

# Simulación a Eventos Discretos

## Informe

Andrés Baranzano 4.384.771-6

Emiliano Prigue 4.696.389-6

## Ejercicio 1

**1.5.3. Identificar los eventos discretos más importantes en los siguientes sistemas:**

**Parte C - La provisión de terminales en un sistema de mainframe computers.**

Solicitud de terminal.

Acceso a una terminal.

Liberación de una terminal.

**Parte D - una decisión sobre el número de meseras requeridas en un restaurante.**

Realización de pedido a la mesera.

Entrega del pedido al cliente correspondiente.

## Ejercicio 2

**a) Establecer los objetivos del estudio. Identificar las variables de decisión y las respuestas de interés para quienes encargaron el estudio.**

Objetivo: El objetivo es estudiar el impacto de modificaciones de las frecuencias en los tiempos de espera de los pasajeros y en el tamaño de la flota requerida (la cantidad de ómnibus operando en forma simultánea en el sistema).

Variables de Decisión: Frecuencia de salida de los Ómnibus.

Respuestas de Interés: Tiempo de espera de pasajeros y tamaño de flota requerida para cada línea, dado un conjunto de frecuencias. Podrá ser de interés considerar varias soluciones.

**b) Identificar los eventos discretos relevantes del sistema. Clasificar el modelo como predictivo, comparativo o investigativo.**

Eventos Discretos:

- Salida de un Ómnibus de la terminal
- Llega un Ómnibus a una parada cualquiera
- Sale un Ómnibus de una parada cualquiera
- Llegada de un Ómnibus a destino
- Llegada de un Pasajero a una para cualquiera
- Sube un Pasajero a un Ómnibus
- Baja un Pasajero de un Ómnibus

Es un modelo comparativo debido a que evalúa efectos ante cambios en variables de decisión. En este caso la frecuencia de la salida de los Ómnibus

**c) Listar todas las hipótesis que usted realice para modelar el sistema.**

1. Cada línea utiliza la cantidad de ómnibus que sea necesaria para realizar los recorridos con la frecuencia establecida.
2. Un mismo ómnibus está siempre asignado a la misma línea.
3. Para líneas con recorridos de ida y vuelta, un ómnibus realiza estos dos recorridos sin ninguna pausa entre ellos y al regresar al punto de partida espera la hora de la próxima salida, de acuerdo a la frecuencia de la línea.
4. Para líneas con recorridos circulares, existe una parada inicial, que cumple el rol de la primera parada del recorrido de ida, a los efectos de las esperas para la próxima salida.
5. Un pasajero esperando en una parada sube al primer ómnibus que pasa por la misma,

cuyo recorrido incluye a su parada destino, en la sección que resta por recorrer.

Además un pasajero siempre podrá subir a dicho ómnibus

6. En recorridos circulares, los pasajeros pueden bajarse en cualquier parada luego de subirse al bus
7. Los ómnibus no se rompen.
8. Los ómnibus no se quedan sin combustible.
9. El costo de ir de una parada a otra no se ve afectada por tráfico, semáforos, etc.
10. La cantidad de pasajeros dentro de un mismo ómnibus es ilimitada.
11. La frecuencia no se ve afectada por ninguna variable.
12. La subida y bajada de pasajeros consume 0 unidades de tiempo.

## Ejercicio 3

### Day 4

#### Three Phase Method

Phase	Event	Calendar	Waiting List	Patients using a bed
A	-	[1,6,4] [2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4]	5	1,2,3,4
B	B1	[2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,7,4]	5,6	1,2,3,4
B	B1	[2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,8,4]	5,6,7	1,2,3,4
B	B1	[2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,9,4]	5,6,7,8	1,2,3,4
B	B1	[2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,10,5]	5,6,7,8,9	1,2,3,4
B	B2	[2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,10,5]	5,6,7,8,9	2,3,4
B	B2	[2,3,5] [2,4,4]	5,6,7,8,9	3,4

		[1,10,5]		
B	B2	[2,3,5] [1,10,5]	5,6,7,8,9	3
C	C1	[1,10,5] [2,3,5] [2,5,5] [2,6,8] [2,7,6]	8,9	3,5,6,7

### Event Method

Phase	Event	Calendar	Waiting List	Patients using a bed
A	-	[1,6,4] [2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4]	5	1,2,3,4
B	B1	[2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,7,4]	5,6	1,2,3,4
B	B1	[2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,8,4]	5,6,7	1,2,3,4
B	B1	[2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,9,4]	5,6,7,8	1,2,3,4
B	B1	[2,1,4] [2,2,4] [2,3,5] [2,4,4] [1,10,5]	5,6,7,8,9	1,2,3,4
B	B2	[2,2,4]	6,7,8,9	2,3,4,5

		[2,3,5] [2,4,4] [1,10,5] [2,5,5]		
B	B2	[2,3,5] [2,4,4] [1,10,5] [2,5,5] [2,6,8]	7,8,9	3,4,5,6
B	B2	[2,3,5] [1,10,5] [2,5,5] [2,6,8] [2,7,6]	8,9	3,5,6,7

