

Nombre : _____ Numero Lista: _____



Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Examen

ICS 3213 Gestión de Operaciones
Sección 1 – 2° semestre 2013
Prof. Alejandro Mac Cawley

Instrucciones:

- Poner nombre y número a todas y cada una de las hojas del cuadernillo.
- No descorchetear el cuadernillo en ningún momento durante la prueba.
- La prueba consta de 4 secciones. Debe contestar cada una de las preguntas en el espacio asignado.
- No se permiten resúmenes de clases, ni de casos, ni formularios.
- Se descontará 10 puntos por no cumplir alguna de estas instrucciones.
- La prueba tiene 120 puntos y dura 120 minutos.
- No se pueden utilizar laptops ni celulares.
- Se leerá la prueba al comienzo de clases y después se permitirán preguntas en voz alta. Posteriormente en la mitad de la prueba se volverá a permitir preguntas en voz alta. No se permitirán preguntas fuera de estos intervalos. Si su duda persiste indique el supuesto y continúe.

¡Muy Buena Suerte!

SECCION 1. (20 puntos) Sección verdadero o falso. Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). En caso de ser falsas, indique la razón.

1. La arquitectura de proceso de tipo “flow shop” se caracteriza por ser flexible y permitir procesar una variedad de productos.

Falso, la arquitectura de tipo “flow shop” se caracteriza por su eficiencia y no por su flexibilidad.

2. Para determinar la cantidad a pedir (EOQ) y el punto óptimo de pedido, basta tener la siguiente información: costo inventario, costo faltante y nivel de servicio.

Falso, se requiere conocer también la demanda, el costo de pedido y el tiempo de entrega o “lead time”.

3. El modelo de suavizamiento exponencial es un modelo eficiente, ya que incorpora la información de la demanda de múltiples periodos anteriores.

Verdadero.

4. Al planificar la capacidad de producción del sistema, debemos disponer de suficiente capacidad para solventar la máxima demanda.

Falso, el disponer de capacidad suficiente para la máxima demanda es un uso ineficiente y por lo tanto se utiliza los inventarios para “ajustar” la capacidad a la demanda.

5. En el Juego de la Cerveza, la amplificación de la volatilidad en la cadena de abastecimiento se debe solamente a: retrasos de la información, sobre/sub ordenar y malinterpretación del feedback.

Falso, también se debe a los tiempos entre la orden y la recepción de la misma o Lead Times.

6. La localización de las puertas de recepción y despacho en una bodega no afectan la decisión en la ubicación de las SKU.

Falso, la localización de las puertas de recepción y despacho afecta la ubicación de las SKU ya que hace que ciertas ubicaciones sean más “atractivas” o demoren menos tiempo en ser accedidas.

7. El muestreo de aceptación se utiliza para determinar si un proceso tiene el desempeño esperado o no.

Falso, el muestreo de aceptación sirve para aceptar o rechazar un lote a partir de una muestra específica. El grafico de control permite determinar si el sistema se encuentra en el desempeño esperado.

8. El sistema Kanban no puede ser implementado cuando una maquina M1 fabrica para dos máquinas M2 y M3 y estas deben incurrir en set-ups.

Falso, se puede implementar. Para ello se debe utilizar un Kanban de transferencia para M1 y M2 y un Kanban de producción para indicar que el proceso M1 entre a producir.

9. El sistema productivo de Toyota TPS se basa en implementar los conceptos de Just in Time, Heijunka y el Kaizen.

Falso, el sistema productivo de Toyota también se basa en el Jidohka, que busca automatizar el proceso productivo pero con un toque “humano”. Se basa en detectar anormalidades y hacerlas visibles a través del Andon o cuerda que permite detener el sistema productivo.

10. Si cada agente en la cadena de abastecimiento optimiza su función de utilidad se obtendrá el óptimo de la cadena completa.

Falso, la optimización de cada agente en la cadena llevara a un óptimo de cadena descentralizada que es inferior al de la cadena integrada o completa. Esto se llama doble marginalización.

