

Nombre : _____ Numero Lista de Alumno: _____



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

Interrogación 3

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 + 6 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!

PARTE I. (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. Las operaciones más relevantes que se realizan en una bodega o centro de distribución son: recepción, ubicar en la bodega, guardar, empacar y despachar.

Falso, falta la actividad de pick o recuperación del producto que es una etapa relevante del proceso.
2. La “popularidad” o picks que tenga una SKU no afecta la ubicación que tendrá ésta en la bodega.

Falso, Las SKU más populares deberán ser ubicadas en áreas “más” convenientes.
3. Para múltiples SKU, la velocidad en que se consume el producto o el periodo de tiempo entre un reaprovisionamiento y otro, no afecta la determinación de la profundidad óptima para el almacenamiento a piso.

Falso, el periodo o velocidad afecta ya que determina el tiempo que el espacio quedara sin uso o ineficiente.
4. El ejemplo de Alicia en el país de las maravillas que presentó Tatiana Vivanco, Gerente de RRHH, se utilizó para ejemplificar una mala estructura organizacional.

Falso, el ejemplo de Alicia en el país de las maravillas se utilizó para ejemplificar la necesidad de contar con una meta, ya que de lo contrario cualquier camino es el adecuado.
5. El ejercicio de la matriz de talentos permite determinar en qué aspectos somos más productivos y qué áreas debo trabajar, para ocupar una posición dada en la organización.

Verdadero.
6. Para poder comparar la variabilidad de dos sistemas productivos el mejor indicador es la varianza.

Falso, se debe ocupar el coeficiente de variación ya que la varianza es dependiente de la unidad y el coeficiente de variación es no tiene unidad.
7. La propagación de la variabilidad en los sistemas productivos depende sólo de la utilización del sistema y del coeficiente de variación del proceso.

Falso, depende también de la tasa de llegada al sistema y su coeficiente de variación.
8. La “calidad robusta” busca que el producto se encuentre dentro de las “tolerancias” especificadas por calidad.

Falso, la “calidad robusta” penaliza las variaciones del valor óptimo y no se basa en establecer tolerancias.

Nombre : _____ Numero Lista de Alumno: _____

9. La norma ISO9000 certifican el producto, de ahí su nivel de uso e importancia.

Falso, ISO9000 certifica el proceso.

10. En control de calidad el riesgo del productor corresponde a la probabilidad de aceptar un lote “malo”.

Falso, esto corresponde al riesgo del consumidor. El riesgo del productor corresponde a la probabilidad de rechazar un lote “bueno”

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

- a) En una reunión de trabajo Lou escribe en el pizarrón tres indicadores y después señala que el problema es que siempre han estado: “enfocados principalmente en reducir costos”. Posteriormente Bob y Ralph desarrollan 5 pasos para poder mejorar los indicadores. ¿Indique los 5 pasos desarrollados por Bob y Ralph y comente como el aplicar estos pasos afecta los indicadores que Lou señala?

Los 5 pasos son: Paso 1: Identificar los cuellos de botella, Paso2: Decidir cómo explotar los cuellos de botella, Paso 3: Subordinar el proceso productivo al cuellos de botella, Paso 4: Elevar los cuellos de botella del sistema, Paso 5: Si en un paso anterior algún cuello de botella ha sido “eliminado” o “roto” volver al paso 1.

Los 3 indicadores que Lou escribió son: Throughput, Inventario y Costo Operativo. El supeditar el sistema productivo al cuello de botella permite maximizar el TH, minimizar el inventario y bajar el costo operativo.

- b) Cuando Alex creía que tenía todo bajo control, Stacey y Bob vienen a él indicándole que:” La situación estaba fuera de control”. Ellos estaban muy preocupados debido a que una orden salió retrasada ayer y hoy, tres órdenes también estarían tarde. Si habían aplicado todo lo que habían aprendido y el sistema estaba funcionando tan bien ¿Qué paso que les llevo a tener estos retrasos? ¿Qué lección aprendieron y como solucionaron el problema?

