

**1. Un ejemplo de modelo de autoservicio:**

- a. Aparcamiento subterráneo
- b. Transporte por camión
- c. Viandante
- d. Gasolina automática

**2. Para enviar equiprobablemente a tres destinos D1, D2 Y D3**

- a. PUSH D1,D2,D3
- b. SEQUENCE/WAIT D1,D2,D3
- c. PULL D1,D2,D3
- d. PERCENT D1,D2,D3

**3. =si(aleatorio())<=1/3;1;si(aleatorio())<=1/2;2;3)**

- a. UNIFORME CONTINUA (1,3)
- b. UNIFORME DISCRETA (1,3)
- c.

X	1	2	3
P(x)	0,3333	0,5	0,1667

d.

X	1	2	3
P(x)	0,3333	0,1667	0,5

**4. La sentencia correcta es:**

Pieza → Cola → Maquina

- a. Actions Pieza: PUSH to Cola
- b. Actions Cola: PUSH to Maquina
- c. Rule Pieza: PUSH to Cola
- d. Rule Cola: PUSH to Maquina

**5. Lq se representa con:**

- a. Histograma porque es una variable basada en el tiempo
- b. Serie temporal porque es una variable basada en el tiempo
- c. Histograma porque es una variable basada en observaciones
- d. Serie temporal porque es una variable basada en observaciones

**6. La sentencia para grabar el valor de una observación en el histograma WS basado en TENTRADA es:**

- a. RECORD TIME – TENTRADA WS
- b. RECORD TIME TENTRADA – TIME WS
- c. RECORD TIEMPO – TENTRADA WS
- d. RECORD TENTRADA – TIEMPO WS

**7. Según el método inverso, si  $u=0,2$  y la variable es uniforme continua  $U(3,8)$ :**

- a.  $x=4$
- b.  $x=5$
- c.  $x=6$
- d.  $x=7$

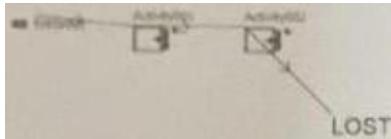
1. Para hacer que una maquina espere para empezar a un operario, se utilizan:

- a. Las reglas de recursos
- b. Las reglas de entrada
- c. Las reglas de finalización
- d. Las reglas de comienzo

2. El icono de estado de la maquina es ROJO:

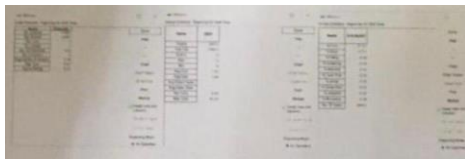
- a. Si no trabaja
- b. Si esta en preparaci3n
- c. Si esta bloqueada
- d. Si esta en mantenimiento

3. En donde se coloca la sentencia RECORD para calcular Ws de la primera maquina de un sistema de maquinas en serie:



- a. Acciones al empezar de la maquina 2
- b. Acciones al finalizar de la maquina 1
- c. Acciones al crear de la pieza
- d. Acciones al salir de la pieza

4. En un sistema de capacidad finita, si se ejecuta la simulaci3n 100000 unidades de tiempo:



- a.  $\lambda=4$  y  $\mu=3$
- b.  $\lambda=4$  y  $\mu=3,1$
- c.  $\lambda=4,166$  y  $\mu=3$
- d.  $\lambda=4,166$  y  $\mu=3,1$

5. M3todo inverso para la exponencial en Excel, con  $\lambda$  en la celda H1

- a.  $=(1/\$H\$1)*LN(aleatorio())$
- b.  $=(\$H\$1)*LN(aleatorio())$
- c.  $=(1/\$H\$1)*exp(1-aleatorio())$
- d.  $=(\$H\$1)*exp(1-aleatorio())$

6. Dada la programaci3n en m3quina para que el 50% de las piezas vuelvan a "Cola" despu3s de pasar por la m3quina es:

Pieza  $\rightarrow$  cola  $\leftrightarrow$  m3quina  $\rightarrow$

If PEN=1

    Push to Cola

Else

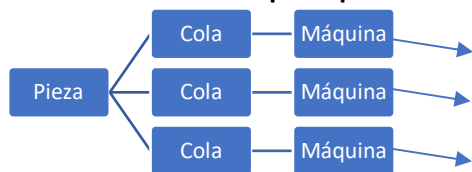
    Push to served

Endif

La programaci3n en la cola debe ser:

- a. PEN=PEN+1
- b. PEN=RANDOM(666)
- c. PEN=IUNIFORM(1,2)
- d. PEN=RANDOM(0.5,666)

7. La sentencia correcta para que se utilicen todos los elementos es:

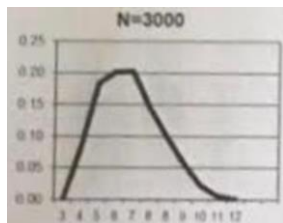


- a. PUSH MAQUINA (N)
- b. PUSH COLA(N)
- c. PULL MAQUINA (N)
- d. PULL COLA (N)

8. Si  $\lambda=3$  clientes por hora y distribución continua de tiempos entre llegadas en minutos es  $U(3,17)$ , en un sistema (M/G/1).  $L_q$  es:

- a. 0,7756
- b. 0,8033
- c. 0,8211
- d. 0,8452

9. Dada la distribución Beta ( $\alpha,\beta,3,12$ ), con la siguiente forma, y media 6.

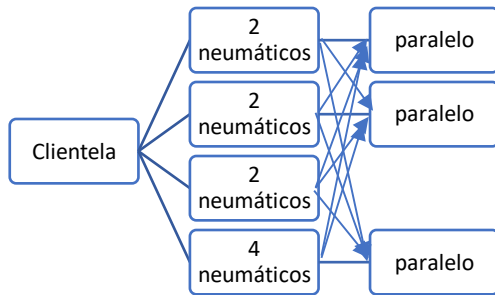


- a.  $a=2$  y  $b=4$
- b.  $a=4$  y  $b=2$
- c.  $a=6$  y  $b=12$
- d.  $a=12$  y  $b=6$

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A ESTUDIAR: neumáticos

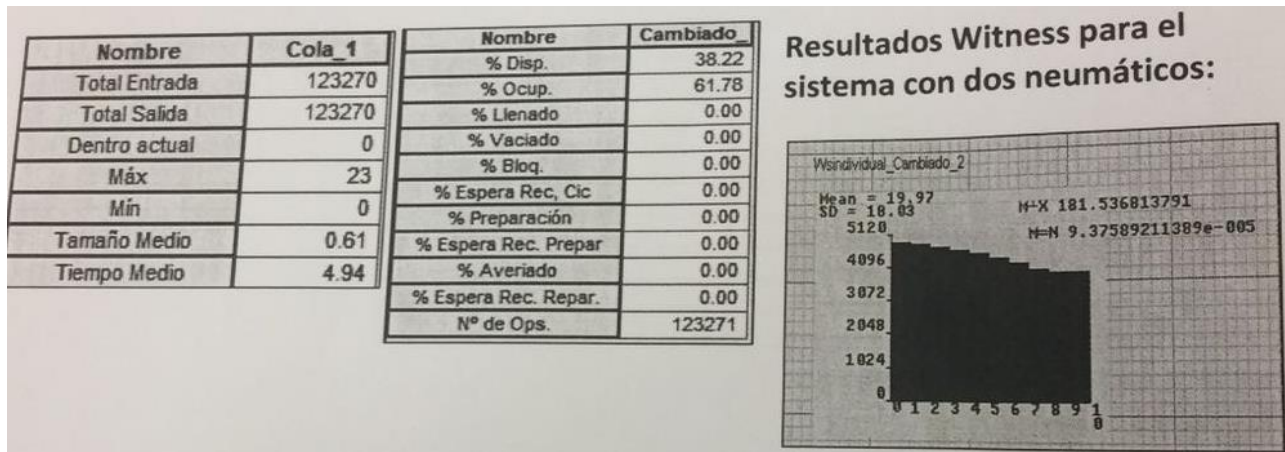
Los talleres Calderón se encuentran en un proceso de mejora de los servicios que presta a sus clientes, cuenta con la siguiente distribución:

- 4 puestos para el cambio y equilibrado de neumáticos (3 cambian dos ruedas y 1 cambia las cuatro ruedas) con un coste de 100€ por cada dos ruedas y 25€ por el equilibrado de las mismas
- 3 puestos para el paralelo (consiste en poner paralelas las ruedas de cada eje del vehículo y paralelos los ejes delantero y trasero entre sí, ayudando a reducir el consumo de combustible o el desgaste de los neumáticos entre otras cosas) con un coste para el cliente de 40€.