SECCION 2 (15 puntos) Responda 1 de las siguientes 2 preguntas relacionada con el libro “La Meta”. Solo se corregirá una pregunta.

a) En el libro se describen los conceptos de Tambor, Cuerda y Buffer o DBR y se señalan 3 Key Performance Indicators (KPI) que deben ser afectados para que cualquier mejora tenga un impacto en la línea final (utilidad) de la empresa. Describa a qué corresponde cada uno de los elementos (Tambor, Cuerda y Buffer), cuáles son los KPI descritos. ¿Cómo se relacionan los elementos anteriormente descritos con los KPI? ¿Por qué si utilizamos este método nos encontraríamos optimizando el sistema productivo completo?

Conceptos:
Tambor: Corresponde al cuello de botella del sistema productivo que determina el tiempo de ciclo.
Cuerda: Se debe supeditar todo el sistema productivo al cuello de botella y por lo tanto debemos “amarrar” la entrada de insumos al cuello de botella.
Buffer: Hay que proteger el cuello de botella de detenciones y por lo tanto debemos tener un inventario o buffer frente a él.

Son tres KPIson:

- **Throughput:** Es la velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas.
- **Stock/Inventario:** Es todo el dinero/unidades que el sistema ha invertido en comprar cosas que pretende vender.
- **Gasto de operación:** Es todo el dinero que el sistema gasta en transformar el stock en throughput.

Analizar cómo se interrelacionan los aspectos y como argumentan que su utilización permite optimizar el sistema.

b) En el libro la máquina NCX-10 tiene un rol primordial ¿Qué tiene de especial la máquina NCX-10? ¿Cómo se relaciona la NCX-10 con el problema que tuvo Alex Rogo en la excursión con los niños? Lou determinó que el costo de inactividad de la NCX-10 era de entre \$32 a \$21 dólares la hora, sin embargo Jonah le indicó que estaba equivocado. ¿Por qué Lou estaba equivocado y cuál era el verdadero valor (no indique el monto, solo comente como lo calcularon)? ¿Por qué cree usted que no aumentaron la capacidad de la NCX-10?

Respuesta:

La máquina es el cuello de botella del proceso productivo. La excursión que tuvo Alex le permitió entender que debe supeditar todo el proceso productivo a el cuello de botella (El niño mas lento) y por lo tanto la NCX-10 es la que determina el throughput del proceso y todo el proceso se debe supeditar a ella.

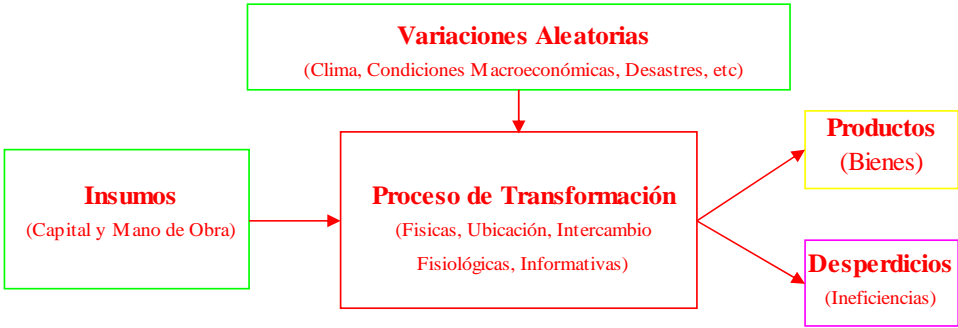
El costo efectivo de la NCX-10 era de US \$ 2,700.00, ya que al ser el cuello de botella corresponde al costo de una hora en todo el sistema productivo (Costos totales).

La medida que tomaron es que el cuello de botella no debía nunca detenerse, ya que el costo de detenerse era muy alto.

No se aumenta directamente la capacidad del sistema, ya que el cuello de botella es flotante y por lo tanto el aumentar la capacidad de la NCX-10 conllevara a que el cuello de botella se mueva a otra ubicación.

SECCION 3 (20 puntos) Responda las siguiente pregunta.

El siguiente modelo de un sistema productivo fue presentado al inicio de clases.



