tiene en los diferentes centros de trabajo; que además de obstaculizar el paso y contribuir con el desorden, representan uno de los 8 desperdicios de Lean. Por esta razón, ha decidido analizar el proceso de producción, lo que incluye el orden en que se decide producir los órdenes y el sistema de transferencia, entre otros.

Para esto, cuenta con un diagrama del proceso que le solicitó a su departamento de producción. Como se observa en el diagrama del proceso, existe una espera de tiempo considerable, debido a que una vez impresos los pliegos de papel se debe dejar secando la tinta antes de pasar al corte, ya que si no se hace, se dañará todo el producto. La empresa actualmente solo cuenta con tres cámaras de secado con una capacidad de 500 pliegos cada una. El producto una vez impreso debe de pasar directamente a las cámaras para evitar que se ensucie o se adhiera polvo a la tinta fresca.

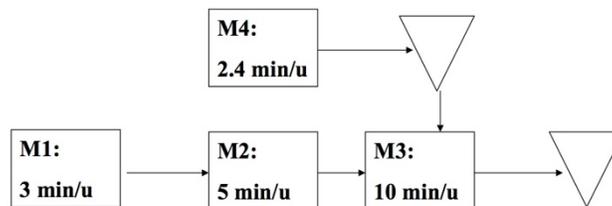
Se desea implantar soluciones Lean y TOC, con un sistema KANBAN que empieza en la operación 1 y termina en la demora, combinado con un DBR después de la demora, hasta la última operación. La prueba se realizará con las tres últimas órdenes que han recibido, que se muestran en el cuadro siguiente. Para el sistema Kanban, el gerente desea que la secuencia en que se programen las ordenes se establezca por medio de mínima fecha de entrega, ya que escuchó en el último seminario al que asistió, que este método da mejores resultados.

El sistema Kanban debe de contar con una tarjeta de transporte de materiales entre las cámaras de secado y la operación 1 y equivale a un tamaño de 500 pliegos, igual al tamaño de las tandas de transferencia para este sistema. El Time Buffer para el sistema DBR será de 16 horas, y una cuerda o reorden de 9 horas. La jornada de trabajo de la empresa es de 8 horas diarias. El alistamiento en todos los casos es de una hora.

Orden	Tamaño	Fecha de entrega
C-101	1500	20 días
C-102	1000	15 días
C-103	500	10 días



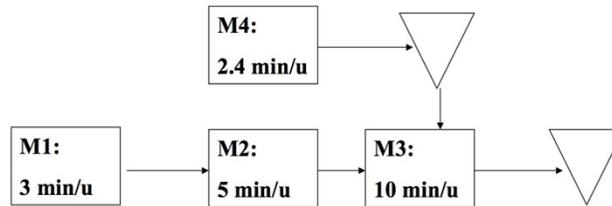
**31-** La compañía DUDA S.A. quiere implementar un sistema Kanban en una de sus líneas. El proceso se puede dividir en cuatro operaciones como se muestra en la siguiente figura:



Para el sistema Kanban se desea trabajar con un tamaño de tarjeta de 250 unidades, aun cuando para los 3 modelos que trabaja la empresa los lotes son de 500 unidades. El reorden entre M2 y M1 será de 180 unidades, y entre M3 y M2 de 150 unidades. M4 suple a una bodega temporal en tandas de 500 unidades. M3 solicita una tarjeta por 250 unidades con 1 hora de antelación, cada vez que lo requiera. El reorden a M4 se da cuando en la bodega queden 250 componentes. En todos los casos, el alistamiento es de 1 hora, el costo de mantenimiento del inventario es de \$2/unidad por hora. La empresa trabaja 7 horas productivas al día.

- a) ¿Cuáles son las fechas de finalización?
- b) ¿Cuál es el retraso promedio?
- c) ¿Cuál es el costo de conservación?