## Day 5

### Three Phase Method

Phase	Event	Calendar	Waiting List	Patients using a bed
A	-	[1,10,5] [2,3,5] [2,5,5] [2,6,8] [2,7,6]	8,9	3,5,6,7
B	B1	[2,3,5] [2,5,5] [2,6,8] [2,7,6] [1,11,5]	8,9,10	3,5,6,7
B	B1	[2,3,5] [2,5,5] [2,6,8] [2,7,6] [1,12,6]	8,9,10,11	3,5,6,7
B	B2	[2,5,5] [2,6,8] [2,7,6] [1,12,6]	8,9,10,11	5,6,7

B	B2	[2,6,8] [2,7,6] [1,12,6]	8,9,10,11	6,7
C	C1	[2,6,8] [2,7,6] [1,12,6] [2,8,6] [2,9,7]	10,11	6,7,8,9

### Event Method

Phase	Event	Calendar	Waiting List	Patients using a bed
A	-	[1,10,5] [2,3,5] [2,5,5] [2,6,8] [2,7,6]	8,9	3,5,6,7
B	B1	[2,3,5] [2,5,5] [2,6,8] [2,7,6] [1,11,5]	8,9,10	3,5,6,7
B	B1	[2,3,5] [2,5,5] [2,6,8] [2,7,6] [1,12,6]	8,9,10,11	3,5,6,7
B	B2	[2,5,5] [2,6,8] [2,7,6] [1,12,6] [2,8,6]	9,10,11	5,6,7,8
B	B2	[2,6,8] [2,7,6] [1,12,6] [2,8,6] [2,9,7]	10,11	6,7,8,9



## Ejercicio 4

a) Identificar los elementos del sistema a modelar. Sugerir distintas alternativas de organización de la clínica que pueda mejorar el problema.

Elementos:

- Clínica
- Embarazadas
- Partera
- Enfermera
- Médico General
- Otros pacientes atendidos por la Enfermera
- Esposa del Médico General

Alternativas:

- Dar prioridad a las Embarazadas para atenderse con la enfermera.
- Agendar la atención con la Enfermera.
- La atención con Ambos agendarla para el comienzo del día.
- En el caso de que se pudiera, ampliar los recursos. (Más Médicos, Parteras y/o Enfermeras).

b) Identificar las entidades, atributos, recursos, y filas en el sistema

Entidades:

- Embarazadas
- Otros pacientes atendidos por la enfermera

Atributos:

1. Mujer Embarazada
  - 1.1. Reloj (Tiempo para la próxima atención)
  - 1.2. Semana Embarazo (Indica la cantidad de semanas de embarazo)
  - 1.3. Es mi primera atención (Booleano)
  - 1.4. Agendado con (Indica si está agendado con el M.G., la Partera o ambos)
2. Otros Pacientes
  - 2.1. Reloj (Tiempo para la proxima atención)

Recurso:

- Partera
- Enfermera
- Medico General

Filas en el Sistema:

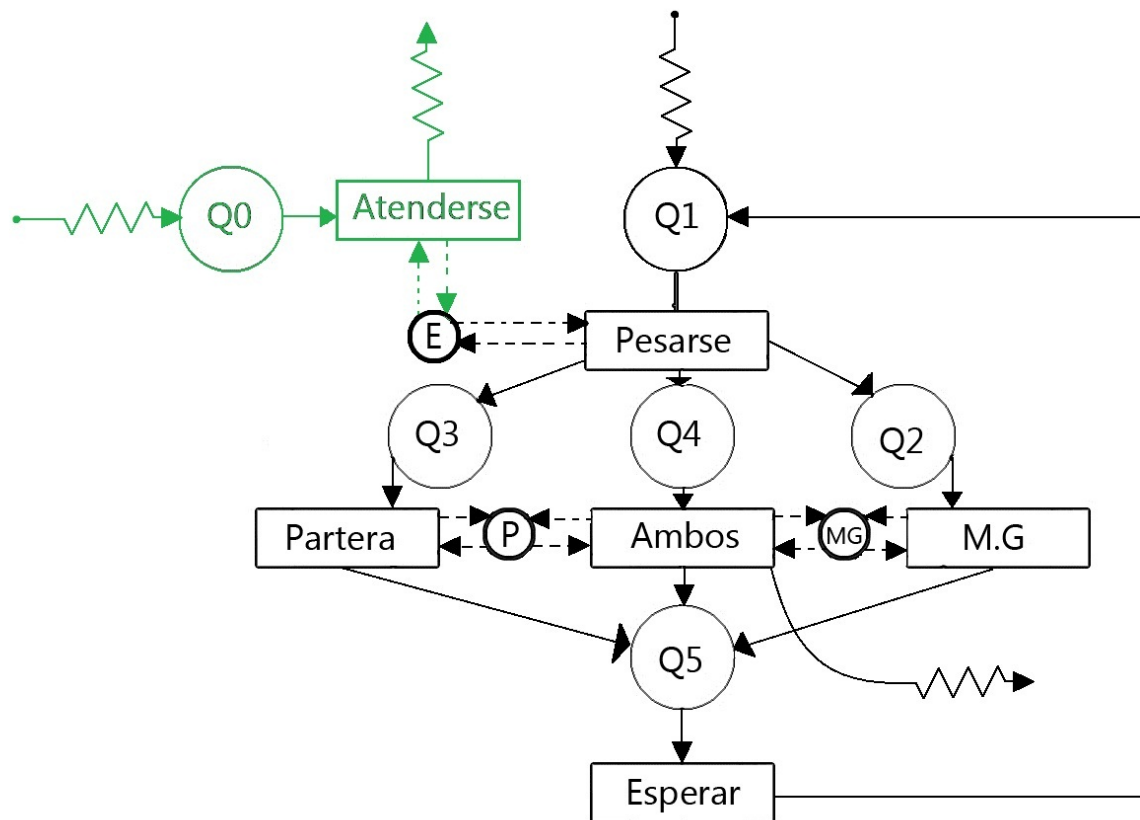
- Fila para atención de otros pacientes con Enfermera