A su vez, se definió el objetivo de la Gestión de Operaciones como “La administración óptima de los recursos directos necesarios para producir los bienes y servicios que ofrece una organización”. Indique y comente como, al menos 4 capítulos o ámbitos cubiertos en el presente curso, apoyan al logro de dicho objetivo y a cuál área (insumos, procesos de transformación, variaciones aleatorias, productos o desperdicios) atenta apoyar cada capítulo del curso (puede ser más de una).

Respuesta:

Ver el programa del curso y cada capítulo. Analizar cómo se comprende y comenta cada capítulo y su aplicación al objetivo de la GO. Ver si aplica bien ámbito al área específica.

Pueden responder más de 4, si lo hacen tomar las 4 mejores.

SECCION 4 (65 Puntos): Ejercicios. Responda las siguientes 3 Preguntas

- I. (28 Puntos) El dueño de una tienda local de café está considerando la introducción de un puesto de sándwich en su tienda para atraer durante el almuerzo a los profesionales en el barrio. El calcula que la demanda de sándwich en ese barrio es $P = 15 - \left(\frac{q}{400}\right)$, siendo P el precio de la unidad de sándwich y q la cantidad de sándwich(es). El dueño del café no dispone de una cocina para elaborar los sándwiches, por lo que le propone a “Subway Inc” el proveerle de ellos. El costo de venta de la cafetería (refrigerador, promoción etc.) por cada sándwich es de \$2 por unidad. El costo para el Subway Inc de cada sándwich es de \$ 1.50 por unidad.
- a) (5 pts) ¿Cuál es el precio y la cantidad optima si Subway Inc es dueño de la tienda de café local? ¿Cuál sería la utilidad de la cadena integrada?
- b) (10 pts) Si la cadena no se encuentra integrada ¿A qué precio (w) le venderá el sándwich Subway Inc al dueño del café? ¿A qué precio P venderá el dueño a sus clientes finales y cuánto venderá? ¿A cuánto asciende la utilidad del dueño del café y cuál es la utilidad de Subway Inc? ¿Cómo se compara este resultado con la respuesta de obtenida en a)?
- c) (5 pts) ¿Cuál debe ser el precio de venta (w) que debería ofrecer Subway Inc al dueño del café para maximizar la utilidad de la cadena integrada (Café + Subway Inc)? Con este precio, ¿A cuánto ascendería la utilidad de Subway Inc y del Café?
- d) (8 pts) Suponga que Subway Inc propone un contrato en el cual cobra una tarifa fija de \$7.000 y le entrega el producto a un precio (w) de \$ 1.50 por sándwich a la cafetería. A cambio, la cafetería deberá estar de acuerdo en compartir el 25% de los ingresos de la venta de sándwiches a Subway Inc. ¿A cuánto ascendería la utilidad de Subway Inc y del Café? ¿El dueño del Café aceptaría este contrato? Explique por qué sí o por qué no ¿Este contrato coordina la cadena de abastecimiento?

Respuesta Pregunta 1:

a)

$$Max \Pi = (P - C_{Selling} - C_{Supply})Q$$
$$Max \Pi = (15 - \frac{Q}{400} - 2 - 1.5)Q$$
$$Max \Pi = 11.5Q - \frac{Q^2}{400}$$

FOC

$$\frac{d \Pi}{d Q} = 11.5 - \frac{Q}{200} = 0$$
$$Q = 2,300$$

SOC

$$\frac{d \Pi}{d Q} = -\frac{1}{200} < 0 Max$$
$$P = 15 - \frac{2,300}{400} = 9.25$$
$$\Pi = (9.25 - 2 - 1.5) * 2.300 = 13.225$$

El precio es \$9.25 la cantidad es 2300 sandwiches y la utilidad seria de \$13.225 para la cadena integrada.

b)

