

Trabajo Eventos Discretos

Grupo 3 ModSim_306

Juan Pablo Carmona Muñoz

Jonathan Andres Jimenez Trujillo

Juan Diego Preciado Mahecha

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial

Bogotá D.C.

2020

Ejercicio 1.6

Tres máquinas diferentes están disponibles para maquinar un tipo especial de parte por una hora cada día. Los datos de tiempo de procesamiento son los siguientes:

<i>Machine</i>	<i>Time to Machine One Part</i>
1	20 ± 4 seconds
2	10 ± 3 seconds
3	15 ± 5 seconds

Suponga que las partes llegan en una banda transportadora a una tasa de una cada 15 ± 5 segundos para las primeras tres horas del día. La máquina 1 está disponible para la primera hora, máquina 2 para la segunda hora, y la máquina 3 para la tercera hora de cada día. ¿Cuántas partes son producidas en un día? ¿Qué espacio de almacenamiento es requerido para las partes esperando por una máquina? ¿Las partes se “apilan” en algún momento particular? ¿Porque?

Estado del sistema:

1. Reloj de la simulación
2. Cantidad total de piezas producidas
3. Máquina usada actualmente
4. Cantidad de piezas en la banda.
5. Tiempo de llegada de la próxima pieza
6. Tiempo en que la maquina fabrica la pieza
7. Estado de la máquina (ocupada o disponible)
8. Tiempo de llegada de cada pieza esperando en la cola

Entidades y atributos:

- **Máquina:** Número de maquina, estado de actividad, estado de ocupación, tiempo de uso, cantidad de piezas producidas durante el uso.
- **Pieza:** Tiempo en el que ingresó en la máquina y tiempo en que se demora en ser procesada por la máquina

Eventos, actividades y procesos:

- Llegada de una pieza a la banda
- La máquina termina de procesar una pieza
- Se tiene que hacer un cambio de máquina
- Poner una pieza en la máquina

Contadores y/o acumuladores:

- Cantidad de piezas terminadas en cada máquina.
- Cantidad de piezas esperando en la banda
- Cantidad de piezas producidas en total

Medidas de desempeño:

- Tiempo promedio de espera
- Tiempo que maquina no estuvo trabajando
- Cantidad de piezas sin procesar vs cantidad de piezas procesadas
- Máxima cantidad de piezas que esperaron en la banda

Diagrama de flujo:

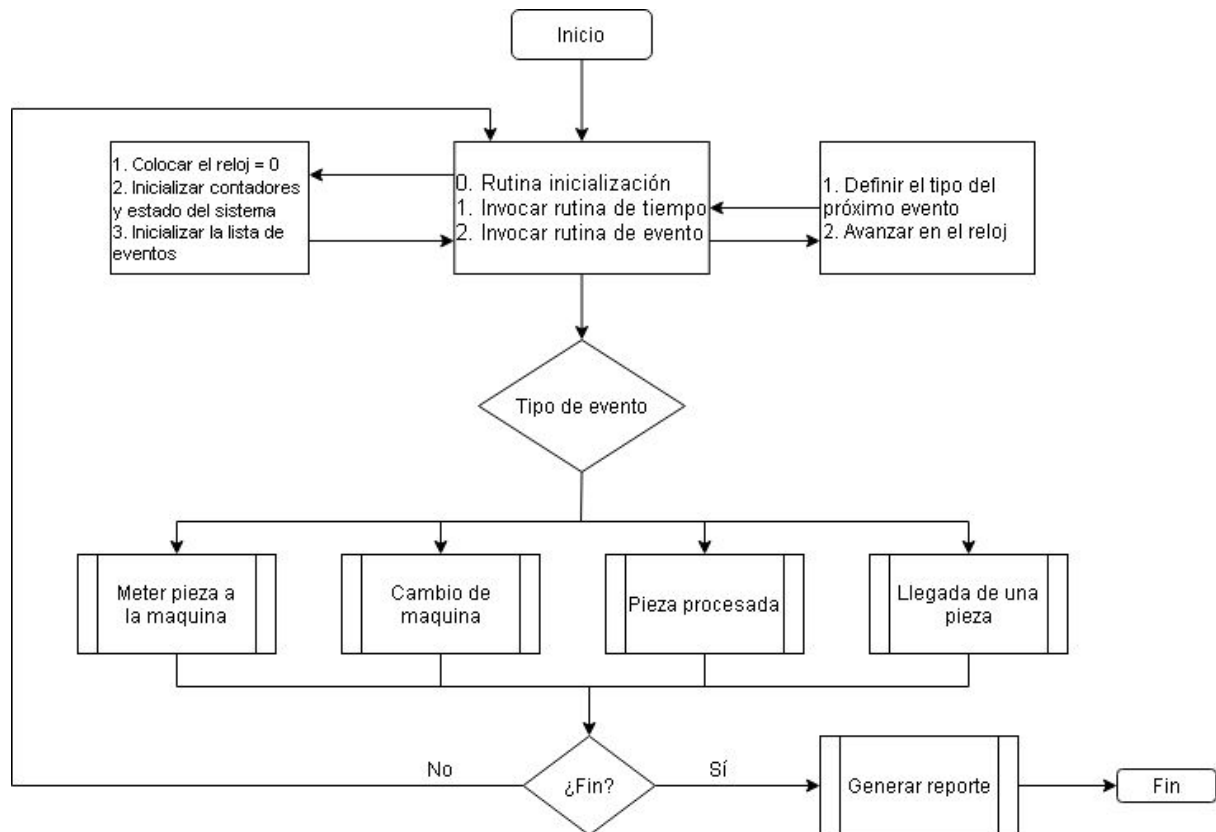
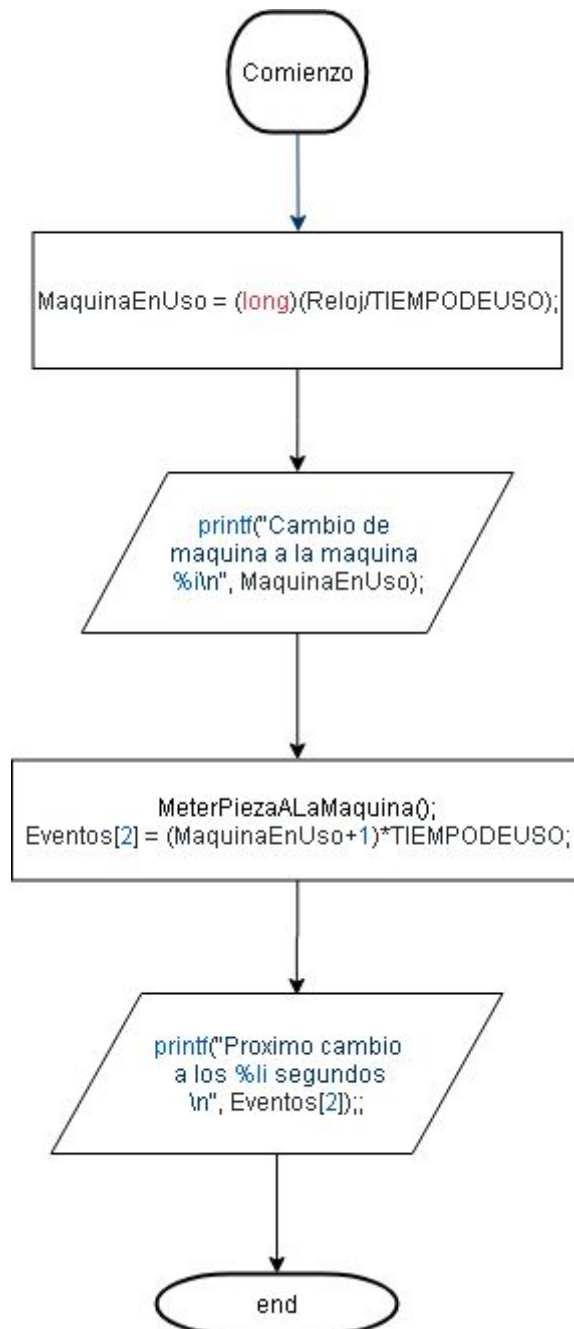
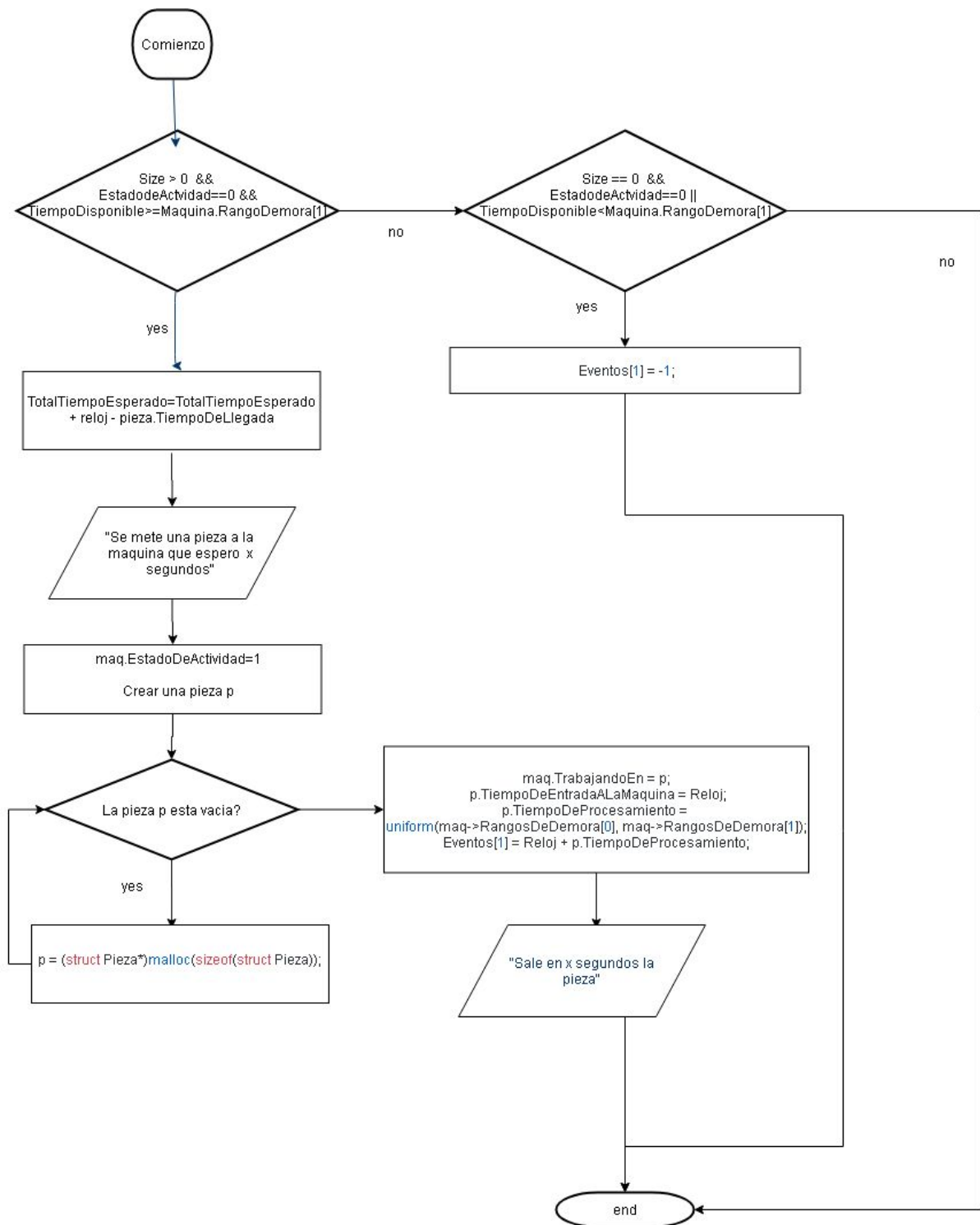