Respuesta:

El problema se debió a que la planta comenzó a aceptar nuevas órdenes que comenzaron a consumir la capacidad disponible de máquinas “NO cuello de botella”. El problema surgió debido a que el no tener capacidad "extra" no pudieron recuperar los inventarios frente a los cuellos de botella, lo cual llevo a que se afectara la productividad de los cuellos de botella.

La lección que aprendieron es que se debe tener en cuenta la capacidad “extra” de las actividades NO cuello de botella. Si esa capacidad extra se ve disminuida, es necesario aumentar el inventario frente al cuello de botella, de forma de protegerlo frente a potenciales problemas o es necesario aumentar la capacidad de las actividades no cuello de botella, para poder recuperar rápidamente el inventario. Ese es el trade-off.

PARTE III (20 puntos) Responda las siguientes dos preguntas de las lecturas.

- a) (10 pts). **Managing Oneself. Peter Drucker.** El autor presenta 5 preguntas para administrar la carrera de mejor forma. Señale 3 de estas preguntas y comente por qué el dar respuesta a estas preguntas permite administrar de mejor forma la carrera.

Respuesta:

Las preguntas son: ¿Cuáles son mis fortalezas? ¿Cómo me desempeño? ¿Cuáles son mis valores? ¿Dónde pertenezco? ¿Qué debo contribuir?

Se debe analizar las respuestas de cada pregunta conocerse a uno mismo y para potenciar las fortalezas y enfrentar las debilidades. Ver las respuestas de cada alumno con respecto a la lectura.

- b) (10 ptos.) **Lean Production Control at a High-Variety, Low-Volume Parts Manufacturer.** Los resultados del estudio indican que un control CONWIP/FIFO/TAKT parece ser finalmente el más apropiado para la fábrica. ¿Cómo funciona el sistema de control CONWIP/FIFO/TAKT y por qué su utilización lleva al sistema a ser “lean” o “magro”? ¿Qué hicieron los autores para convencer a EEGS de implementar el sistema CONWIP/FIFO/TAKT?

Respuesta:

Ver lectura.

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

I. (25 Puntos) Considere la siguiente información de picks por caja:

SKU	Picks	Demanda por Picks (pallets)	Demanda Pallets completos	# Min (pallet)
A	10	3	5	2
B	20	4	2	2
C	20	3	5	2
D	30	8	10	2

- a. (10 ptos.) Suponga que le toma 1 minuto hacer el pick de la zona frontal y 2 minutos de la zona de reserva. La reposición del pallet le toma 3 minutos. Si dispone de 8 espacios de pallets en la zona frontal. ¿Qué SKUs colocaría en ella? ¿Cuánto colocaría de cada SKU? ¿Cuál sería el beneficio total de colocar dichos SKU?
- b. (3 ptos.) Para protegernos de variaciones en los tiempos de entrega del proveedor de C, se va a aumentar el inventario en la bodega de la SKU C. ¿Cambia la situación de la SKU?

Suponga que usted dispone de 100 mt3 de espacio en un área de pick rápido, que se surte de un área de reserva. Las siguiente SKU son candidatas a ingresar al área y su actividad es la siguiente:

SKU	Pick/Mes	DDA Unidades/Mes	Unidades/Caja	Mt3/Caja
A	1000	200	20	1
B	300	120	6	3.5
C	250	400	10	0.5

- c. (7 ptos.) Suponga que ha decidido colocar las 3 SKU en la zona de pick rápido. ¿Cuánto espacio se le asigna a cada si utiliza asignación optima? ¿Con que frecuencia deberá reponer cada SKU?
- d. (3 Ptos.) Si el costo de reponer el producto es de \$100 por reposición. Si puede asignar el espacio a las SKU con asignación optima, con igual volumen y finalmente, con igual tiempo. ¿Qué asignación es la mejor?