$Max \Pi_{Coffee} = (P - C_{Selling} - w)Q$

$Max \Pi_{Coffee} = (15 - \frac{Q}{400} - 2 - w)Q$

$Max \Pi_{Coffee} = 13Q - \frac{Q^2}{400} - wQ$

FOC

$\frac{d \Pi}{dQ} = 13 - \frac{Q}{200} - w = 0$

$w = 13 - \frac{Q}{200}$

SOC

$\frac{d \Pi}{dQ} = -\frac{1}{200} < 0Max$

$Max \Pi_{Subway} = (w - 1.5)Q$

$Max \Pi_{Subway} = (13 - \frac{Q}{200} - 1.5)Q$

$Max \Pi_{Subway} = 13Q - \frac{Q^2}{200} - 1.5Q$

FOC

$\frac{d \Pi}{dQ} = 11.5 - \frac{Q}{100} = 0$

$Q = 1,150$

SOC

$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial Q^2} = -\frac{Q}{100} < 0Max$

$P = 15 - \frac{Q}{400} = 12.125$

$w = 7.25$

$\Pi_{Coffee} = (12.125 - 2 - 7.25) * 1,150 = 3,306.25$

$\Pi_{Subway} = (7.25 - 1.5) * 1,150 = 6,612.5$

$\Pi_{SupplyChain} = 9,918.5$

Precio w que vendería Subway sería de \$ 7.25. El precio a cliente final sería de \$12.125 y la cantidad vendida sería de 1150 sandwiches. La utilidad del café sería de \$3306,25 de Subway Inc sería de \$6612.5 y la utilidad de la cadena total seria \$ 9918.5. El resultado de la cadena completa es menor.

c) Para inducir el comportamiento debemos lograr que se consuma 2300 unidades (Centralizada)

$Max \Pi_{Coffee} = (P - C_{Selling} - w)Q$

$Max \Pi_{Coffee} = (15 - \frac{Q}{400} - 2 - w)Q$

$Max \Pi_{Coffee} = 13Q - \frac{Q^2}{400} - wQ$

FOC

$\frac{d \Pi}{dQ} = 13 - \frac{Q}{200} - w = 0$

SOC

$\frac{d \Pi}{dQ} = -\frac{1}{200} < 0Max$

$w = 13 - \frac{Q}{200}$

$w = 13 - \frac{2300}{200} = 1,5$

El precio w debería ser de \$1.5 y por lo tanto su utilidad sería de 0, ya que su costo es de \$1.5.-

d)

$$Max \Pi_{Coffee} = (0.75P - C_{Selling} - w)Q - F$$
$$Max \Pi_{Coffee} = (0.75 * \left(15 - \frac{Q}{400}\right) - 2 - 1.5)Q - 7,000$$
$$Max \Pi_{Coffee} = 7.75Q - \frac{3Q^2}{1600}$$

FOC

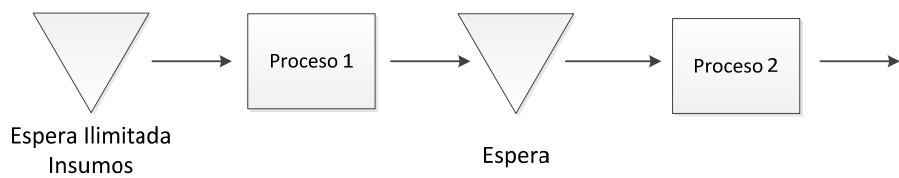
$$\frac{d \Pi}{d Q} = 7.75 - \frac{6Q}{1600} = 0$$
$$Q = 2,066.67$$
$$P_{Market} = 9.833$$

SOC

$$\frac{d \Pi}{d Q} = -\frac{3}{800} < 0_{Max}$$
$$\Pi_{Coffee} = (0.75 * \left(15 - \frac{2,066.67}{400}\right) - 2 - 1.5)2,066.67 - 7,000 = 1,008.33$$
$$\Pi_{Subway} = 0.25 * \left(15 - \frac{2,066.67}{400}\right)2,066.67 + 7,000 = 12,080.56$$
$$\Pi_{SupplyChain} = 1,008.33 + 12,080.56 = 13,008.89$$

Subway tendría una utilidad de \$12080,56 y el Café tendría una utilidad de \$1008.33.- El dueño del café no aceptaría el contrato debido a que está peor que cuando la cadena estaba descentralizada. El contrato no coordina la cadena, ya que no se logra la utilidad de la cadena integrada y a su vez no incentiva al dueño del café a aceptar el contrato.

