

EXAMEN INTERCICLO

Nombre: David Leon

SIMULACION

```
In [10]: import sympy
import random
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
In [11]: # Maximo de vehiculos que puede recibir el negocio
MAX_VEHICULOS = 57
# Total de maquinas de lavado con que cuenta el negocio
NUM_MAQUINAS = 3
#Tiempo de traslado de vehiculos
TRASLADO= [4,1,2]
# Tiempo que tarda en lavarse un vehiculo (minutos)
#Bus: 20min, Automóvil: 7min, Furgoneta: 12min
TIEMPO_LAVADO =[20,7,12] #7
# Intervalo de tiempo en que llegan vehiculos (minutos)
# Bus: 4min, Automóvil: 1 min, Furgoneta: 2 min.
INTERVALO_LLEGADA = 10
# Tiempo de simulación
TIEMPO_SIMULACION = 100

tiempo= {}
```

```
In [12]: class LavanderiaUPS(object):
    def __init__(self, environment, num_maquinas,tiempo_bus,tiempo_automovil,
                tiempo_furgoneta,traslado_bus,traslado_automovil,traslado_furgoneta
                # Guardamos como variable el entorno de ejecucion
                self.env=environment
                # Creamos el recurso que representa las maquinas
                self.maquinas = sympy.Resource(environment, num_maquinas)
                # Variable para el tiempo de lavado
                self.tiempo_bus = tiempo_bus
                self.tiempo_automovil = tiempo_automovil
                self.tiempo_furgoneta = tiempo_furgoneta
                self.traslado_bus = traslado_bus
                self.traslado_automovil = traslado_automovil
                self.traslado_furgoneta = traslado_furgoneta

    def lavado(self, vehiculo):
        automotor=vehiculo.split('-')
        if(automotor[0] == 'Bus'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[0])
        if(automotor[0] == 'Automovil'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[1])
        if(automotor[0] == 'Furgoneta'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[2])
        #Solo agregamos al diccionario al momento que termina de lavar el vehiculo.
        k=automotor[0]
        if k in tiempo:
            tiempo[k]=tiempo[k]+1
        else:
            tiempo[k]=1

        # Simulamos que se ha limpiado parte (%) de la suciedad del vehiculo
        # Para el % generamos un entero entre 30 y 90
        print('Removido {%d%%} suciedad vehiculo => %s ' %(random.randint(30,90), v
```

```
def traslado(self, vehiculo):
    automotor=vehiculo.split('-')
    if(automotor[0] == 'Bus'):
        yield self.env.timeout(TRASLADO[0])
    if(automotor[0] == 'Automovil'):
        yield self.env.timeout(TRASLADO[1])