Diagrama de flujo de subrutinas/eventos

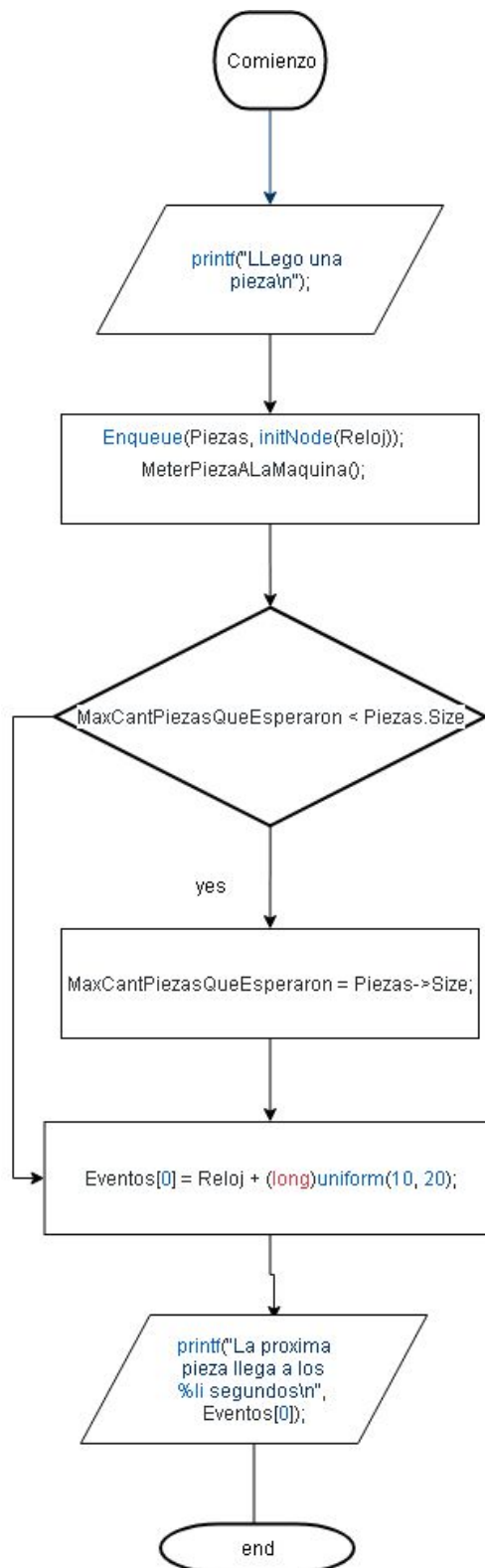
1. Cambio de máquina:



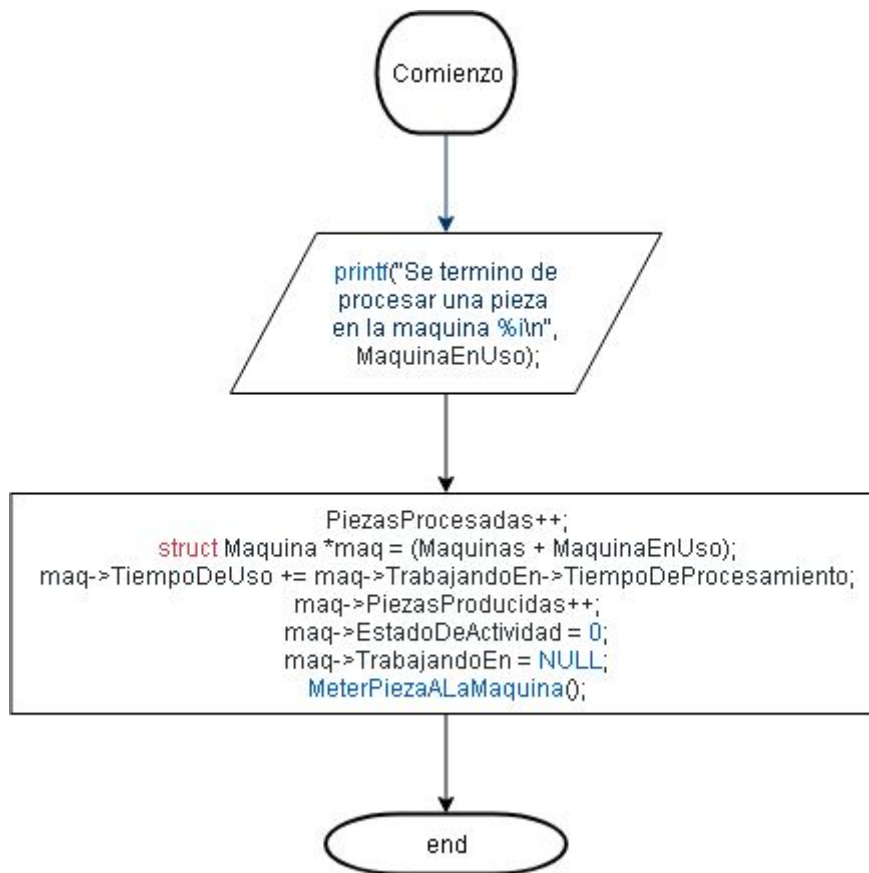
2. Meter pieza a la máquina



3. Llegada de una pieza



4. Pieza procesada



Análisis de resultados:

Día	Piezas producida	Max en col	Tiempo en el que se llevo al maximo
1	743	48	3614
2	740	47	3586
3	745	46	3587
4	732	44	3590
5	741	45	3590
6	740	49	3622
7	737	48	3591
8	746	48	3590
9	752	50	3594
10	750	47	3597
11	742	47	3590
12	746	45	3587
13	743	46	3632
14	746	54	3589
15	742	47	3589
16	732	46	3596
17	740	54	3593
18	749	49	3617
19	741	48	3589
20	756	47	3584
Resultados:	743,15	54	3596,35

En promedio se producen 743,15 piezas por día.

El número máxima de piezas que se apilaron en cola fueron 54 cuando el reloj está alrededor de 3596.35, es decir, cuando la máquina 1 está trabajando la cual tiene la mayor demora procesando piezas

Ejercicio 1.7

1.7. Una compañía tiene dos fábricas, A y B, que se encuentran en la misma zona urbana. La compañía organiza un sistema de autobuses entre las dos fábricas, entre la 9 de la mañana y las 5 de la tarde. El autobús parte cada día de la fábrica A. En cada fábrica, el vehículo espera hasta que lo hayan abordado N personas, antes de salir hacia la otra fábrica. El tiempo de recorrido entre las dos fábricas está distribuido normalmente, con una media de 31 minutos y una desviación estándar de 5 minutos. Los pasajeros llegan a la terminal de la fábrica A con una distribución de Poisson a la tasa de 9 por hora, y a la terminal de la fábrica B con una distribución de Poisson y una media de cinco por hora. ¿Cuál deberá ser el valor de N para minimizar el tiempo medio de espera por persona? El tiempo de espera no incluye el que se pasa en el autobús.

Estado del sistema:

1. Reloj de la simulación
2. Estado del bus(esperando, en recorrido, fin del recorrido)
3. Cantidad de personas esperando en cada terminal

Entidades y atributos:

- **Bus:** estado de actividad, tiempo de uso, N personas, cantidad de personas en el bus.
- **Personas:** Tiempo de llegada al bus, total de tiempo esperado, tiempo de llegada a la terminal
- **Fábricas:** id de fábrica, cantidad de pasajeros esperando

Eventos, actividades y procesos:

- Llegada de un pasajero a la fábrica A o B.
- Llegada del Bus a una fábrica.
- Salida del bus al otro terminal

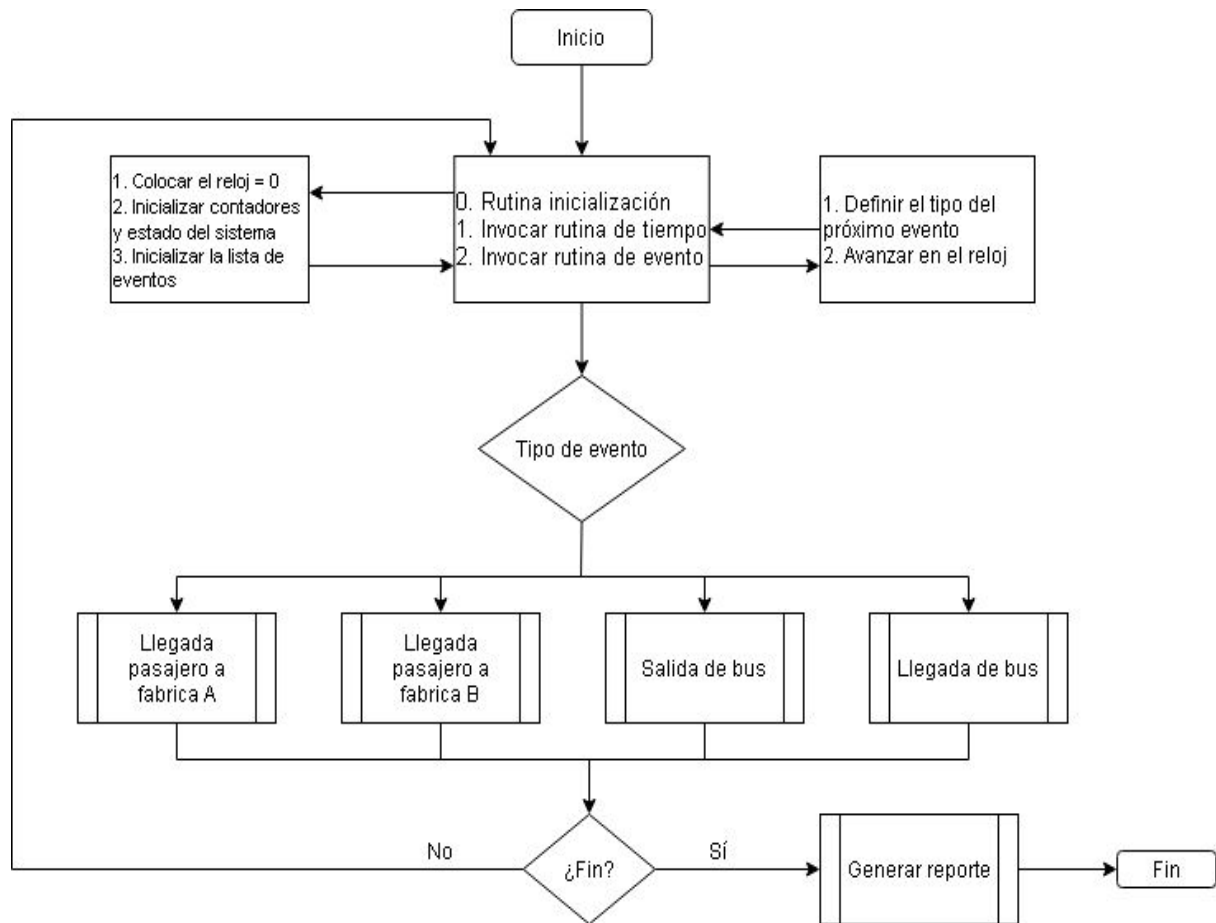
Contadores y/o acumuladores:

- Tiempo de llegada de cada persona
- Tiempo de espera de cada persona
- Tiempo de llegada del bus a la fábrica
- Tiempo total esperado.
- Cantidad de personas que abordan el bus
- Cantidad de pasajeros que llegan a la fábrica A por hora y al día
- Cantidad de pasajeros que llegan a la fábrica B por hora y al día
- Cantidad de pasajeros esperando.