II. (17 Puntos) Considere el siguiente proceso:



Si el proceso 1 tiene un tiempo de proceso de 21 minutos por trabajo y el proceso 2 procesa 3 productos por hora. Ambos tienen un coeficiente de variación cuadrático de 1, para cada unidad producida, con distribución exponencial. La capacidad máxima de ambas esperas es ilimitada. No hay restricciones de insumos ni de bodegaje de productos terminados.

- a) (7 ptos.) Con esta información determine: ¿Cuál es el throughput en la cola? ¿Cuál es el throughput del proceso completo? ¿Cuántas unidades se encuentran en proceso WIP? ¿Cuál es el tiempo de ciclo total (No incluyendo el tiempo en insumos)? ¿Cuál es el WIPP?
- b) (10 ptos.) La empresa está muy preocupada por los inventarios, ya que corresponden a una parte importante de los costos del producto. Para ello está pensando limitar el producto en proceso o en cola frente a la máquina 2 a sólo 4 unidades. Si el costo de mantener una unidad en proceso (WIP) es de \$7.000 dólares al año y el margen de cada unidad es de \$100 dólares. Si el proceso trabaja 8 hrs. al día, 5 días a la semana por 50 semanas. ¿Es conveniente realizar el cambio? Justifique su respuesta.

a) El proceso corresponde a un M/M/1 $\rho=20/21=0.9524$ WIP=20 trabajos W=420.18 minutos. WIPP=19.04 trabajos TH cola=2.857 trabajos/hora o 0.0476 trabajos por minuto. El cuello de botella es la maquina 1, por lo que el proceso tiene el TH de 2.857 trab/hr o 0.0476 trab/min

b)Ahora el proceso es M/M/1/b con $b=4+2=6$

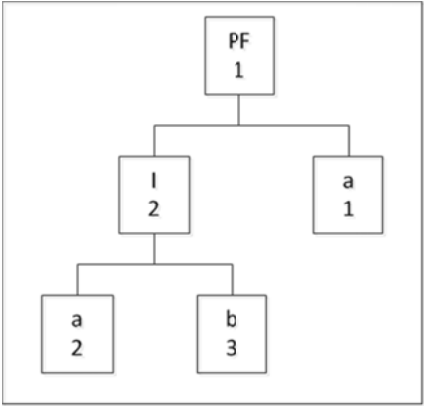
$L=2.805$ TH=0.04177 trab/min o 2.51 trab/hr

Al restringir o bloquear la cola se reduce el throughput de 2.805 trabajos por hora a 2.51 trabajos por hr. Esto tiene un impacto de reducir los ingresos anuales por $(2.857-2.51)*100*8*5*50=\69400 .

Se reducen la cola promedio de 19.04 trabajos a 2.805 trabajos por lo que el beneficio anual en WIPP es $(19.04-2.805) *7000= 113645$.

Dado que la disminución en el costo de inventario es mayor a la disminuci3n del TH, aplico la medida.

III. (20 Puntos) Usted produce un bien según la siguiente lista de materiales (BOM). Los números indican las cantidades necesaria de cada sub ensamble para producir una unidad:



Su línea productiva no tiene limitaciones de capacidad para cada componente, además Ud. demora una cantidad de semanas en elaborar cada componente o en importar cada insumo necesario. Esta información además del inventario con el que cuenta se detalla en la tabla siguiente:

	Tiempo de entrega L (semanas)	Inventario (OH)
Producto PF	1	20
Producto I	2	10
Insumo a	2	30
Insumo b	4	20

Si la demanda pronosticada se detalla a continuación:

Semana	7	9	10	12
Demanda PF (Unidades)	15	25	20	30

- a) (10 pts) Con la información entregada. ¿Puede suplir la demanda pronosticada? Justifique su respuesta e indique las tablas de MRP con las órdenes de producción y adquisición.
- b) (10 pts) Si sólo la producción de PF tiene costo de setup (El resto no tiene) y cada vez que se entra en producción se incurre en un costo fijo de \$50 y el costo anual de inventario es de \$2 por unidad de PF. ¿Cómo varia su respuesta obtenida en a)? Señale las tablas de MRP.