    if(automotor[0] == 'Furgoneta'):
        yield self.env.timeout(TRASLADO[2])
```

```
In [13]: def llegada(env, nombre, lavanderiaups):
    # Usamos el reloj de la simulacion (env.now()) para indicar a la
    # hora que llega el vehiculo con el nombre pasado como parametro
    print('Llega vehiculo: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))

    # Especificamos que vamos a usar un recurso (Resource) que representa
    # la maquina de lavado
    with lavanderiaups.maquinas.request() as maquina:
        # Ocupamos la maquina de lavado
        yield maquina
        # Indicamos que el vehiculo se esta trasladando para ser lavado
        print('Se traslada vehiculo: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))
        # Procesamos el traslado del vehiculo
        yield env.process(lavanderiaups.traslado(nombre))
        # Indicamos que vehiculo entra a la lavanderia
        print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))
        # Procesamos la operacion de lavado
        yield env.process(lavanderiaups.lavado(nombre))
        # Una vez que termina la llamada con 'yield', se indica que se ha lavado el
        print('Vehiculo [%s] lavado a las %.2f.' % (nombre, env.now))
```

```
In [14]: def ejecucion(env, num_maquinas, tiempo_bus, tiempo_automovil, tiempo_furgoneta, tra
lavanderiaups=LavanderiaUPS(env, num_maquinas, tiempo_bus, tiempo_automovil, tie
# Creamos 5 llegadas de vehiculos iniciales
for i in range(2):
    env.process(llegada(env, 'Bus-%d'%(i+1),lavanderiaups))
    env.process(llegada(env, 'Automovil-%d'%(i+1),lavanderiaups))
    env.process(llegada(env, 'Furgoneta-%d'%(i+1),lavanderiaups))

# Ejecutamos la simulacion
while True:
    yield env.timeout(random.randint(intervalo-3, intervalo+3))
    i+=1
    # Mientras se lavan los vehiculos generamos mas vehiculos
    rnd = random.randint(1,100)
    if rnd <= 20: # Bus 20%, Furgoneta 30% y Automovil 50%
        env.process(llegada(env, 'Bus-%d'%(i+1),lavanderiaups))
    elif rnd <= 50:
        env.process(llegada(env, 'Furgoneta-%d'%(i+1),lavanderiaups))
    else:
        env.process(llegada(env, 'Automovil-%d'%(i+1),lavanderiaups))
```

```
In [16]: print('Lavanderia UPS')
    # Inicializamos la semilla aleatoria
    random.seed(77)

    # Creamos el entorno de simulacion
    env=simpy.Environment()
    env.process(ejecucion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO_LAVADO[0], TIEMPO_LAVADO[1], TIEMPO_

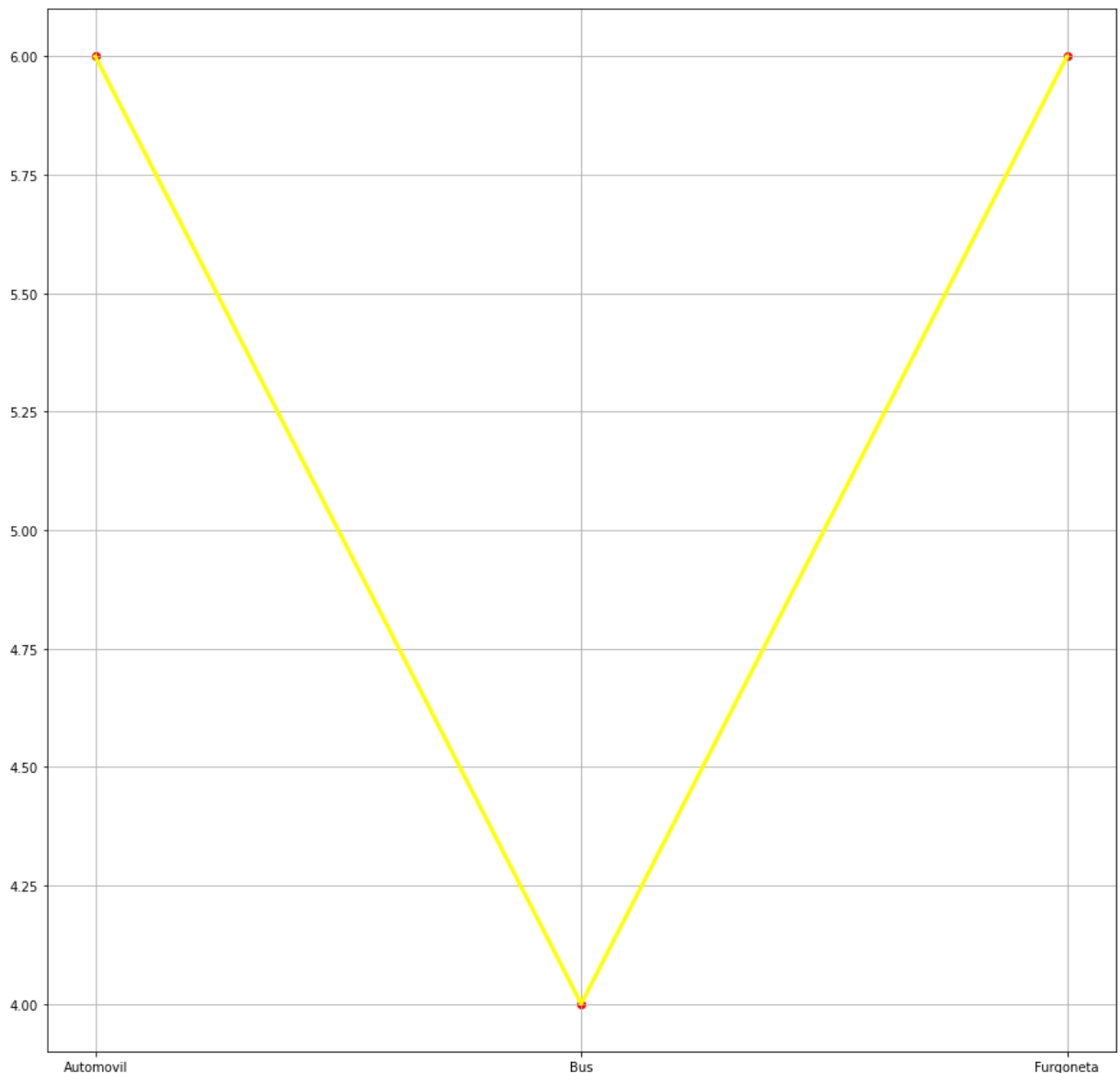