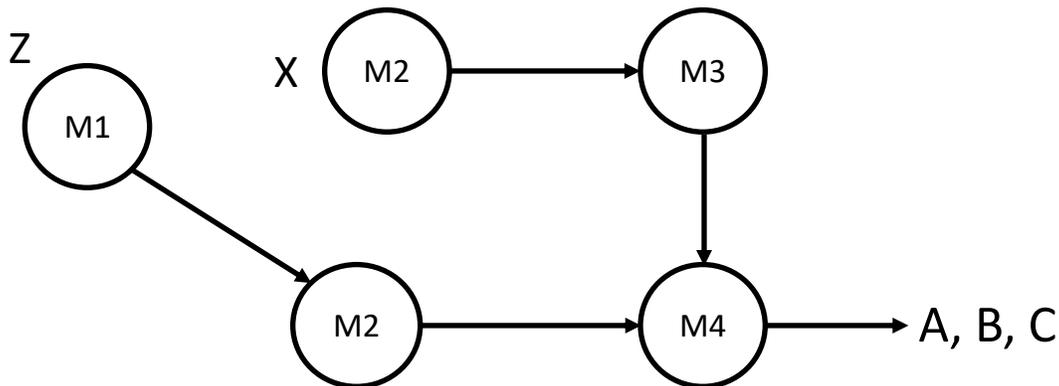
32- La compañía DUDA S.A. quiere implementar un sistema DBR en una de sus líneas. El proceso se puede dividir en cuatro operaciones como se muestra en la siguiente figura:



El sistema DBR se da de M3 a M4, y se requiere que llegue al menos con 1 hora de antelación. En el caso de la cuerda entre M3 y M1, se requiere que usted la calcule considerando que el cuello de botella solamente se detenga para los Alistos. En todos los casos, el alistamiento es de 1 hora. El costo de mantenimiento del inventario es de \$2/unidad por hora. La empresa trabaja 8 horas productivas al día. (Use dos decimales y regla de redondeo normal).

- a) ¿Cuáles son las fechas de finalización para tres lotes de 500 unidades? Use secuenciamiento PEPS
- b) ¿Si las fechas de entrega son de 15 días para el lote 1, 30 días para el lote 2 y 40 para el lote 3, ¿cuánto es el retraso promedio?
- c) ¿Cuál es el costo de conservación?

33- DUDA S.A. desea montar una fábrica de componentes electrónicos y su proceso se puede estructurar así:



La empresa trabaja 460 horas al mes de las cuales dedica un 10% a mantenimiento. Se laboran 24 días al mes y se desea un buffer del 15% en el diseño de la planta. Se pueden comprar las máquinas a dos proveedores diferentes, en la tabla se dan las especificaciones de estas:

Proveedor 1				Proveedor 2			
M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
7 min	4 min	8 min	7 min	3 min	3 min	9 min	8 min
\$ 500	\$ 750	\$ 1000	\$ 1100	\$ 1500	\$ 1200	\$ 850	\$ 700

Productos	Componentes	
	X	Z
A	2	1
B	1	3
C	4	2

Si los Alistos son de medio minuto por unidad y la demanda es de 5100 unidades de A, 3300 unidades de B y 1000 unidades de C se le pide:

- Utilizando los indicadores de Lean defina su diseño de manufactura, a cuánto asciende la inversión necesaria.
- El Heijunka con el que trabajaría la empresa.
- ¿Sí sólo se dispone de \$10.000 en cuánto quedaría la inversión que podría hacer la empresa?
- ¿De cuánto son los porcentajes de carga en los centros de trabajo?

**34-** DUDA S.A. es una empresa manufacturera que es líder en la venta de productos electrónicos para equipos de laboratorio. Actualmente trabaja con 3 familias de productos, A, B, C, que tienen márgenes brutos de contribución de 120 \$, 180\$ y 200\$ respectivamente. Sus gastos de operación semanal ascienden a 300 000\$ y cada máquina de su planta es operada por una persona diferente. Además, desea mantener una relación de 3 a 1, entre el producto que más vende y el que menos vende, por estrategia de mercado. Las rutas de sus productos, con centros de trabajo y tiempos de ejecución estándar, se muestran en las siguientes tablas. Se desea conocer cuál es la mezcla de producto que más utilidades generaría a la empresa, dado que es posible vender únicamente 1300 unidades de A, 1500 de B y 1700 de C por semana. Se cuenta con 2700 minutos por semana.