Respuesta III Parte a)

Parte	PF															
	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR							15		25	20		30				
OH						20	5	5	50	30	30	0				
POR								20	20		30					

Parte		I														
	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR								40	40		60					
OH							10	0								
POR						30	40		60							

Parte		b															
		Semana															
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR							90	120		180							
OH						20	0	0									
POR			70	120		180											

Parte		a														
	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR						60	80	20	140		30					
OH					30	0	0	0								
POR				30	80	20	140		30							

Resumen																
	Semana															
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PF								20	20		30					
I						30	40		60							
b		70	120		180											
a				30	80	20	140		30							

Parte b)

Tomar en cuenta el supuesto que hace el alumno sobre el costo semanal. Si utiliza 50, 52 u otro número de semanas.

Se hace el cálculo del costo mínimo. Pueden utilizar cualquiera de los 3 (EOQ, Costo medio, costo marginal). Si utiliza el modelo de costo medio min seria el siguiente:

Prod Lot 4 Lot. Costo Setup = 50*4 = 200
Prod 2 Periodos: Costo Setup = 50*2= 100 Inventario = 20*(2/52) *2+ 30 *(2/52)*2 =3.85 CT= 1043.85

Prod Todos Periodos: Costo Setup = 50 Inventario = 20*2*(2/52) + 20*3 *(2/52)+ 30*5*(2/52)=9.6 CT =109.6

Los mejor es producir todo una vez.

Parte		PF															
		Semana															
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR								15		25	20		30				
OH							20	5	5	50	30	30	0				
POR									70								

Parte		I															
		Semana															
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR									140								
OH								10	0								
POR							130										

Parte		b															
		Semana															
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR							390										
OH						20	0	0									
POR			370														

Parte		a															
		Semana															
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GR							260		70								
OH						30	0	0	0								
POR					230		70										

Resumen																	
		Semana															
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PF									70								
I							130										
b			370														
a				230			70										

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$$

$$L = \frac{\rho}{1 - \rho}, \quad W = \frac{1}{\mu(1 - \rho)}$$

$$L_q = \frac{\rho^2}{1 - \rho}, \quad W_q = \frac{\rho}{\mu(1 - \rho)}$$

$$WIP = TH \times TC$$

$$A = \frac{m_f}{m_r + m_f}$$

$$t_e = \frac{t_o}{A}$$

$$\sigma^2_e = \left(\frac{\sigma^2_o}{A}\right) + \frac{(m_r + \sigma^2_r)(1 - A)t_o}{Am_r}$$

$$c^2_e = \frac{\sigma^2_e}{t_e^2} = c^2_o + (1 + c^2_r)A(1 - A)\frac{m_r}{t_o}$$

$$t_e = t_o + \frac{t_s}{N_s}$$

$$\sigma^2_e = \sigma^2_o + \frac{\sigma^2_s}{N_s} + \frac{N_s - 1}{N_s^2}t_s^2$$

$$c^2_e = \frac{\sigma^2_e}{t_e^2}$$

$$(c_S)^2 \approx \rho^2(c_e)^2 + (1 - \rho^2)(c_a)^2$$

$$CT_q = \underbrace{\left(\frac{C_a^2 + C_e^2}{2}\right)}_{\hat{V}} \underbrace{\left(\frac{\rho}{1 - \rho}\right)}_{\hat{U}} \underbrace{t_e}_{\hat{T}}$$

$$L = \frac{\rho}{1 - \rho} - \frac{(b + 1)\rho^{b+1}}{1 - \rho^{b+1}}$$

$$\lambda' = \lambda \left(\frac{1 - \rho^b}{1 - \rho^{b+1}} \right)$$

$$L_q = \frac{\rho}{1 - \rho} \times Prob(N > c)$$

$$W_q = \frac{\rho}{\lambda(1 - \rho)} \times Prob(N > c)$$