Respuesta Pregunta I:

a) El Beneficio de colocar una SKU en la zona frontal es 1 minuto y el costo son 3 minutos de reposición.

Realizamos los cálculos de los beneficios por espacio para colocar el mínimo y el máximo o toda la demanda. Estos son los beneficios (Para el máximo se calcula el beneficio del espacio adicional o marginal):

SKU	Beneficio Minimo	Beneficio TODO Marginal
A	0.5	2.3
B	4	3.5
C	5.5	2.3
D	3	2.1

Por lo tanto primero colocaría todo el SKU B utilizando 6 espacios (4 pick y 2 completos), después colocaría el SKU C en su mínimo con 2 espacios.

El beneficio total seria: (20+2)+(20-3*3)=33 minutos.

b) No cambia la situación, ya que la SKU se coloca en el mínimo.

Respuesta Pregunta I:

c) Determinamos el flujo de cada SKU.

SKU	Flujo
A	10
B	70
C	20

El espacio y número de reposición para la asignación optima, por mes es:

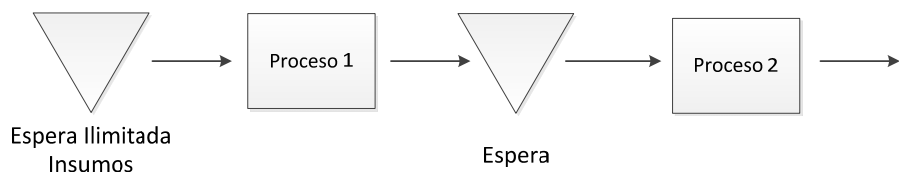
SKU	Espacio Mt3	Reposicion/Mes
A	19.763	0.506
B	52.288	1.339
C	27.949	0.716
	Total	2.560

d) Para reposición de igual volumen y tiempo, el número de reposiciones al mes son:

SKU	Rep Igual t	Rep Vol
A	1	0.300
B	1	2.102
C	1	0.601
Total	3	3.003

La asignación optima tiene 2.56 reposiciones, que es inferior a igual tiempo e igual vol. por lo que es la mejor opción.

II. (25 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 del buffer es ilimitada. No hay restricciones de insumos ni de bodegaje de productos terminados.
- a) (8 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) (12 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 a solo 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.
 - c) (5 ptos.) Para la situación inicial (No hay límite en la espera). Usted se percató que el proceso no sigue una distribución de procesos exponencial, sino que más bien una distribución general. ¿Cómo cambian los indicadores del proceso? ¿Es mejor o peor que el proceso tenga distribución general?
 - d) PREGUNTA BONO (6 ptos.) En clases se discutió que el proceso en lotes o “batch” permite manejar de mejor forma la variabilidad en los procesos. Suponga que es posible procesar en este sistema n partes en “batch”. ¿Cómo cambia el coeficiente de variación?

Respuesta Pregunta II:

- 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 máquina 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 disminución del TH, aplico la medida.
- c) Para este caso utilizamos la ecuación de Kingman $C_a=C_e=1$ Por lo que es igual a un M/M/1 y por lo tanto no hay diferencia, los indicadores no cambian en nada.
- d) Si se procesa en batch $C_{batch} = \frac{\sigma(batch)}{t(batch)} = \frac{\sqrt{n}\sigma_o}{nt_o} = \frac{\sigma_o}{\sqrt{n}t_o} = \frac{c_o}{\sqrt{n}}$
- Por lo que el CV se reduce a razón de raíz de n .