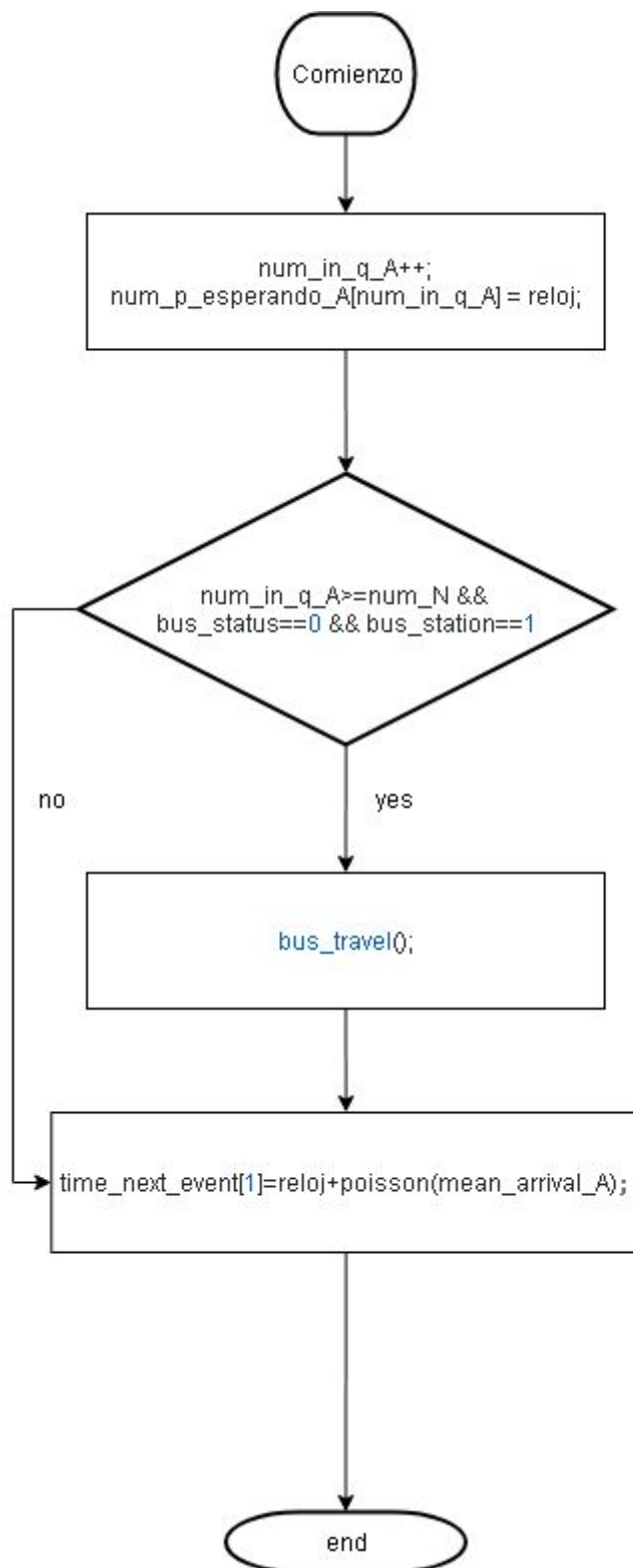
Medidas de desempeño:

- Tiempo promedio de espera de cada pasajero
- Tiempo promedio de viaje

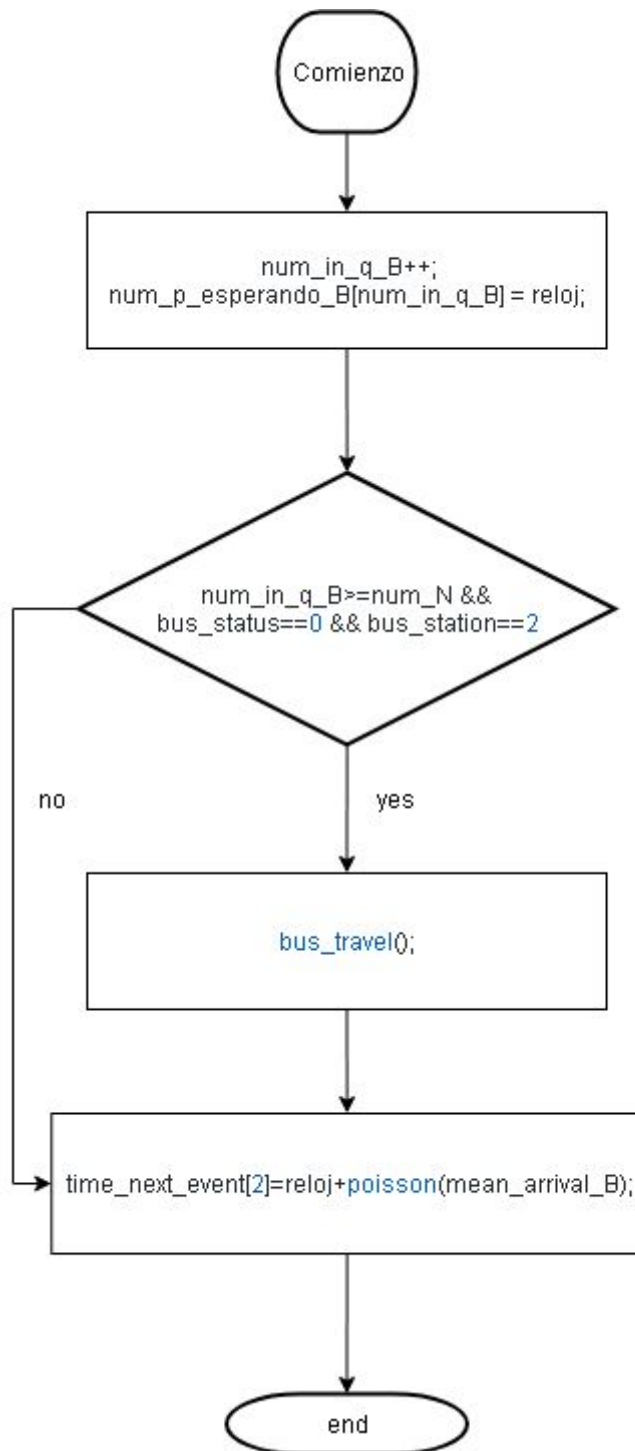
Diagrama de flujo



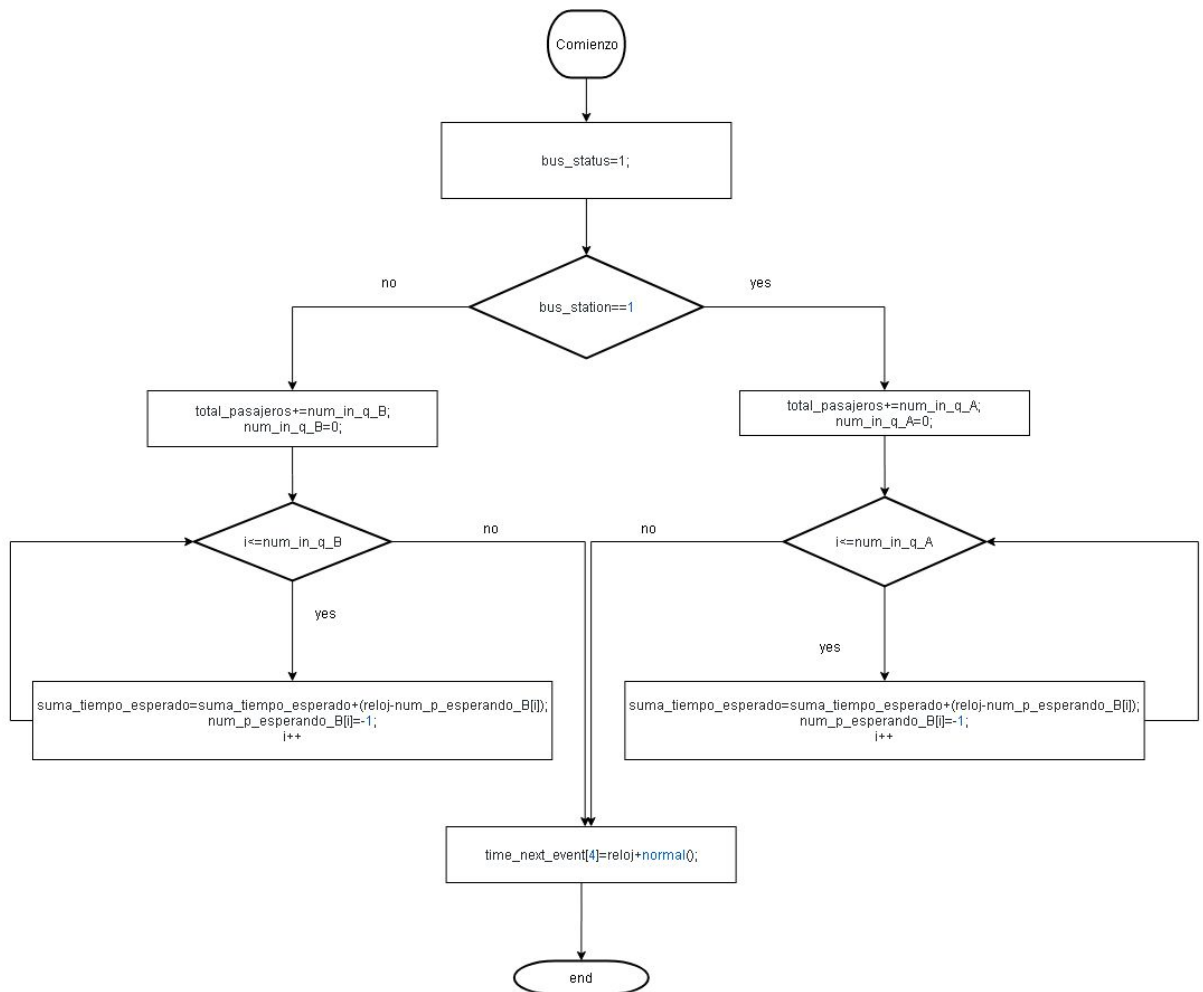
1. Llegada de un pasajero al terminal A



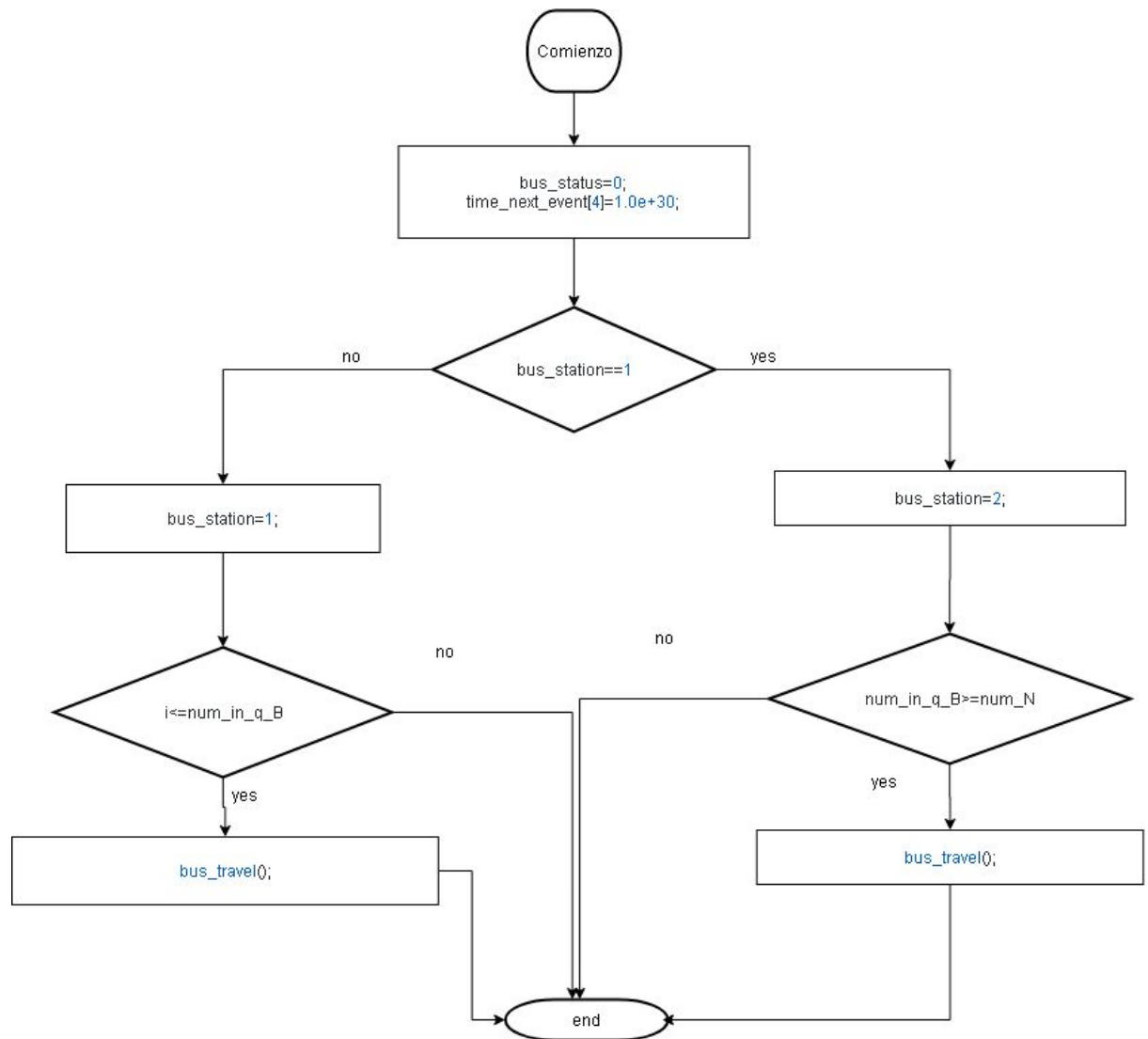
2. Llegada de un pasajero al terminal B



3. Salida del bus



4. Llegada del bus



Análisis de resultados:

Se realizó la simulación del programa varias veces para corroborar los resultados, al darnos cuenta de que los valores no varían mucho entonces simulamos unas últimas 20 veces y obtenemos la siguiente tabla:

N	Minimo	Maximo	Promedio
1	26.681117	33.629128	29.89877205
2	25.277613	34.287329	29.95571738
3	24.342296	36.165018	30.39790629
4	28.644868	38.30505	32.26068281
5	27.60429	45.199556	34.50682529
6	31.296246	50.201401	37.94776352
7	32.249264	50.459686	40.89333552
8	35.452936	60.185085	47.22818248
9	38.735239	94.792545	54.02079252
10	35.009527	67.532101	51.57184262

En la cual podemos observar que mientras menos personas espere el bus para empezar su recorrido, menor será el tiempo de espera de cada una de ellas, lo que vemos reflejado en la tabla ya que el promedio de las 20 simulaciones con N igual a 1 nos da el tiempo de espera más bajo, lo cual nos permite responder a la pregunta de ¿cuál debería ser el valor de N para minimizar el tiempo medio de espera por persona? La respuesta a esto sería que en general entre menor sea el número N menor tiempo de espera habrá o para especificar un poco mas con N igual a 1 obtenemos el menor tiempo de espera por persona.

Ejercicio 1.8

1.8. Una facilidad de servicio consiste de dos servidores en serie, cada uno con su propia fila. Un cliente terminando servicio en el servidor 1 procede al servidor dos, mientras que un cliente terminando el servicio en el servidor 2 deja la instalación. Suponga que los clientes llegan al servicio 1 con distribución uniforme entre 1 y 2 minutos y con probabilidad 0.3 es un cliente tipo A. Este tipo de cliente tiene prioridad sobre el cliente tipo B en la cola del servidor 1. El tiempo de servicio en el servidor 1 es exponencial con una media de 1 min. y en el servidor 2 es de 0.8 minutos. El tiempo de desplazamiento entre la salida del servidor 1 y la llegada a la cola del servidor 2 es uniforme entre 0.5

y 2 minutos. Simule este sistema por 15 horas y estime la demora esperada y el número promedio de clientes en cada cola y la utilización de cada servidor

Estado del sistema:

1. Reloj
2. Cantidad de personas esperando en la cola del servidor 1
3. Cantidad de personas esperando en la cola del servidor 2
4. Estado de los servidores

Entidades y atributos:

- **Servidor:** Numero de servidor, tiempo de uso, estado de ocupación, personas atendidas, Media de la distribución exponencial.
- **Persona:** hora de llegada a la cola 1, hora de llegada al servidor 1, hora de llegada a la cola 2, hora de llegada al servidor 2, tipo de cliente (A o B)

Eventos, actividades y procesos:

Eventos:

- Llegada de una persona al sistema (llega a la cola 1)
- Una persona termina de ser atendida en el servidor 1 (termina de usar el servidor 1 y pasa a la cola para usar el servidor 2)
- Una persona termina de ser atendida en el servidor 2

Actividades y procesos

- Ingresar una persona al uso del servidor 1 o 2.
- Agregar una persona a la cola 1 o 2.