Se incluyen en el modelo como datos de partida los siguientes:

- Ritmo de llegadas:  $M=PO((59/8)/hora) \Rightarrow EXP$  (aproximadamente 8 minutos entre llegadas)
- Tasa de servicio:  $M=PO(4/hora) \Rightarrow EXP$  (15 minutos por coche)



Los resultados de EXCEL para el sistema con dos neumáticos:

1	6	8	
Cliente	Tiempo Espera Cola	Tiempo Sistema	Fin de simulación
Suma	55853.76	234379.64	Número de clientes
Media	4.73	19.84	Tiempo medio de espera -- Wq
Desv.Típica	9.50	17.91	Prob. Cliente espere en cola
1	0.00	107.91	Porcentaje de ocupación -- ro
2	0.00	26.85	Tiempo medio de servicio = mu
3	0.00	23.82	Tiempo medio entre llegadas -- lambda
4	15.06	39.44	Tiempo medio de espera (todos)
5	16.27	46.62	Tiempo medio de espera (sólo)
6	29.94	116.27	Tiempo medio de permanencia -- Ws
7	25.56	49.44	Longitud de cola (media) -- Lq
8	45.49	52.59	Longitud de cola (max)
			Longitud de sistema (media) -- Ls
			Longitud de sistema (max)

SIMULACIÓN	
	96931.81
	2792
	4.73
	37.9%
	184.2%
	15.11
	8.20
	4.73
	12.48
	19.84
	0.58
	2.44

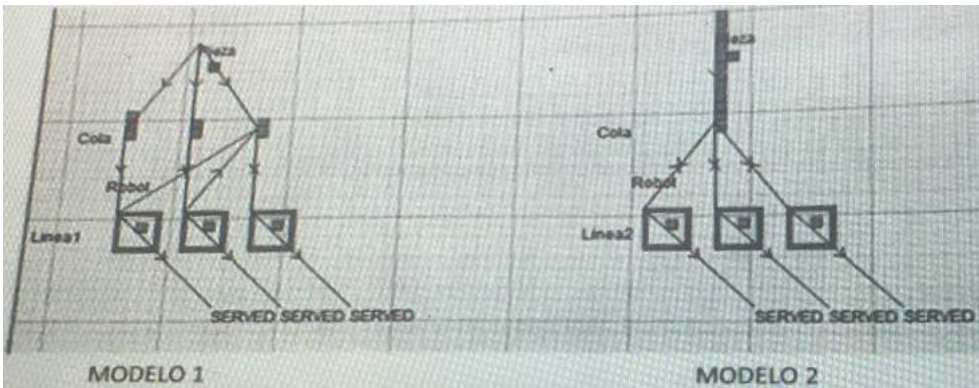
**Problema 1.** Estudiar el Modelo para dos neumáticos, utilizando la tabla siguiente:

	Teoría de colas	Simulación con MsEXCEL	Simulación con Witness
Ocupación			
Longitud Media Sistema			
Longitud Media Cola			
Tiempo Estancia Medio Sistema (minutos)			
Tiempo Estancia Medio Cola (minutos)			

**Problema 1.** A una sala de tres robots, llegan piezas de dos tipos indistintamente para ser mecanizadas a un ritmo de 15 por hora. Cada operación tarda de media 7 minutos. Las piezas pueden salir defectuosas, en cuyo caso, pasarían una segunda vez por el robot. El porcentaje de defectuosas en la primera mecanización es del 50%.

La gerencia se plantea la organización de las colas delante de los robots de formas distintas:

1. Tres colas independientes, una para el tipo I, otra para el tipo II y una tercera para las defectuosas
2. Una cola única



Se pide estudiar el Modelo Linea2, utilizando la tabla siguiente:

Línea2		
	Teoría de colas	Simulación con Witness
Ocupación		
Longitud Media Sistema		
Longitud Media Cola		
Tiempo Estancia Medio Sistema (minutos)		
Tiempo Estancia Medio Cola (minutos)		

Los resultados de Witness son:

Name	Linea2.Pieza		
No. Entered	500693		
No. Served	500684		
No. In System	9		
Avg. Number In System	8.29		
Avg. Time	33.11		
Name	Linea2.Cola		
Total In	752999		
Total Out	752993		
Now In	6		
Max	75		
Min	0		
Avg Size	5.65		
Avg Time	15.02		
Name	Linea2.Robot(1)	Linea2.Robot(2)	Linea2.Robot(3)
% Free	11.65	11.66	13.09
% Busy	88.35	88.34	86.91
No. Of Tasks	252035	252863	248095

**Problema 2.** Se requiere calcular el intervalo de confianza de Ls de la Linea2 a partir de 20 repeticiones en MsExcel, y determinar si se rechaza la hipótesis nula H0 en favor de la alternativa H1

KPI	Ls				
Datos	Total	IC-	IC+	Teórico	
Promedio de MOD2	7.94				H0-H1
Desvestp de MOD2_2	0.71				

**Problema 3.** Se requiere explicar y detallar los comandos en WITNESS del modelo de la Linea1

Pieza:

Cola:

Robot:

---

*DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A ESTUDIAR: tacos*

---

A la comunidad de Madrid les gusta probar cosas nuevas o que no sea tan común en el país. En este caso, haremos referencia a la comida típica mexicana, los tacos. En la actualidad existen un poco más de 25 instalaciones que se dedican a la venta de tacos o comida mexicana. El restaurante llamado "Takos al pastor" cuenta con dos locales muy bien ubicados, uno cerca de Plaza Mayor y el otro cerca de la puerta del Sol.

El problema que existe es que a todas horas vas a tener que esperar en la fila. Siempre se hacen filas largas fuera de los locales, porque solo atiende una persona. Además de que el cliente tiene el problema que no puede ver el menú hasta que ya casi llegue a la caja. Esto provoca que se tarden las personas aun mas a la hora de ordenar, porque no están seguros de lo que pedirán.

A continuación, se tomaron los tiempos de llegada de los clientes, y cuanto tiempo se tardaban en ordenar.

- Ritmo de llegada: EXP (1.5396 minutos entre llegadas)
- Tasa de servicio: UNIFORME  $a=0.85$  y  $b=3.26$  minutos ( $E\{t\}=2.055$ )

Lo que proponemos, es que se abra otra caja para poder agilizar la cola y disminuir el tiempo de espera.

Resultados de witness para el sistema con dos dependientes (M/M/2):

Estadísticas de las entidades

Nombre	Llegadas
Nº entrada	649611
Nº servidas	0
Nº desechadas	649609
Nº ensambladas	0
Nº rechazadas	0
Numero en el sistema	2
Nº medio en el sistema	2.41
Tiempo medio	3.72
Índice sigma	0.00

Estadísticas de las colas

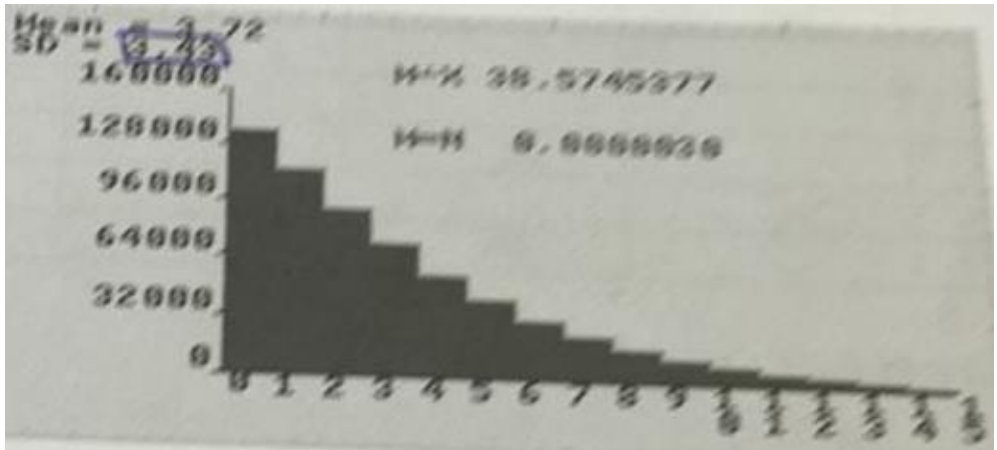
Nombre	Fila
Total entrada	649611
Total salida	649611
Dentro actual	0
Max	26
Min	0
Tamaño medio	1.06
Tiempo medio	1.66
Nº medio tras t. perm, maxavg	
Tiempo med. Tras. T. perm. max	