Continuación respuesta pregunta II:

III. (15 Puntos) Usted es el gerente de calidad de una empresa metalmecánica y se encuentra estableciendo un sistema de aseguramiento de la calidad. Para el proceso A usted decide tomar muestras y obtiene el siguiente resultado:

Fecha	Valores de las Muestras (mm)			
24 de Junio	0.5	0.6	0.4	0.3
25 de Junio	0.5	0.5	0.4	0.6
26 de Junio	0.7	0.5	0.5	0.7
27 de Junio	0.5	0.5	0.5	0.5

- a) (5 Ptos.) Con esta información elabore los gráficos de control. (5 Ptos.)
- b) (5 ptos.) Si hoy toma una muestra. La cual entrega los siguientes resultados: 0.4 mm, 0.7 mm, 0.5 mm y 0.9 mm. Basándose en la gráfica anteriormente realizada ¿Qué es lo que puede decir del proceso? (5 Ptos)
- c) (5 ptos.) Usted cree que debe controlar mejor lo que recibe como insumo, para la cual desea proponer un sistema de muestreo. Para ello define un AQL de 0.1 y un LPTD de 0.3, con un α de 0.05 y un β de 0.1. Indique y explique el plan de muestreo. (5 Ptos.)

Respuesta Pregunta III:

a) Los datos son:

Fecha	Valores de las Muestras (mm)				Promedio	Recorrido
24 de Junio	0.5	0.6	0.4	0.3	0.45	0.3
25 de Junio	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2
26 de Junio	0.7	0.5	0.5	0.7	0.6	0.2
27 de Junio	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0
				Promedio	0.5125	0.175

El límite superior es: $0.5125+0.73*0.175=0.64025$
El límite inferior es: $0.5125-0.73*0.175=0.38475$

El límite superior del recorrido es: $2.28*0.175=0.399$
El límite inferior del recorrido es: $0*0.175=0$

b)
El promedio de la muestra es 0.625 que se encuentra dentro del rango, sin embargo el recorrido es de 0.5 lo cual se encuentra sobre el límite superior, por lo que el sistema no se encuentra bajo control.

c)
 $LPTD/AQL=3 \rightarrow c=7$ y un $n=3.981/0.1=39.8=40$

Por lo tanto se tomara una muestra de 40 unidades de las cuales si sobre 7 son defectuosas se rechaza el lote.

Formulario sistemas de espera:

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

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

$$WIP = TH \times TC$$

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

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

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

$$(c_s)^2 \approx \rho^2(c_e)^2 + (1 - \rho^2)(c_a)^2$$
$$cT_q = \underbrace{\left(\frac{c_a^2 + c_e^2}{2}\right)}_{\hat{v}} \underbrace{\left(\frac{\rho}{1-\rho}\right)}_{\hat{y}} \underbrace{t_s}_{\hat{T}}$$

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

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

Tabla para diagrama X y R

Numero de observaciones en el subgrupo <i>n</i>	Factor para un diagrama \bar{X} <i>A</i> ₂	Factores para un diagrama <i>R</i>	
		Límite inferior de control <i>D</i> ₃	Límite superior de control <i>D</i> ₄
2	1.88	0	3.27
3	1.02	0	2.57
4	0.73	0	2.28
5	0.58	0	2.11
6	0.48	0	2.00
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.86
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.78
11	0.29	0.26	1.74
12	0.27	0.28	1.72
13	0.25	0.31	1.69
14	0.24	0.33	1.67
15	0.22	0.35	1.65
16	0.21	0.36	1.64
17	0.20	0.38	1.62
18	0.19	0.39	1.60
19	0.19	0.40	1.61
20	0.18	0.41	1.59

Tabla para α=0.05 y β=0.10

<i>c</i>	<i>LTPD</i> ÷ <i>AQL</i>	<i>n</i> • <i>AQL</i>	<i>c</i>	<i>LTPD</i> ÷ <i>AQL</i>	<i>n</i> • <i>AQL</i>
0	44.890	0.052	5	3.549	2.613
1	10.946	0.355	6	3.206	3.286
2	6.509	0.818	7	2.957	3.981
3	4.890	1.366	8	2.768	4.695
4	4.057	1.970	9	2.618	5.426