    # Ejecutamos el proceso durante el tiempo de simulacion
    env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)
```

Lavanderia UPS

Llega vehiculo: Bus-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Automovil-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Bus-2 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Automovil-2 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-2 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Bus-1 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-1 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-1 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-1 a la hora 1.00.
Removido {46%} suciedad vehiculo => Automovil-1
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-1 a la hora 2.00.
Vehiculo [Automovil-1] lavado a las 2.00.
Se traslada vehiculo: Bus-2 a la hora 2.00.
Removido {50%} suciedad vehiculo => Furgoneta-1
Entra vehiculo a lavarse: Bus-1 a la hora 4.00.
Vehiculo [Furgoneta-1] lavado a las 4.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-2 a la hora 4.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-2 a la hora 5.00.
Removido {42%} suciedad vehiculo => Automovil-2
Entra vehiculo a lavarse: Bus-2 a la hora 6.00.
Vehiculo [Automovil-2] lavado a las 6.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-2 a la hora 6.00.
Removido {45%} suciedad vehiculo => Bus-1
Vehiculo [Bus-1] lavado a las 8.00.
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-2 a la hora 8.00.
Removido {42%} suciedad vehiculo => Bus-2
Removido {82%} suciedad vehiculo => Furgoneta-2
Vehiculo [Bus-2] lavado a las 10.00.
Vehiculo [Furgoneta-2] lavado a las 10.00.
Llega vehiculo: Bus-3 a la hora 13.00.
Se traslada vehiculo: Bus-3 a la hora 13.00.
Entra vehiculo a lavarse: Bus-3 a la hora 17.00.
Removido {60%} suciedad vehiculo => Bus-3
Vehiculo [Bus-3] lavado a las 21.00.
Llega vehiculo: Automovil-4 a la hora 22.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-4 a la hora 22.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-4 a la hora 23.00.
Removido {45%} suciedad vehiculo => Automovil-4
Vehiculo [Automovil-4] lavado a las 24.00.
Llega vehiculo: Bus-5 a la hora 33.00.
Se traslada vehiculo: Bus-5 a la hora 33.00.
Entra vehiculo a lavarse: Bus-5 a la hora 37.00.
Removido {70%} suciedad vehiculo => Bus-5
Vehiculo [Bus-5] lavado a las 41.00.
Llega vehiculo: Automovil-6 a la hora 44.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-6 a la hora 44.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-6 a la hora 45.00.