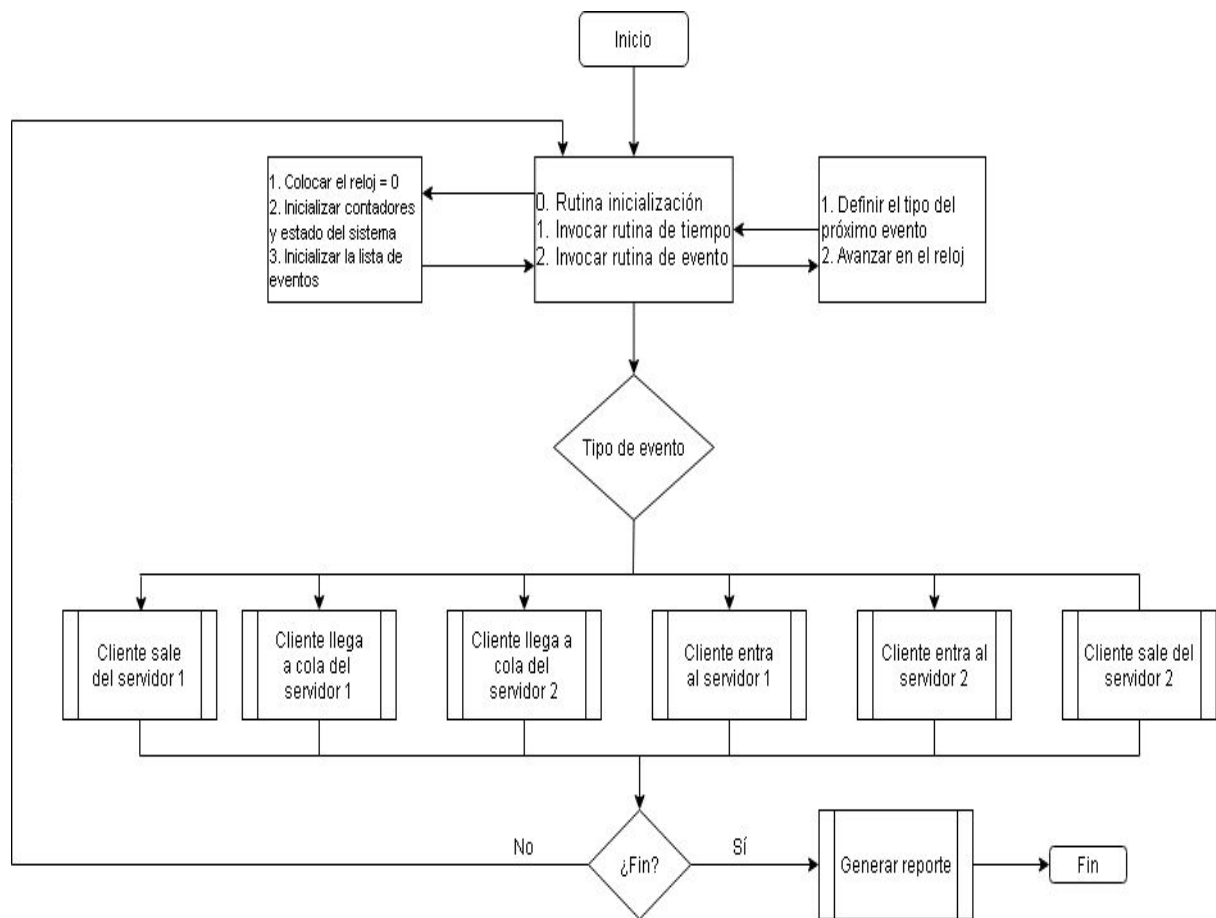
Contadores y/o acumuladores:

- Clientes atendidos
- Cantidad total de personas que ingresaron a la cola 1
- Cantidad total de personas que ingresaron a la cola 2
- Tiempo total esperado (este tiempo comprende la suma de lo que cada cliente esperó en la cola 1 y en la cola 2)
- Tiempo total de uso de cada servidor

Medidas de desempeño:

- Porcentaje de uso de cada servidor
- Cantidad máxima de personas que esperaron en cada cola