Estadísticas de las actividades

Nombre	Caja(1)	Caja(2)
% Disp	33.28	33.22
% Ocup	66.72	66.76
% Llenado	0.00	0.00
% Vaciado	0.00	0.00
% Bloq	0.00	0.00
% Espera Rec, Cic	0.00	0.00
% Preparación	0.00	0.00
% Espera Rec. Prepar	0.00	0.00



% Averiado	0.00	0.00
% Espera Rec. Repar.	0.00	0.00
Nº de Ops.	324503	325106



Los resultados de EXCEL para el sistema con dos dependientes (M/M/2):

1	6	8
Cliente	Tiempo espera cola	Tiempo sistema
Suma	19539.94	43835.13
Media	1.65	3.71
Desv. Típica	2.78	3.5
1	0.00	3.28
2	0.00	0.6
3	0.52	3.13
4	2.14	2.84
5	0.00	4.77
6	0.00	1.81
7	0.73	2.1
8	0.00	0.46

	SIMULACIÓN
Fin de simulación	18431.27
Numero de clientes	2792
Tiempo medio de espera -- Wq	1.85
Prob. Cliente espere en cola	51.8%
Porcentaje de ocupación -- ro	131.8%
Tiempo medio de servicio = mu	2.06
Tiempo medio entre llegadas -- lambda	1.56
Tiempo medio de espera (todos)	1.65
Tiempo medio de espera (solo)	3.19
Tiempo medio de permanencia -- Ws	3.71
Longitud de cola (media) -- Lq	1.07
Longitud de cola (max)	
Longitud de sistema (media) -- Ls	2.41
Longitud de sistema (max)	

**Problema 1.** Estudiar el modelo M/M/2, utilizando la tabla siguiente:

	Teoría de colas	Simulación con MsEXCEL	Simulación con WITNESS
Ocupación			
Longitud Media Sistema			
Longitud Media Cola			
Tiempo Estancia Medio Sistema (minutos)			
Tiempo Estancia Medio Cola (minutos)			

**Problema 2.** Intervalos de confianza. Incluir resultado entre paréntesis, y poner un circulo alrededor de la hipótesis que se cumple. Utilizar el nivel de confianza que hayáis utilizado en el trabajo – Nivel de confianza=

- a) Validación del modelo realizado en MsExcel  
(      ,      )      H0/H1
- b) Validación del modelo realizado en Witness  
(      ,      )      H0/H1

**Problema 3.** Bondad de Ajuste (ji-cuadrado). A la entrada de un probador, y después de 64 observaciones, el numero de cliente por minuto se distribuyó como sigue:

Cientes	0	1	2	3	4	5	6
Observaciones	8	13	18	11	10	2	2

1. Determinar si la distribución de clientes por minuto es Uniforme, con un nivel de significación de 0.05
  - a. No es uniforme porque el estadístico que mide la discrepancia es 22
  - b. Es uniforme porque el estadístico que mide la discrepancia es 22
  - c. No es uniforme porque el estadístico que mide la discrepancia es 9.48
  - d. Es uniforme porque el estadístico que mide la discrepancia es 9.48
  
2. Determinar si la distribución de clientes por minuto es Poisson, con un nivel de significación de 0.05
  - a. No es Poisson porque el estadístico que mide la discrepancia es 4.4
  - b. Es Poisson porque el estadístico que mide la discrepancia es 1.1
  - c. No es Poisson porque el estadístico que mide la discrepancia es 1.1
  - d. Es Poisson porque el estadístico que mide la discrepancia es 1.1

**Problema 3.** Bondad de ajuste (ji-cuadrado). Se pregunta a 100 clientes su volumen previsto de compra para el año 2019. Con un 95% de confianza, utilizar el contraste de bondad de ajuste a una distribución normal.

Unidades	Frecuencia
500	10
700	25
900	25
1100	20
1300	20

3.1. Estadístico de contraste:

- a) 7,5000
- b) 7,8150
- c) 9,4877
- d) 10,0000

3.2. Estadístico muestral:

- a) 7,5000
- b) 7,8150
- c) 9,4877
- d) 10,0000