#### PRODUCTO A

Operación	Centro Trabajo	Precedencia	Tiempo de Ejecución Estándar en minutos/unidad
1	M1	-	0.1
2	M2	1	0.4
3	M3	2	0.9
4	M5	-	0.1
5	M4	4	0.3
6	M1	3,5	0.2
7	M5	6	0.4

#### PRODUCTO B

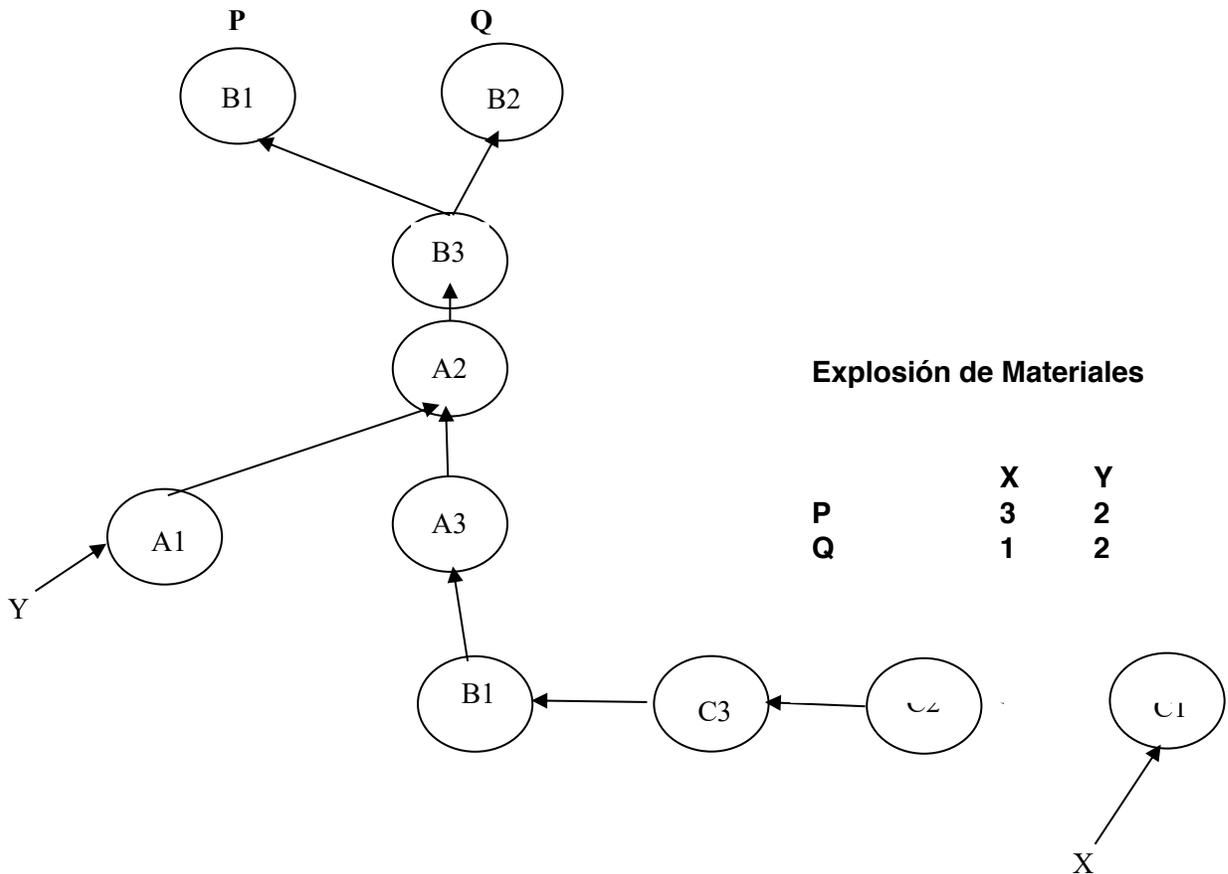
Operación	Centro Trabajo	Precedencia	Tiempo de Ejecución Estándar en minutos/unidad
1	M2	-	0.4
2	M3	1	0.2
3	M4	-	1.1
4	M2	3	0.2
5	M5	-	0.1
6	M3	5	0.3
7	M1	6	0.2
8	M5	2,4,7	0.3
9	M2	8	0.5