- Fila para atención pesarse con Enfermera
- Fila para atención con Partera
- Fila para atención con Médico General
- Fila para atención con Partera-Médico General
- Fila dummy para esperar

c) Dibuje un diagrama de flujo de actividades, basado en el método de simulación de tres fases (three-phase method). Escriba una breve descripción de cada actividad en pseudocódigo (tanto para tres fases como para 2).

Hipótesis para el modelado del sistema:

1. Los nacimientos se producen luego de las 38 semanas.



### 3 Fases

procedure llegaOtroPaciente{B0}

begin

< se agrega Otro Paciente a la cola Q0 >

< se crea nuevo Otro Paciente >

< se agenda el evento B0 al nuevo Otro Paciente en el tiempo correspondiente >

end

```

procedure ingresarAtenderOtroPaciente{C0}
begin
    while < Q0 no vacía AND Recurso Enfermera está libre >
        < atender Otro Paciente >
        < se agenda el evento B1 al paciente >
    end

procedure salirAtenderOtroPaciente {B1}
begin
    < se libera Recurso Enfermera >
    < se libera Otro Paciente del sistema >
end

procedure llegaEmbarazada{B2}
begin
    < se setean las semanas de embarazo a la Embarazada >
    Embarazada.Primeravez = true;
    < se agrega Embarazada a la cola Q1 >
    < se crea una nueva Embarazada >
    < se agenda el evento B2 a la nueva Embarazada en el tiempo correspondiente >
end

procedure empezarAPesarse{C1}
begin
    while < Q1 no vacía AND Recurso Enfermera está libre >
        < se toma el Recurso Enfermera >
        < se quita una Embarazada de la cola Q1 >
        < se pesa la Embarazada >
        <se agenda el evento B3 a la Embarazada>
    end

procedure terminarDePesarse{B3}
begin
    if <Embarazada.Primeravez OR Embarazada.Agendado == 'MG'>
        < se agrega Embarazada a la cola Q2>
        Embarazada.Primeravez = false
    else if <Embarazada.Agendado == 'Partera'>
        < se agrega Embarazada a la cola Q3>
    else
        < se agrega Embarazada a la cola Q4>
    < se libera Recurso Enfermera >
end

```

```
procedure ingresarConPartera{C2}
```

```
begin
```

```
    while < Q3 no vacía AND Recurso Partera está libre >
```

```
        < se atiende Embarazada >
```

```
        < se agenda evento B4 a Embarazada >
```

```
end
```

```
procedure salirPartera{B4}
```

```
begin
```

```
    < se libera Recurso Partera >
```

```
    < se agrega Embarazada a Q5 >
```

```
    if < Embarazada.Semana >= 35>
```

```
        Embarazada.Agendado = 'Ambos'
```

```
        < se agenda el evento Esperar a la Embarazada para dentro de una semana >
```

```
        Embarazada.Semana ++;
```

```
    else
```

```
        Embarazada.Agendado = 'MG'
```

```
        < se agenda el evento Esperar a la Embarazada para dentro de 4 semanas >
```

```
        Embarazada.Semana += 4;
```

```
end
```

```
procedure ingresarConMG{C3}
```

```
begin
```

```
    while < Q2 no vacía AND Recurso MG está libre >
```

```
        < se atiende Embarazada >
```

```
        < se agenda evento B5 a Embarazada >
```

```
end
```

```
procedure salirMG{B5}
```

```
begin
```

```
    < se libera Recurso MG >
```

```
    < se agrega Embarazada a Q5 >
```

```
    if < Embarazada.Semana >= 35>
```

```
        Embarazada.Agendado = 'Ambos'
```

```
        < se agenda el evento Esperar a Embarazada para dentro de una semana >
```

```
        Embarazada.Semana ++;
```

```
    else
```

```
        Embarazada.Agendado = 'Partera'
```

```
        < se agenda el evento Esperar a Embarazada para dentro de 4 semanas >
```

```
        Embarazada.Semana += 4;
```

```
end
```

```

procedure ingresarConAmbos{C4}
begin
    if (Q3 vacía AND Q4 vacía)
        while < Q4 no vacía AND Recurso Partera libre AND Recurso MG libre>
            < se atiende Embarazada >
            < se agenda evento B6 a Embarazada >
        end
    end

procedure salirAmbos{B6}
begin
    < se libera Recurso Partera y Recurso MG>
    if < Embarazada.Semana == -1 >
        < Se quita Embarazada del Sistema >
    else
        Embarazada.Agendado = 'Ambos'
        < se agrega Emabarazada a Q5 >
        < se agenda el evento Esperar a Embarazada para dentro de una semana >
        Embarazada.Semana ++
    end

procedure Esperar{B7}
begin
    < se quita Embarazada de Q5 >
    if < Nació Bebe >
        Embarazada.Semana = -1
        < se agrega Embarazada a Q1 >
    end
end