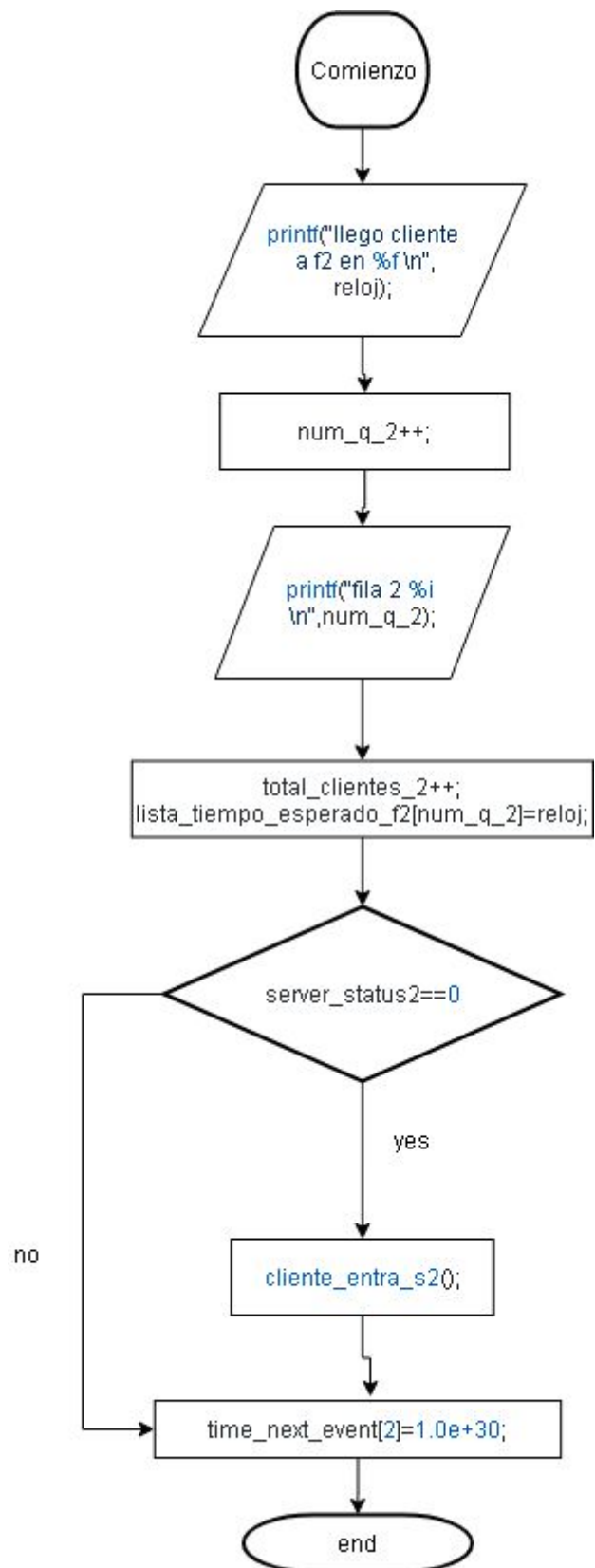
Diagrama de flujo



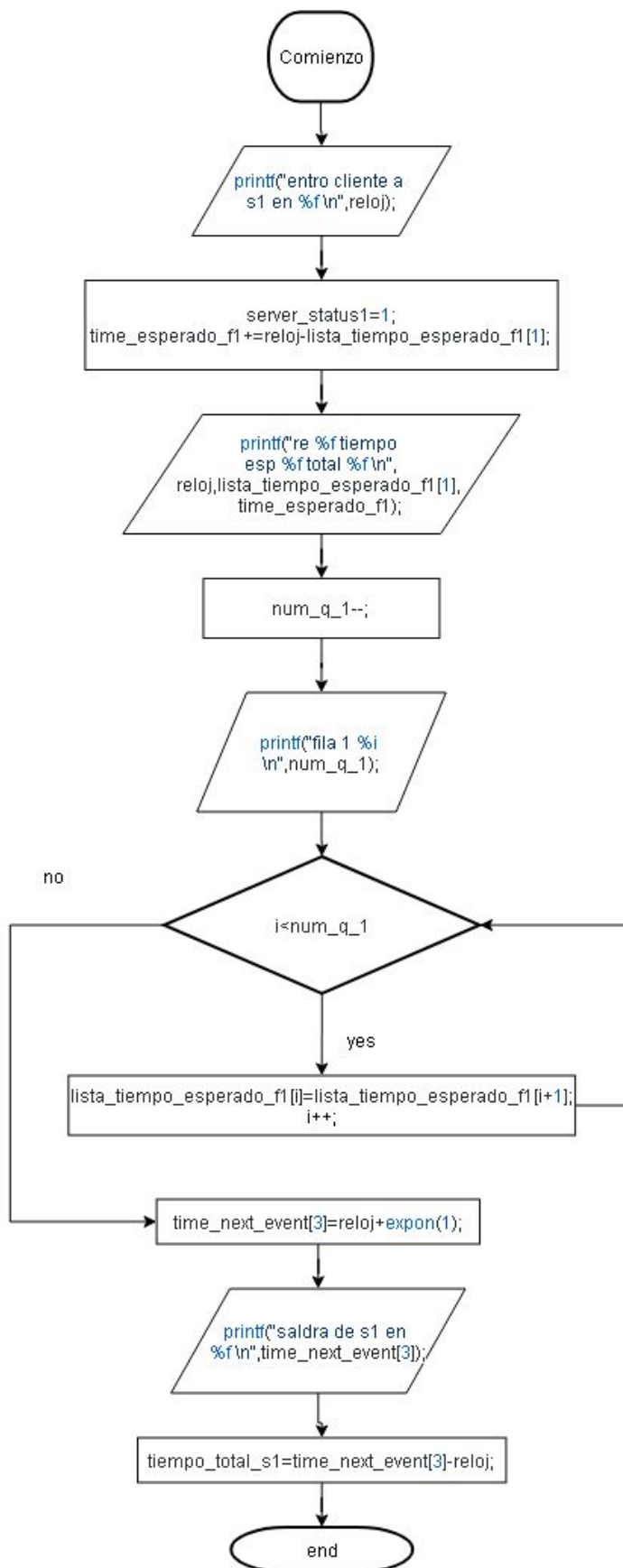
1. Llegada cliente cola del servidor 1



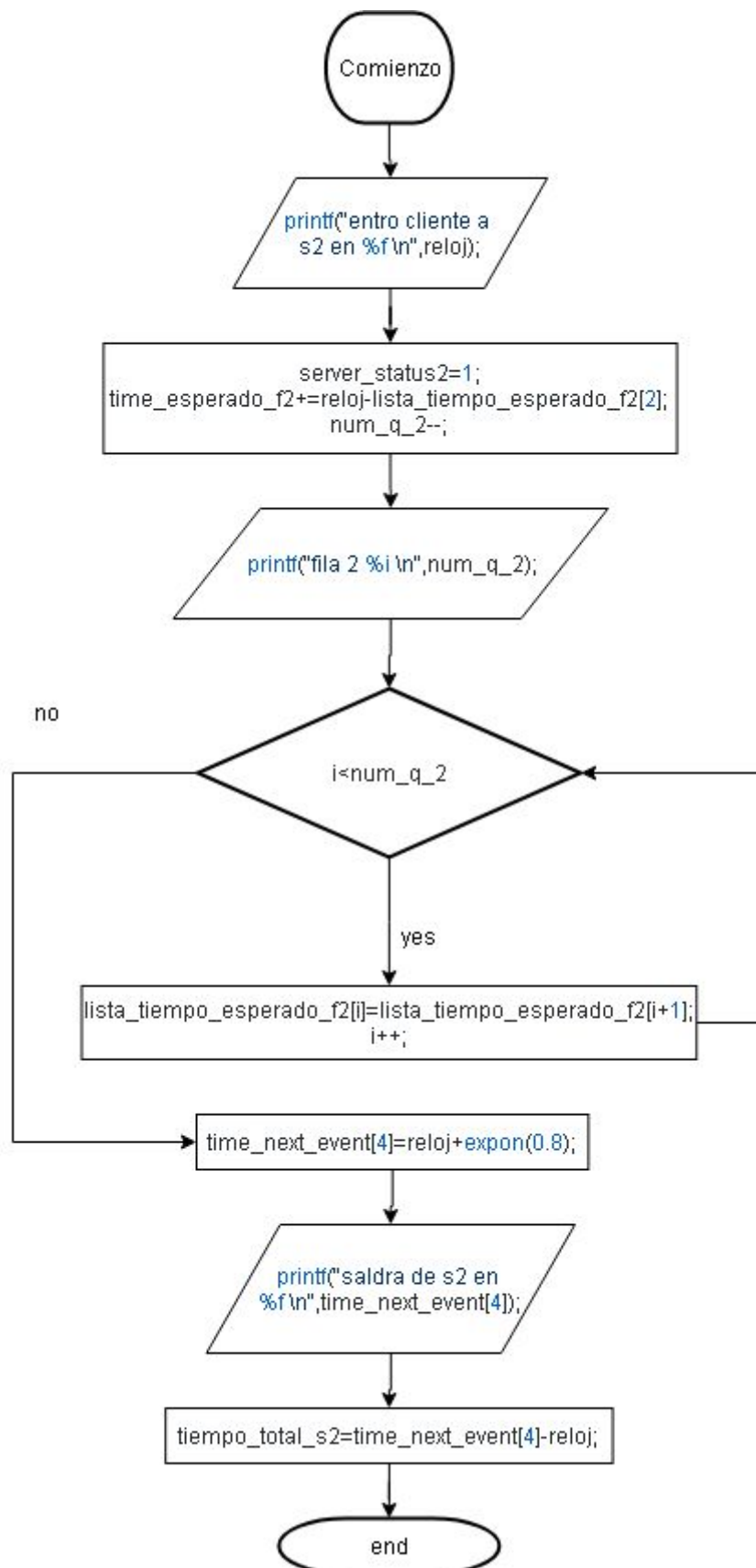
2. Llegada cliente cola del servidor 2



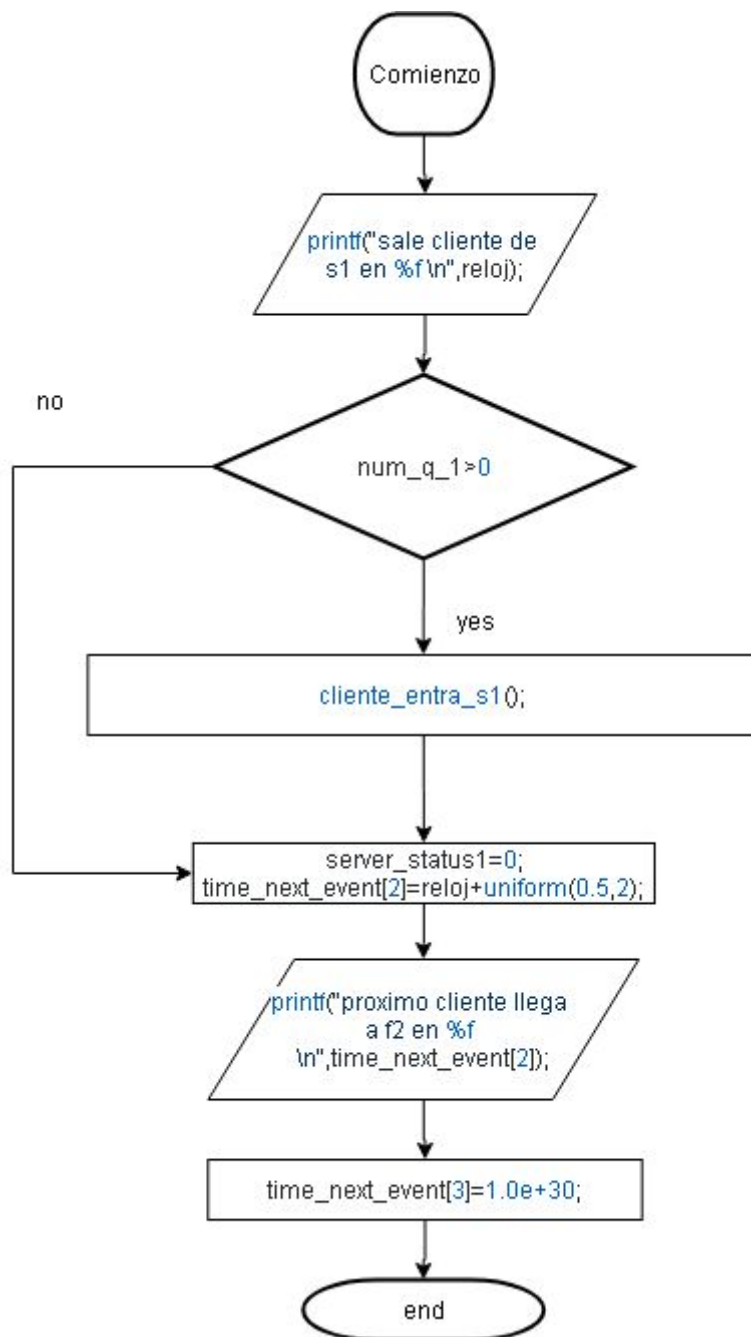
3. Entrada cliente al seridor 1



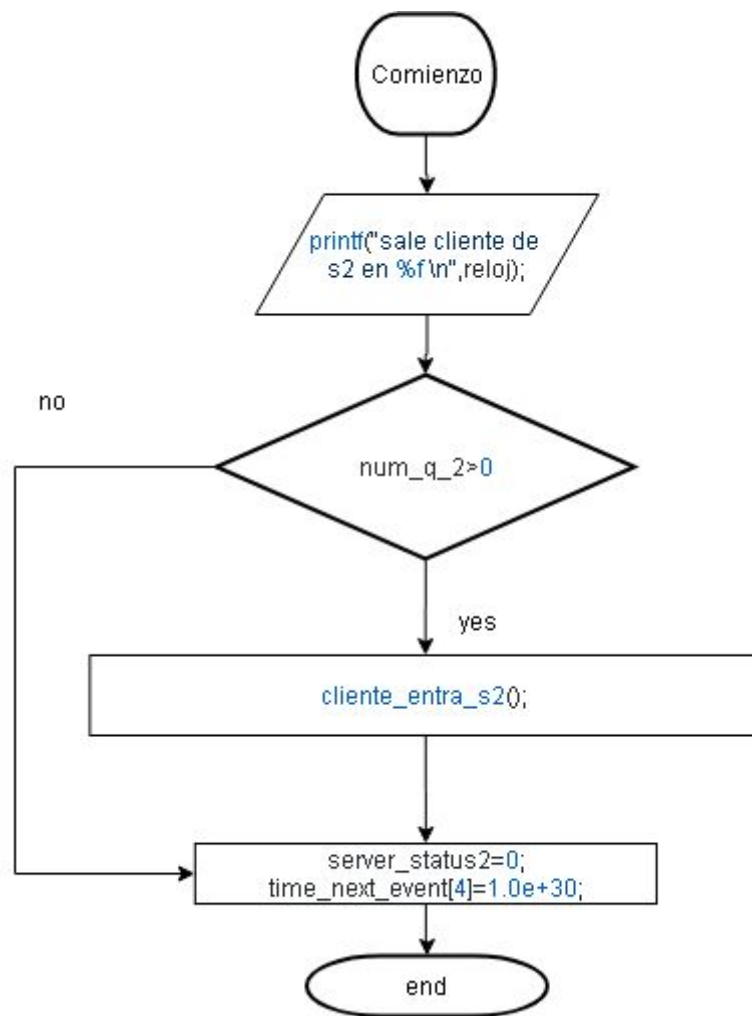
4. Entrada cliente al servidor 2



5. Cliente sale del servidor 1



6. Cliente sale del servidor 2



Análisis de resultados:

Promedio espera fila 1 ▼	Promeido espera fila 2 ▼	Promedio total ▼
0.557276	0.206784	0.38203
0.762783	0.121562	0.442172
0.838558	0.0921	0.465329
0.469902	0.144815	0.307359
0.489511	0.220437	0.354974
0.498729	0.073308	0.286019
0.50818	0.160921	0.334551
0.575085	0.162303	0.368694
0.540314	0.048099	0.294207
0.982583	0.104492	0.543537
0.548003	0.051187	0.299595
0.525471	0.135268	0.330369
0.75151	0.031543	0.391527
0.450673	0.111883	0.281278
0.644643	0.045483	0.345063
0.624566	0.051393	0.337979
0.811255	0.064605	0.43793
0.769047	0.108973	0.43901
0.46288	0.149713	0.306296
0.630894	0.11392	0.372407
0.62209315	0.10993945	0.3660163

Al realizar las simulaciones varias veces obtenemos que el tiempo promedio de espera del sistema es de 0.36 minutos debido a que los tiempos de servicios en ambos servidores es muy baja sin embargo la del segundo es todavía menor lo que mejora los tiempos después del primer servicio

Promedio uso de servidordr 1 ▼	Pormedio uso servidor 2 ▼
0.9893	0.75367
1.023015	0.760539
1.009378	0.862939
0.982045	0.740947
0.999389	0.817377
0.958705	0.744265
1.033284	0.713793
1.001603	0.836834
1.007964	0.792483
0.979522	0.899023
0.96121	0.803715
0.914315	0.825233
0.985941	0.861747
1.090899	0.788523
0.956113	0.744175
1.026559	0.828883
0.976787	0.793821
0.976443	0.886199
1.018458	0.774389
0.989399	0.768958
0.99401645	0.79987565

El promedio de uso del servidor 1 es de 0.99 minutos y el promedio del servidor 2 es de 0.79, lo cual es lo esperado debido a que el primero tiene una media de un minuto y el segundo de 0.8 minutos, además debido a lo rápido de la atención en cada servidor se puede ver que el promedio de personas en cada fila es de 1 minuto debido a que están llegando al servidor con una distribución uniforme de entre 1 y 2 minutos o sea que se demoran más en llegar que en ser atendidos.