Removido {30%} suciedad vehiculo => Automovil-6
Vehiculo [Automovil-6] lavado a las 46.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-7 a la hora 55.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-7 a la hora 55.00.
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-7 a la hora 57.00.
Removido {83%} suciedad vehiculo => Furgoneta-7
Vehiculo [Furgoneta-7] lavado a las 59.00.
Llega vehiculo: Automovil-8 a la hora 62.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-8 a la hora 62.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-8 a la hora 63.00.
Removido {80%} suciedad vehiculo => Automovil-8
Vehiculo [Automovil-8] lavado a las 64.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-9 a la hora 70.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-9 a la hora 70.00.
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-9 a la hora 72.00.
Removido {83%} suciedad vehiculo => Furgoneta-9
Vehiculo [Furgoneta-9] lavado a las 74.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-10 a la hora 81.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-10 a la hora 81.00.
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-10 a la hora 83.00.
Removido {51%} suciedad vehiculo => Furgoneta-10

Vehiculo [Furgoneta-10] lavado a las 85.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-11 a la hora 89.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-11 a la hora 89.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-11 a la hora 91.00.
 Removido {35%} suciedad vehiculo => Furgoneta-11
 Vehiculo [Furgoneta-11] lavado a las 93.00.
 Llega vehiculo: Automovil-12 a la hora 96.00.
 Se traslada vehiculo: Automovil-12 a la hora 96.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Automovil-12 a la hora 97.00.
 Removido {46%} suciedad vehiculo => Automovil-12
 Vehiculo [Automovil-12] lavado a las 98.00.

```
In [17]: datos = sorted(tiempo.items())
x, y = zip(*datos)
plt.plot(x,y,linewidth=3, color="yellow")
plt.gcf().set_size_inches(15, 15)
plt.scatter(x,y,color='red')
plt.grid(True)
plt.show()
```



```
In [18]: ## 4 maquinas

# Maximo de vehiculos que puede recibir el negocio
MAX_VEHICULOS = 57
# Total de maquinas de lavado con que cuenta el negocio
NUM_MAQUINAS = 4
#Tiempo de traslado de vehiculos
TRASLADO= [4,1,2]
```

```
# Tiempo que tarda en lavarse un vehiculo (minutos)
#Bus: 20min, Automóvil: 7min, Furgoneta: 12min
TIEMPO_LAVADO =[20,7,12] #7
# Intervalo de tiempo en que llegan vehiculos (minutos)
# Bus: 4min, Automóvil: 1 min, Furgoneta: 2 min.
INTERVALO_LLEGADA = 10
# Tiempo de simulación
TIEMPO_SIMULACION = 100

tiempo= {}
```

```
In [19]: class Lavanderia(object):

    def __init__(self, environment, num_maquinas,tiempo_bus,tiempo_automovil,
                 tiempo_furgoneta,traslado_bus,traslado_automovil,traslado_furgoneta
                 # Guardamos como variable el entorno de ejecucion
                 self.env=environment
                 # Creamos el recurso que representa Las maquinas
                 self.maquinas = simpy.Resource(environment, num_maquinas)
                 # Variable para el tiempo de lavado
                 self.tiempo_bus = tiempo_bus
                 self.tiempo_automovil = tiempo_automovil
                 self.tiempo_furgoneta = tiempo_furgoneta
                 self.traslado_bus = traslado_bus
                 self.traslado_automovil = traslado_automovil
                 self.traslado_furgoneta = traslado_furgoneta

    def lavar_vehiculo(self, vehiculo):
        automotor=vehiculo.split('-')
        if(automotor[0] == 'Bus'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[0])
        if(automotor[0] == 'Automovil'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[1])
        if(automotor[0] == 'Furgoneta'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[2])
        #Solo agregamos al diccionario al momento que termina de lavar el vehiculo.