```

## 2 Fases

procedure llegaOtroPaciente{B0}

begin

    < se crea nuevo Otro Paciente >

    <se agenda el evento B0 all nuevo Otro Paciente en el tiempo correspondiente>

    if < Recurso Enfermera está libre >

        < atender Otro Paciente >

        < se agenda el evento B1 al Otro Paciente >

    sino

        < se agrega Otro Paciente a la cola Q0 >

end

procedure salirAtenderOtroPaciente {B1}

begin

    < se libera Otro Paciente del sistema >

    if < Q1 no vacía >

        < se quita Embarazada de Q1 >

        < atender siguiente Embarazada >

        < se agenda evento B3 a dicha Embarazada >

    sino if < Q0 no vacía >

        < se quita Otro Paciente de Q0 >

        < atender siguiente Otro Paciente >

        < se agenda evento B1 a dicho Otro Paciente >

    sino

        < se libera Recurso Enfermera >

end

procedure llegaEmbarazada{B2}

begin

    < se crea una nueva Embarazada >

    < se agenda el evento B2 a la nueva Embarazada en el tiempo correspondiente >

    if < recurso Enfermera esta libre >

        < se toma el Recurso Enfermera >

        < se quita una Embarazada de la cola Q1 >

        < se pesa la Embarazada >

        <se agenda el evento B3 a la Embarazada>

    sino

        < se agrega Embarazada a la cola Q1 >

end

```
procedure terminarDePesarse{B3}
```

```
begin
```

```
    if <Embarazada.Primeravez OR Embarazada.Agendado == 'MG'>
```

```
        Embarazada.Primeravez = false
```

```
        if <recurso MG está libre >
```

```
            < se atiende Embarazada >
```

```
            < se agenda evento B4 a Embarazada >
```

```
        sino
```

```
            < se agrega Embarazada a la cola Q2>
```

```
    else if <Embarazada.Agendado == 'Partera'>
```

```
        if < recurso Partera esta libre>
```

```
            < se atiende Embarazada >
```

```
            < se agenda evento B4 a Embarazada >
```

```
        sino
```

```
            < se agrega Embarazada a la cola Q3>
```

```
    else
```

```
        if < recurso Partera está libre > AND < recurso MG está libre >
```

```
            < se atiende Embarazada >
```

```
            < se agenda evento B6 a Embarazada >
```

```
        sino
```

```
            < se agrega Embarazada a la cola Q4>
```

```
    if < Q1 no vacía >
```

```
        < se quita Embarazada de Q1 >
```

```
        < atender siguiente Embarazada >
```

```
        < se agenda evento B3 a dicha Embarazada >
```

```
    sino if < Q0 no vacía >
```

```
        < se quita Otro Paciente de Q0 >
```

```
        < atender siguiente Otro Paciente >
```

```
        < se agenda evento B1 a dicho Otro Paciente >
```

```
    sino
```

```
        < se libera Recurso Enfermera >
```

```
end
```

```
procedure salirPartera{B4}
```

```
begin
```

```
    < se agrega Emabarazada a Q5 >
```

```
    if < Embarazada.Semana >= 35>
```

```
        Embarazada.Agendado = 'Ambos'
```

```
        < se agenda el evento Esperar a la Embarazada para dentro de una semana >
```

```
        Embarazada.Semana ++;
```

```
    else
```

```

        Embarazada.Agendado = 'MG'
        < se agenda el evento Esperar a la Embarazada para dentro de 4 semanas >
        Embarazada.Semana += 4;
    if < Q3 no vacía >
        < se quita Embarazada de Q3 >
        < se atiende siguiente Embarazada con Partera >
        < se agenda el evento B4 a dicha Embarazada >
    sino
        if < Q4 no vacía > AND < recurso MG libre >
            < se quita Embarazada de Q4 >
            < se atiende siguiente Embarazada con Ambos >
            < se agenda el evento B6 a dicha Embarazada >
        sino
            < se libera Recurso Partera >
    end

procedure salirMG{B5}
begin
    < se agrega Emabarazada a Q5 >
    if < Embarazada.Semana >= 35>
        Embarazada.Agendado = 'Ambos'
        < se agenda el evento Esperar a la Embarazada para dentro de una semana >
        Embarazada.Semana ++;
    else
        Embarazada.Agendado = 'Partera'
        < se agenda el evento Esperar a la Embarazada para dentro de 4 semanas >
        Embarazada.Semana += 4;
    if < Q2 no vacía >
        < se quita Embarazada de Q2 >
        < se atiende siguiente Embarazada con MG >
        < se agenda el evento B5 a dicha Embarazada >
    sino
        if < Q4 no vacía > AND < recurso Partera libre >
            < se quita Embarazada de Q4 >
            < se atiende siguiente Embarazada con Ambos >
            < se agenda el evento B6 a dicha Embarazada >
        sino
            < se libera Recurso MG >
    end
end

```



```

procedure salirAmbos{B6}
begin
    if < Embarazada.Semana == -1 >
        < Se quita Embarazada del Sistema >
    else
        Embarazada.Agendado = 'Ambos'
        < se agrega Emabarazada a Q5 >
        < se agenda evento Esperar para dentro de una semana a dicha Embarazada>
        Embarazada.Semana ++

    if < Q2 no vacía >
        if < Q3 vacía >
            < se libera recurso Partera >
        else
            < se quita Embarazada de Q3 >
            < se atiende siguiente Embarazada con Partera>
            < se agenda el evento B4 a dicha Embarazada >

            < se quita Embarazada de Q2 >
            < se atiende siguiente Embarazada con MG>
            < se agenda el evento B5 a dicha Embarazada >

        else if < Q3 no vacía >
            if < Q2 vacía >
                < se libera recurso MG>
            sino
                < se quita Embarazada de Q2 >
                < se atiende siguiente Embarazada con MG >
                < se agenda el evento B5 a dicha Embarazada >
            < se quita Embarazada de Q3 >
            < se atiende siguiente Embarazada con Partera >
            < se agenda el evento B4 a dicha Embarazada >
        else if < Q4 no vacía >
            < se atiende siguiente Embarazada >
            < se agenda el evento B6 a dicha Embarazada >
        else
            < se libera Recurso Partera y Recurso MG>
    end
end

```

```

procedure Esperar{B7}
begin
    < se quita Embarazada de Q5 >

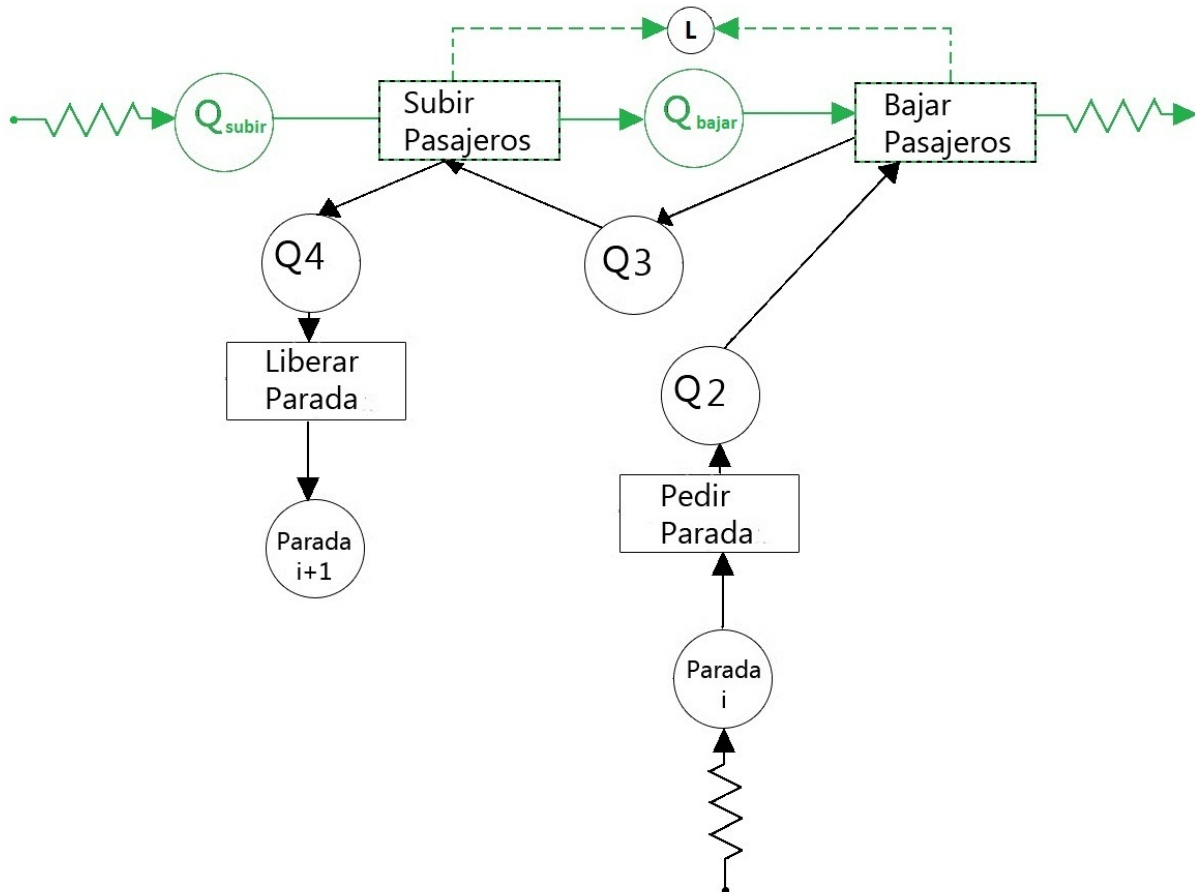
```

```
if < Nació Bebe >  
    Embarazada.Semana = -1  
if < recurso Enfermera está libre >  
    < se atiende siguiente Embarazada >  
    < se agenda evento B3 a dicha Embarazada >  
sino  
    < se agrega Embarazada a Q1 >  
end
```

## Ejercicio 5

Para el caso de estudio de transporte público:

a) Construya un diagrama de flujo de actividades



b) Escriba los pseudocódigos de los eventos fijos y condicionados con un enfoque de tres o dos fases.

```
crearOmnibus{B1}  
begin  
    if <no hay Omnibus en cola Disponibles con Omnibus.Linea == Linea>  
        < se crea nuevo Omnibus >  
        < se setea Atributo Omnibus.Linea = Linea >  
    else  
        < se quita Ómnibus de la cola de Disponibles >  
    < se agrega Ómnibus en Cola(Linea.Recorrido[0]) >
```

```

        < se agenda el evento pedirParada al Ómnibus >
        < se agenda el evento crearOmnibus para dentro de Omnibus.Linea.Frecuencia >
end

pedirParada{B2}
begin
    < se quita Ómnibus de Cola(Omnibus.Linea.Recorrido[i]) >
    < se agrega Ómnibus en Cola Q2 >
    < se agenda el evento bajarPasajeros >
end

bajarPasajeros{B3}
begin
    < se quita Omnibus de Cola Q2 >
    while < hay Pasajeros en Qbajar con parada destino Omnibus.Linea.Recorrido[i]>
        < se quita Pasajero de Qbajar con parada destino Omnibus.Linea.Recorrido[i] >
        < se destruye dicho Pasajero >
        < se libera Recurso Omnibus.Lugar >
    < se agrega Omnibus a Cola Q3 >
    < se agenda evento subirPasajeros >
end

subirPasajeros{B4}
begin
    < se quita Omnibus de la Cola Q3 >
    while < hay Pasajeros en Qsubir de parada OmnibusLinea.Recorrido[i] >
        AND < Linea.Recorrido contiene Pasajero.ParadaDestino >
        AND < recurso Omnibus.Lugar disponible >
        < se quita Pasajero de Qsubir de para Omnibus.Linea.Recorrido[i] >
        < toma recurso Omnibus.Lugar >
        < se agrega Pasajero a cola Qbajar >
    < se agrega Omnibus a cola Q4 >
    < se agenda evento liberarParada >
end

liberarParada{B5}
begin
    < se quita Omnibus de cola Q4 >
    if < es ultima Omnibus.Linea.Recorrido[i] >
        < se agrega Omnibus a Cola Disponibles >
    else
        < se agrega Omnibus a Cola(Omnibus.Linea.Recorrido[i+1] >

```

```

        <se agenda el evento pedirParada para dentro de el tiempo de recorrer
        Costo(i,i+1) >
end

crearPasajero{B6}
begin
    < se setea Pasajero.Destino >
    < se setea Pasajero.Origen >
    < se agrega Pasajero a la cola Qsubir de parada Pasajero.Origen >
    < se crea nuevo Pasajero >
    < se agenda el evento crearPasajero al nuevo Pasajero dentro del tiempo
    correspondiente >
end

```

## Ejercicio 6

**Compilar y ejecutar el código provisto relativo al caso del hospital simple.  
Mostrar un breve ejemplo de la salida del programa, probando que la  
simulación funciona correctamente**

### Salida:

```

Arranco ...
llego un paciente en 0
un paciente fue aceptado en una cama 0
llego un paciente en 10.3105
un paciente fue aceptado en una cama 10.3105
llego un paciente en 12.4995
un paciente fue aceptado en una cama 12.4995
llego un paciente en 13.7621
un paciente fue aceptado en una cama 13.7621
llego un paciente en 13.9537
llego un paciente en 21.4159
llego un paciente en 22.8304
un paciente se retira en 32.5472
un paciente fue aceptado en una cama 32.5472
llego un paciente en 39.8332
llego un paciente en 42.4941
llego un paciente en 51.5223
llego un paciente en 74.9713
un paciente se retira en 76.3224
un paciente fue aceptado en una cama 76.3224

```

un paciente se retira en 81.4151  
un paciente fue aceptado en una cama 81.4151  
un paciente se retira en 89.2476  
un paciente fue aceptado en una cama 89.2476  
un paciente se retira en 108.298  
un paciente fue aceptado en una cama 108.298  
un paciente se retira en 115.442  
un paciente fue aceptado en una cama 115.442  
un paciente se retira en 117.087  
un paciente fue aceptado en una cama 117.087  
llego un paciente en 122.147  
llego un paciente en 122.523  
llego un paciente en 133.405  
un paciente se retira en 133.678  
un paciente fue aceptado en una cama 133.678  
llego un paciente en 136.485  
un paciente se retira en 138.797  
un paciente fue aceptado en una cama 138.797  
un paciente se retira en 157.355  
un paciente fue aceptado en una cama 157.355  
un paciente se retira en 166.357  
un paciente fue aceptado en una cama 166.357  
llego un paciente en 169.306  
un paciente se retira en 171.417  
un paciente fue aceptado en una cama 171.417  
un paciente se retira en 173.016  
un paciente se retira en 175.64  
un paciente se retira en 176.137  
un paciente se retira en 193.173  
llego un paciente en 199.326  
un paciente fue aceptado en una cama 199.326  
llego un paciente en 210.812  
un paciente fue aceptado en una cama 210.812  
un paciente se retira en 212  
llego un paciente en 218.044  
un paciente fue aceptado en una cama 218.044  
llego un paciente en 220.195  
un paciente fue aceptado en una cama 220.195  
un paciente se retira en 226.707  
llego un paciente en 230.949  
un paciente fue aceptado en una cama 230.949  
llego un paciente en 232.155  
un paciente fue aceptado en una cama 232.155

un paciente se retira en 233.558  
un paciente se retira en 233.918  
llego un paciente en 245.52  
un paciente fue aceptado en una cama 245.52  
un paciente se retira en 250.474  
llego un paciente en 256.365  
un paciente fue aceptado en una cama 256.365  
un paciente se retira en 259.736  
un paciente se retira en 260.168  
llego un paciente en 264.25  
un paciente fue aceptado en una cama 264.25  
llego un paciente en 272.25  
un paciente fue aceptado en una cama 272.25  
llego un paciente en 275.192  
un paciente fue aceptado en una cama 275.192  
llego un paciente en 276.402  
un paciente se retira en 285.003  
un paciente fue aceptado en una cama 285.003  
un paciente se retira en 290.176  
llego un paciente en 291.463  
un paciente fue aceptado en una cama 291.463  
un paciente se retira en 293.968  
un paciente se retira en 307.749  
llego un paciente en 310.059  
un paciente fue aceptado en una cama 310.059  
llego un paciente en 322.342  
un paciente fue aceptado en una cama 322.342  
un paciente se retira en 323.007  
un paciente se retira en 336.501  
llego un paciente en 338.669  
un paciente fue aceptado en una cama 338.669  
un paciente se retira en 344.056  
un paciente se retira en 352.713  
llego un paciente en 368.527  
un paciente fue aceptado en una cama 368.527  
un paciente se retira en 370.469  
un paciente se retira en 374.532  
llego un paciente en 378.512  
un paciente fue aceptado en una cama 378.512  
llego un paciente en 378.634  
un paciente fue aceptado en una cama 378.634  
un paciente se retira en 379.122  
llego un paciente en 381.498

un paciente fue aceptado en una cama 381.498  
llego un paciente en 391.583  
un paciente fue aceptado en una cama 391.583  
llego un paciente en 393.051  
un paciente fue aceptado en una cama 393.051  
llego un paciente en 406.204  
un paciente se retira en 416.496  
un paciente fue aceptado en una cama 416.496  
llego un paciente en 417.353  
llego un paciente en 417.854  
llego un paciente en 422.731  
llego un paciente en 422.925  
llego un paciente en 429.38  
llego un paciente en 430.741  
llego un paciente en 437.047  
llego un paciente en 440.481  
llego un paciente en 444.663  
llego un paciente en 451.96  
un paciente se retira en 452.201  
un paciente fue aceptado en una cama 452.201  
un paciente se retira en 452.861  
un paciente fue aceptado en una cama 452.861  
llego un paciente en 462.82  
llego un paciente en 465.748  
llego un paciente en 474.739  
llego un paciente en 475.128  
un paciente se retira en 475.167  
un paciente fue aceptado en una cama 475.167  
llego un paciente en 476.003  
un paciente se retira en 481.631  
un paciente fue aceptado en una cama 481.631  
un paciente se retira en 482.577  
un paciente fue aceptado en una cama 482.577  
llego un paciente en 499.674  
llego un paciente en 500.542  
llego un paciente en 504.86  
llego un paciente en 505.151  
un paciente se retira en 513.204  
un paciente fue aceptado en una cama 513.204  
un paciente se retira en 514.992  
un paciente fue aceptado en una cama 514.992  
llego un paciente en 517.271  
un paciente se retira en 518.911



un paciente fue aceptado en una cama 518.911  
llego un paciente en 519.039  
llego un paciente en 522.544  
llego un paciente en 529.439  
un paciente se retira en 535.357  
un paciente fue aceptado en una cama 535.357  
un paciente se retira en 538.528  
un paciente fue aceptado en una cama 538.528  
un paciente se retira en 544.781  
un paciente fue aceptado en una cama 544.781  
llego un paciente en 552.002  
un paciente se retira en 557.533  
un paciente fue aceptado en una cama 557.533  
llego un paciente en 560.45  
llego un paciente en 565.971  
un paciente se retira en 568.903  
un paciente fue aceptado en una cama 568.903  
un paciente se retira en 569.629  
un paciente fue aceptado en una cama 569.629  
un paciente se retira en 577.448  
un paciente fue aceptado en una cama 577.448  
llego un paciente en 584.97  
llego un paciente en 586.043  
un paciente se retira en 586.452  
un paciente fue aceptado en una cama 586.452  
llego un paciente en 589.776  
llego un paciente en 594.32  
llego un paciente en 595.18  
llego un paciente en 603.138  
llego un paciente en 603.678  
llego un paciente en 604.579  
llego un paciente en 606.977  
llego un paciente en 615.861  
llego un paciente en 616.295  
un paciente se retira en 619.075  
un paciente fue aceptado en una cama 619.075  
llego un paciente en 620.18  
llego un paciente en 621.362  
llego un paciente en 622.097  
un paciente se retira en 628.197  
un paciente fue aceptado en una cama 628.197  
llego un paciente en 636.583  
llego un paciente en 639.615

llego un paciente en 643.013  
 llego un paciente en 653.637  
 llego un paciente en 654.857  
 un paciente se retira en 657.981  
 un paciente fue aceptado en una cama 657.981  
 llego un paciente en 659.213  
 un paciente se retira en 665.842  
 un paciente fue aceptado en una cama 665.842  
 un paciente se retira en 672.625  
 un paciente fue aceptado en una cama 672.625  
 llego un paciente en 678.875  
 un paciente se retira en 681.919  
 un paciente fue aceptado en una cama 681.919  
 llego un paciente en 690.621  
 llego un paciente en 691.679  
 llego un paciente en 692.275  
 llego un paciente en 701.723  
 un paciente se retira en 705.003  
 un paciente fue aceptado en una cama 705.003  
 llego un paciente en 706.539  
 llego un paciente en 711.561  
 Termine ...

#### Largos Medios de Colas - Time Weighed Histogram

procesed = 711.561

mean = 7.21294 variance = 76.5784 sd = 8.75091

minX = 0 maxX = 29

minY = 12.8208 maxY = 341.964

0	*****	341.964
2.9	*****	87.4256
5.8	****	25.2317
8.7	*****	47.7759
11.6	*****	86.8645
14.5	**	15.3171
17.4	**	12.8208
20.3	***	22.2154
23.2	*****	42.3107
26.1	*****	29.6347

# Tiempos de Espera - Observation Histogram

procesed = 62

mean = 43.366 variance = 2563.13 sd = 50.6274

minX = 0 maxX = 175.563

minY = 1 maxY = 26

0 *****	26
3.37622	0
6.75244 **	1
10.1287 ****	2
13.5049 **	1
16.8811 **	1
20.2573	0
23.6335 **	1
27.0098 **	1
30.386	0
33.7622 ****	2
37.1384	0
40.5146 **	1
43.8909	0
47.2671 **	1
50.6433 ****	2
54.0195 **	1
57.3957 ****	2
60.7719 **	1
64.1482 **	1
67.5244	0
70.9006	0
74.2768	0
77.653 ****	2
81.0293 ****	2
84.4055 ****	2
87.7817 **	1
91.1579 *****	3
94.5341	0
97.9104	0
101.287 **	1
104.663	0
108.039	0
111.415	0
114.791	0

118.168 **	1
121.544 **	1
124.92	0
128.296	0
131.673	0
135.049	0
138.425	0
141.801	0
145.177	0
148.554 **	1
151.93 ****	2
155.306	0
158.682 **	1
162.059	0
165.435	0
168.811	0
172.187 **	1

## Ejercicio 7

**Para el caso de estudio de transporte público:**

**a) Resuma la estructura de su implementación (entidades, colas, etc).**

Entidades:

- Ómnibus
- Pasajeros
- Línea

Atributos:

1. Ómnibus:
  - a. Línea
  - b. Parada Actual
  - c. Reloj
2. Pasajeros:
  - a. Parada Origen
  - b. Parada Destino
  - c. Reloj
3. Línea:
  - a. Recorrido
  - b. Frecuencia

Colas:

- Del Modelo:
  - Pasajeros por Parada (84)
- Del Ómnibus:
  - Pasajeros para bajar por Parada de destino (84)
- De Línea:
  - Ómnibus disponibles en terminal

Recursos:

1. Lugares dentro del Ómnibus.

**b) Escribir, compilar y ejecutar su implementación, asumiendo que los costos de las aristas del grafo de paradas y los elementos de la matriz origen-destino son valores determinísticos. Simular una jornada de 16 horas utilizando los datos de la demanda del archivo matrizOD.txt.**

Ver en `..\Demo\Gr11\Gr11.workspace`

**c) Dar un breve ejemplo de la salida de su programa, mostrando que la simulación funciona correctamente.**

Para ver que la simulación funciona correctamente, cada ejecución crea (o sobrescribe) un archivo automáticamente en la carpeta del proyecto (`..\Demo\Gr11\Ej_7`) llamado "LogCasoDeEstudio.txt" en el cual se registran los eventos pertinentes (los mismo que se despliega en la consola).