RESTAURANTE

Un restaurante cuenta con un total de 20 mesas, los clientes llegan en grupos y cualquier grupo puede utilizar cualquier mesa, si hay mesas disponibles el grupo que llega se sienta sin esperar, en otro caso hacen un cola con política FIFO esperando su turno para ocupar una mesa. Los grupos de personas llegan con una distribución de Poisson a la tasa de 42 por hora entre 12:00 y 14:00 y una tasa de 17 por hora en las otras horas. El tiempo que se demoran en pensar su pedido se distribuye según una distribución exponencial con parámetro $\lambda = 1.5$ minutos. Adicionalmente el tiempo de preparación de los pedidos se distribuye normalmente con media 5 min y desviación estándar de 0.6 min. Por último, el tiempo que a grupo de personas le toma terminar de comer se distribuye normalmente con media 33 min y desviación estándar 10 min.

Estado del sistema:

1. Reloj
2. Cantidad de grupos de personas esperando por una mesa
3. Cantidad de mesas ocupadas
4. Cantidad de pedidos pendientes

Entidades y atributos:

- **Grupo de personas:** Cantidad de personas en el grupo, hora de llegada al restaurante, tiempo que se demoran realizando un pedido, tiempo que se demoran comiendo, pedido realizado.
- **Pedido:** hora en que se hizo el pedido, tiempo que se demoran preparando el pedido, cantidad de platos
- **Horario:** Hora de inicio, hora de finalización, media de llegada de grupos de personas

Eventos, actividades y procesos:

Eventos:

- Llegada de un grupo de personas al restaurante
- Un grupo de personas hace un pedido
- Se entrega un pedido en una mesa
- Un grupo de personas termina de comer y se va
- Cambio de horario

Actividades y procesos

- Sentar un grupo de personas en una mesa disponible

Contadores y/o acumuladores:

- Total de personas atendidas
- Platos servidos
- Mesas ocupadas

Medidas de desempeño:

- Cantidad máxima de grupos de personas que esperaron en la cola
- Tiempo total en que todas las mesas estuvieron sin uso
- Tiempo total en que la mitad o más mesas estuvieron sin uso
- Promedio de espera de los cliente en la cola
- Promedio de tiempo que los clientes esperaron la entrega de su pedido