        k=automotor[0]
        if k in tiempo:
            tiempo[k]=tiempo[k]+1
        else:
            tiempo[k]=1

        # Simulamos que se ha limpiado parte (%) de La suciedad del vehiculo
        # Para el % generamos un entero entre 30 y 90
        print('Removido  {%d%%} suciedad vehiculo => %s ' %(random.randint(30,90), v

    def trasladar_vehiculo(self, vehiculo):
        automotor=vehiculo.split('-')
        if(automotor[0] == 'Bus'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[0])
        if(automotor[0] == 'Automovil'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[1])
        if(automotor[0] == 'Furgoneta'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[2])
```

```
In [20]: def llegada_vehiculo(env, nombre, lavanderia):
    # Usamos el reloj de La simulacion (env.now()) para indicar a La
    # hora que llega el vehiculo con el nombre pasado como parametro
    print('Llega vehiculo: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))

    # Especificamos que vamos a usar un recurso (Resource) que representa
    # La maquina de lavado
    with lavanderia.maquinas.request() as maquina:
        # Ocupamos La maquina de lavado
```

```

yield maquina
#Indicamos que el vehiculo se esta trasladando para ser lavado
print('Se traslada vehiculo: %s a la hora %.2f.' % (nombre,env.now))
#Procesamos el traslado del vehiculo
yield env.process(lavanderia.trasladar_vehiculo(nombre))
# Indicamos que vehiculo entra a la lavanderia
print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))
# Procesamos la operacion de lavado
yield env.process(lavanderia.lavar_vehiculo(nombre))
# Una vez que termina la llamada con 'yield', se indica que se ha lavado el
print('Vehiculo [%s] lavado a las %.2f.' % (nombre, env.now))

```

```

In [21]: def ejecutar_simulacion(env, num_maquinas, tiempo_bus,tiempo_automovil,
        tiempo_furgoneta,traslado_bus,traslado_automovil,
        traslado_furgoneta, intervalo):
    lavanderia=Lavanderia(env, num_maquinas, tiempo_bus,tiempo_automovil,
        tiempo_furgoneta,traslado_bus,traslado_automovil,
        traslado_furgoneta)
    # Creamos 5 Llegadas de vehiculos iniciales
    for i in range(2):
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Bus-%d'%(i+1),lavanderia))
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Automovil-%d'%(i+1),lavanderia))
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Furgoneta-%d'%(i+1),lavanderia))

    # Ejecutamos la simulacion
    while True:
        yield env.timeout(random.randint(intervalo-3, intervalo+3))
        i+=1
        # Mientras se lavan los vehiculos generamos mas vehiculos
        rnd = random.randint(1,100)
        if rnd <= 20: # Bus 20%, Furgoneta 30% y Automovil 50%
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Bus-%d'%(i+1),lavanderia))
        elif rnd <= 50:
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Furgoneta-%d'%(i+1),lavanderia))
        else:
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Automovil-%d'%(i+1),lavanderia))

```

```

In [22]: print('Lavanderia UPS')
        # Inicializamos la semilla aleatoria
        random.seed(77)
        # Creamos el entorno de simulacion
        env=simpy.Environment()
        env.process(ejecutar_simulacion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO_LAVADO[0],TIEMPO_LAVADO[1]
            TIEMPO_LAVADO[2]\
            ,TRASLADO[0],TRASLADO[1],TRASLADO[2]
            , INTERVALO_LLEGADA))
        # Ejecutamos el proceso durante el tiempo de simulacion
        env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)

```

```

Lavanderia UPS
Llega vehiculo: Bus-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Automovil-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Bus-2 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Automovil-2 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-2 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Bus-1 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-1 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-1 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Bus-2 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-1 a la hora 1.00.
Removido {46%} suciedad vehiculo => Automovil-1
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-1 a la hora 2.00.
Vehiculo [Automovil-1] lavado a las 2.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-2 a la hora 2.00.