**PRODUCTO C**

Operación	Centro Trabajo	Precedencia	Tiempo de Ejecución Estándar en minutos/unidad
1	M1	-	0.7
2	M4	1	0.5
3	M3	-	0.8
4	M2	3	0.9
5	M1	2,4	0.8
6	M5	5	0.02

- ¿Cuál máquina es el cuello de botella?
- ¿Con cuál prioridad se debe hacer la mezcla para maximizar la utilidad?
- ¿Cuál es la mezcla que maximiza las utilidades de la empresa?
- ¿A cuánto ascienden las utilidades de la empresa?

**35-** DUDA S.A., puede fabricar 2 productos tal como se describe en la figura. Los gastos de operación mensuales son de \$7.500. El precio de venta por kilo para P y Q es de \$12.5 y \$14.6 respectivamente, mientras que los costos de materia prima son \$12 y \$8 para cada uno.

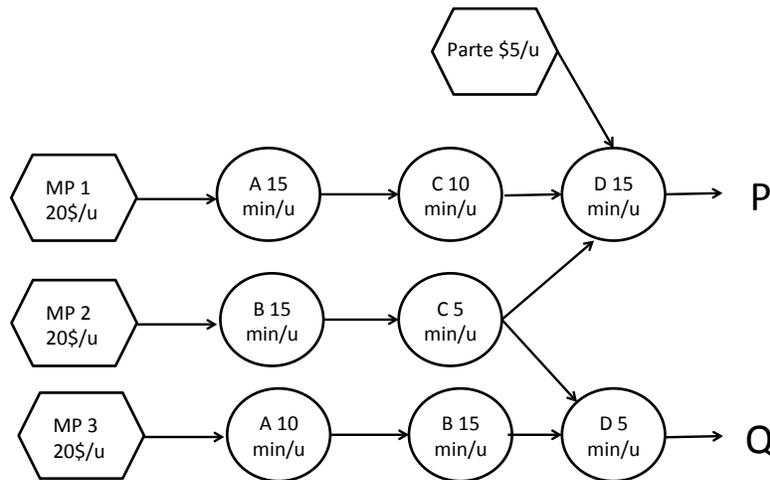


Operación	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
T. proceso (seg/kg)	1.5	3.5	2.5	7.25	3.5	7.75	3.5	3	3.25

Se dispone de 240 horas mensuales. Si la utilización de la planta es de un 95% y se utiliza un 20% del tiempo para mantenimiento y alistamientos, calcule:

- La capacidad de producción de la planta si no existe relación de producción. Haga un análisis usando el precio de venta como criterio de decisión de producción. Luego calcule la utilidad.
- La capacidad de producción de la planta que logre maximizar la utilidad y además se desea mantener una relación máxima de producción de 3 a 1 entre los productos que más se hacen y los que menos. Utilice como criterio de producción el throughput.

**36-** Suponga que una empresa vende un producto P a \$90 por unidad y un producto Q a \$100 por unidad y las demandas son de 100 unidades por semana para P y 50 unidades por semana para Q. El siguiente diagrama de flujo explica las operaciones de la empresa.



Considere que se tienen gastos de mano de obra directa por \$10 por hora trabajada en P y \$15 por hora trabajada en Q, los gastos de energía son de \$70 por hora, se tienen 2.400 minutos semanales disponibles, y solamente una máquina de cada tipo con un operario cada una. Calcule los siguientes puntos:

- La capacidad de la planta cuando no hay demanda
- El plan de producción que maximiza la utilidad de la empresa (utilizar demanda dada)
- El plan de producción que maximiza la utilidad de la empresa, pero con una relación de 2 a 1 entre el producto que más se fabrica y el que menos
- La productividad global de la planta para el punto b y para el punto c, que conclusiones obtendría.