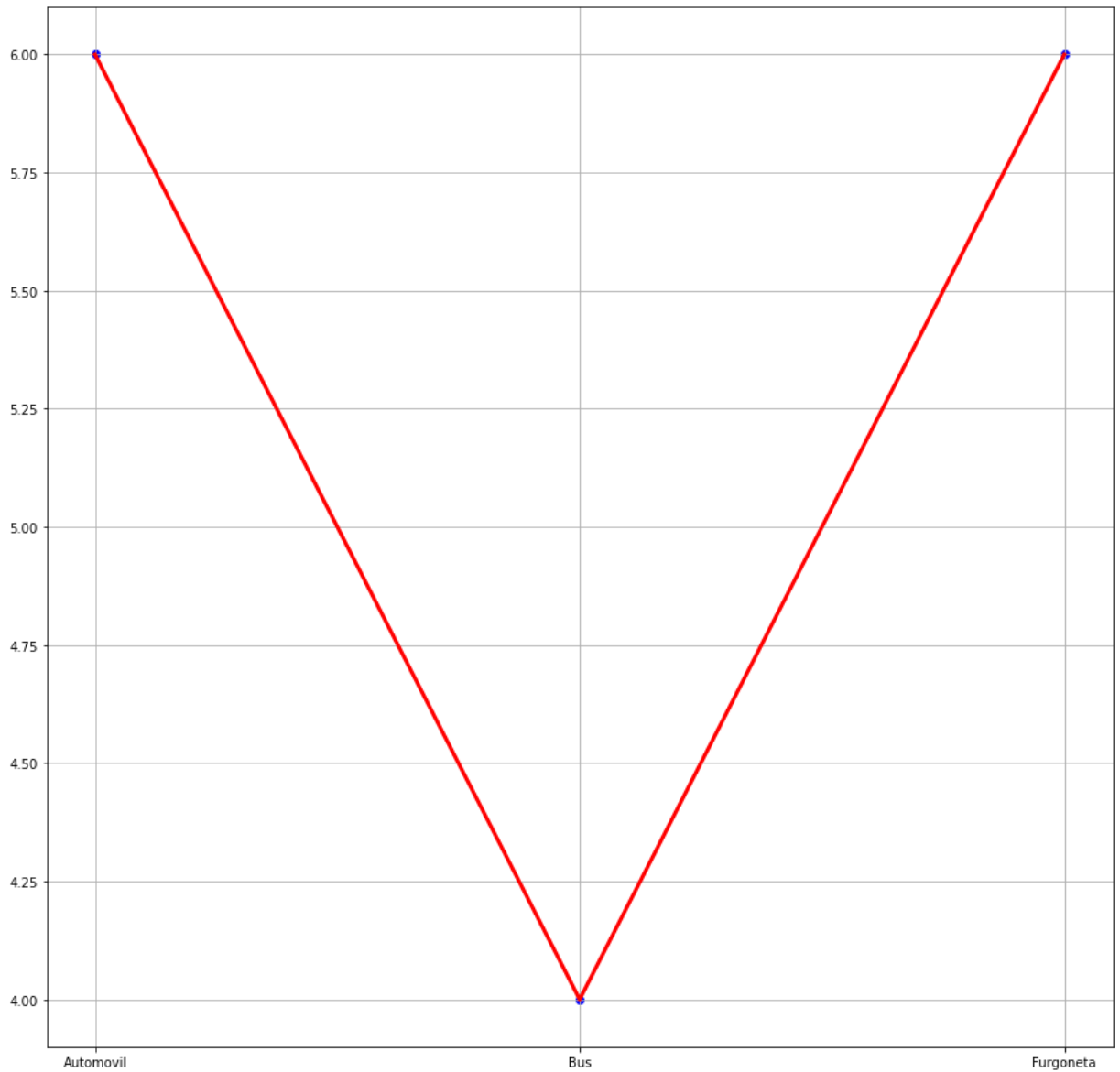
```

Entra vehiculo a lavarse: Automovil-2 a la hora 3.00.
 Removido {50%} suciedad vehiculo => Furgoneta-1
 Removido {42%} suciedad vehiculo => Automovil-2
 Entra vehiculo a lavarse: Bus-1 a la hora 4.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Bus-2 a la hora 4.00.
 Vehiculo [Furgoneta-1] lavado a las 4.00.
 Vehiculo [Automovil-2] lavado a las 4.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-2 a la hora 4.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-2 a la hora 6.00.
 Removido {45%} suciedad vehiculo => Bus-1
 Removido {42%} suciedad vehiculo => Bus-2
 Removido {82%} suciedad vehiculo => Furgoneta-2
 Vehiculo [Bus-1] lavado a las 8.00.
 Vehiculo [Bus-2] lavado a las 8.00.
 Vehiculo [Furgoneta-2] lavado a las 8.00.
 Llega vehiculo: Bus-3 a la hora 13.00.
 Se traslada vehiculo: Bus-3 a la hora 13.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Bus-3 a la hora 17.00.
 Removido {60%} suciedad vehiculo => Bus-3
 Vehiculo [Bus-3] lavado a las 21.00.
 Llega vehiculo: Automovil-4 a la hora 22.00.
 Se traslada vehiculo: Automovil-4 a la hora 22.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Automovil-4 a la hora 23.00.
 Removido {45%} suciedad vehiculo => Automovil-4
 Vehiculo [Automovil-4] lavado a las 24.00.
 Llega vehiculo: Bus-5 a la hora 33.00.
 Se traslada vehiculo: Bus-5 a la hora 33.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Bus-5 a la hora 37.00.
 Removido {70%} suciedad vehiculo => Bus-5
 Vehiculo [Bus-5] lavado a las 41.00.
 Llega vehiculo: Automovil-6 a la hora 44.00.
 Se traslada vehiculo: Automovil-6 a la hora 44.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Automovil-6 a la hora 45.00.
 Removido {30%} suciedad vehiculo => Automovil-6
 Vehiculo [Automovil-6] lavado a las 46.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-7 a la hora 55.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-7 a la hora 55.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-7 a la hora 57.00.
 Removido {83%} suciedad vehiculo => Furgoneta-7
 Vehiculo [Furgoneta-7] lavado a las 59.00.
 Llega vehiculo: Automovil-8 a la hora 62.00.
 Se traslada vehiculo: Automovil-8 a la hora 62.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Automovil-8 a la hora 63.00.
 Removido {80%} suciedad vehiculo => Automovil-8
 Vehiculo [Automovil-8] lavado a las 64.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-9 a la hora 70.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-9 a la hora 70.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-9 a la hora 72.00.
 Removido {83%} suciedad vehiculo => Furgoneta-9
 Vehiculo [Furgoneta-9] lavado a las 74.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-10 a la hora 81.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-10 a la hora 81.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-10 a la hora 83.00.
 Removido {51%} suciedad vehiculo => Furgoneta-10
 Vehiculo [Furgoneta-10] lavado a las 85.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-11 a la hora 89.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-11 a la hora 89.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-11 a la hora 91.00.
 Removido {35%} suciedad vehiculo => Furgoneta-11
 Vehiculo [Furgoneta-11] lavado a las 93.00.
 Llega vehiculo: Automovil-12 a la hora 96.00.
 Se traslada vehiculo: Automovil-12 a la hora 96.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Automovil-12 a la hora 97.00.
 Removido {46%} suciedad vehiculo => Automovil-12
 Vehiculo [Automovil-12] lavado a las 98.00.

```

In [23]: datos2 = sorted(tiempo.items())
         x, y = zip(*datos2)
         plt.plot(x,y,linewidth=3, color="red")
  
```

```
plt.gcf().set_size_inches(15, 15)  
plt.scatter(x,y,color='blue')  
plt.grid(True)  
plt.show()
```



In []: