

## Práctica Sympy 2

En base a la simulacion, generar una simulacion lo mas apegado a la realidad del Covid-19, para ello obtener informacion del numero de consultorios y camas disponibles en un hospital del Ecuador. Parametrizar la simulacion para ingresar el numero de pacientes, el numero de consultorios y el numero de camas y algun otro parametro que considere oportuno.

Finalmente generar las siguientes metricas :

- Tiempo de espera promedio para cada sala.
- Tiempo promedio total que requiere un paciente para ser atendido desde cero.
- Cuántos pacientes se atendieron.
- Cuántos pacientes se quedaron sin atender y fallecieron.

In [1]:

```
import sympy
import random
import matplotlib.pyplot as pp
import numpy as np

%matplotlib inline

#PARAMETROS
numeroHospitales = 1
numeroCamas= 35
numeroConsultorios = 10
contagiados = 70
crecimiento = 11
tiempoConsulta = 0.0105 #15 minutos
internado = 10
simulacion = 10

#Diccionario para almacenar los resultados
recuperados={}
muertos={}
tConsultas=[]
TiempoEsperaConsultorio=[]
pacienteMuertosSinAtencionM=[]
pacientesAtendidos=[]

class Hospital(object):
    #constructor
    def __init__(self, env, num_cama,num_consultorios, name):
        self.env = env
        self.num_cama = num_cama
        self.num_consultorios=num_consultorios
        self.camas = sympy.Resource(env, num_cama)
        self.consultorios=sympy.Resource(env, num_consultorios)
        self.name = name
    def ingresarConsultorio(self,paciente):
        consulta=random.uniform(tiempoConsulta-0.0005, tiempoConsulta+0.0005)
        yield self.env.timeout(consulta)
        print("El paciente ", paciente, " espero", int(consulta*1440), " minutos para se atendido")
        tConsultas.append(consulta)

    def PacienteCama(self, paciente):
        yield self.env.timeout(random.randint(internado-2, internado+2))
        print("El paciente ", paciente, " fue internado el día ", int(self.env.now))

def llegada_paciente(env, hospital, paciente):
    arrive = env.now
    with hospital.consultorios.request() as consultorio:
        esperandoConsulta=random.randint(1,3)
        TiempoEsperaConsultorio.append(esperandoConsulta)
        reque2 = yield consultorio | env.timeout(esperandoConsulta)
        espera2 = env.now - arrive
        if consultorio in reque2:
            print("Al paciente: ", paciente, " se le asigna una cama")
            yield env.process(hospital.ingresarConsultorio(paciente))
            estado = random.randint(1,100)
            pacientesAtendidos.append(1)
            if(estado < 40):
                with hospital.camas.request() as cama:
```

```

    arrive2 = env.now
    dias_esperando = random.randint(1,5)
    requerimiento = yield cama | env.timeout(dias_esperando) # tiempo de espera
    espera = env.now - arrive2
    if cama in requerimiento:
        print("Al paciente: ", paciente, " se le asigna una cama")
        yield env.process(hospital.PacienteCama(paciente))
        estado = random.randint(1,100)
        if (estado < 8) :
            muertos[env.now] = muertos[env.now] + 1 if env.now in muertos else 1
        else:
            recuperados[env.now] = recuperados[env.now] + 1 if env.now in recuperados else 1
    else:
        print("El paciente ", paciente, " espero ", int(espera) , " dias y fallece por la falta de camas")
        muertos[env.now] = muertos[env.now] + 1 if env.now in muertos else 1

    else :
        print("El paciente ", paciente, " no tiene COVID-19" )
    else:
        print("El paciente ", paciente, "espero ", int(espera2) , " dias y fallece porque no fue atendido")
        pacienteMuertosSinAtencionM.append(1)
        muertos[env.now] = muertos[env.now] + 1 if env.now in muertos else 1
def ejecutar(env, tasacreimiento, infectados):
    hospitalMoreno = Hospital(env, numeroCamas,numeroConsultorios, "Moreno")
    for i in range(infectados):
        asignar_hospital(env, hospitalMoreno, i)
    paciente = infectados
    while True:
        yield env.timeout(1)
        for i in range(tasacreimiento):
            paciente += 1
            asignar_hospital(env, hospitalMoreno, paciente)

def asignar_hospital(env, hospitalMoreno, paciente):
    hosp_esc = 1
    if (hosp_esc == 1):
        print("Llega un paciente nuevo: ", paciente, "al hospital Moreno")
        env.process(llegada_paciente(env, hospitalMoreno, paciente))

print("Simulacion COVID 19")
env=simpy.Environment()
env.process(ejecutar(env,crecimiento, contagiados))
env.run(until=simulacion)

print("Resultados pacientes :")
print("Recuperados: ")
print(recuperados)
print("Fallecidos: ")
print(muertos)

datos=sorted(recuperados.items())
x, y =zip(*datos)
pp.plot(x,y,linewidth=2,color='y')
pp.scatter(x,y,color='g')
pp.title("Dias / Personas Recuperadas")
pp.grid(True)
pp.show()

if (muertos):
    datos=sorted(muertos.items())
    x, y =zip(*datos)
    pp.plot(x,y,linewidth=2,color='y')
    pp.scatter(x,y,color='g')
    pp.title("Personas Fallecidas / dias de hospitalizacion")
    pp.grid(True)
    pp.show()

```

#### Simulacion COVID 19

Llega un paciente nuevo: 0 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 1 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 2 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 3 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 4 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 5 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 6 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 7 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 8 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 9 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 10 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 11 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 12 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 13 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 14 al hospital Moreno

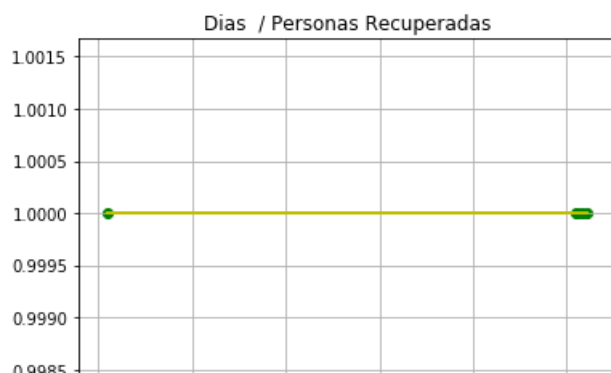
[illegible]

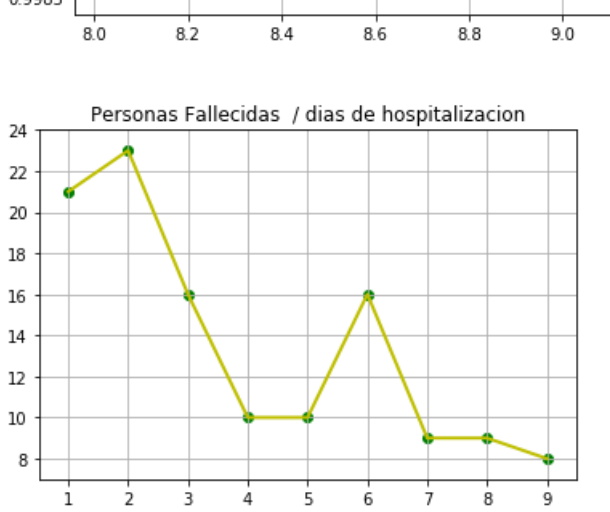
Al paciente: 13 se le asigna una cama  
El paciente 5 espero 15 minutos para se atendido  
El paciente 5 no tiene COVID-19  
Al paciente: 14 se le asigna una cama  
El paciente 1 espero 15 minutos para se atendido  
El paciente 1 no tiene COVID-19  
Al paciente: 15 se le asigna una cama  
El paciente 0 espero 15 minutos para se atendido  
El paciente 0 no tiene COVID-19  
Al paciente: 16 se le asigna una cama  
El paciente 10 espero 14 minutos para se atendido  
Al paciente: 10 se le asigna una cama  
El paciente 14 espero 14 minutos para se atendido  
El paciente 14 no tiene COVID-19  
Al paciente: 17 se le asigna una cama  
El paciente 11 espero 14 minutos para se atendido  
Al paciente: 11 se le asigna una cama  
El paciente 12 espero 14 minutos para se atendido  
Al paciente: 12 se le asigna una cama  
El paciente 15 espero 14 minutos para se atendido  
Al paciente: 15 se le asigna una cama  
El paciente 13 espero 15 minutos para se atendido  
El paciente 13 no tiene COVID-19  
Al paciente: 18 se le asigna una cama  
El paciente 16 espero 15 minutos para se atendido  
El paciente 16 no tiene COVID-19  
Al paciente: 19 se le asigna una cama  
El paciente 17 espero 15 minutos para se atendido  
Al paciente: 17 se le asigna una cama  
El paciente 18 espero 15 minutos para se atendido  
El paciente 18 no tiene COVID-19  
Al paciente: 20 se le asigna una cama  
El paciente 19 espero 15 minutos para se atendido  
El paciente 19 no tiene COVID-19  
Al paciente: 21 se le asigna una cama  
El paciente 20 espero 14 minutos para se atendido  
Al paciente: 20 se le asigna una cama  
El paciente 21 espero 15 minutos para se atendido  
Al paciente: 21 se le asigna una cama  
Llega un paciente nuevo: 71 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 72 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 73 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 74 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 75 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 76 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 77 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 78 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 79 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 80 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 81 al hospital Moreno  
El paciente 23 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 24 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 25 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 29 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 31 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 32 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 33 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 38 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 40 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 41 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 42 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 44 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 45 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 48 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 53 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 54 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 55 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 57 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 63 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 66 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
El paciente 69 espero 1 dias y fallece porque no fue atendido  
Llega un paciente nuevo: 82 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 83 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 84 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 85 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 86 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 87 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 88 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 89 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 90 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 91 al hospital Moreno  
Llega un paciente nuevo: 92 al hospital Moreno  
El paciente 22 espero 2 dias y fallece porque no fue atendido

[illegible]

[illegible]

Al paciente: 128 se le asigna una cama  
 El paciente 128 espero 15 minutos para se atendido  
 El paciente 128 no tiene COVID-19  
 Al paciente: 132 se le asigna una cama  
 El paciente 132 espero 15 minutos para se atendido  
 El paciente 132 no tiene COVID-19  
 Al paciente: 134 se le asigna una cama  
 El paciente 134 espero 15 minutos para se atendido  
 El paciente 134 no tiene COVID-19  
 Al paciente: 139 se le asigna una cama  
 El paciente 139 espero 15 minutos para se atendido  
 Al paciente: 139 se le asigna una cama  
 Llega un paciente nuevo: 159 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 160 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 161 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 162 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 163 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 164 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 165 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 166 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 167 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 168 al hospital Moreno  
 Llega un paciente nuevo: 169 al hospital Moreno  
 El paciente 140 espero 2 días y fallece porque no fue atendido  
 El paciente 147 espero 2 días y fallece porque no fue atendido  
 El paciente 148 espero 1 días y fallece porque no fue atendido  
 El paciente 149 espero 1 días y fallece porque no fue atendido  
 El paciente 153 espero 1 días y fallece porque no fue atendido  
 El paciente 154 espero 1 días y fallece porque no fue atendido  
 El paciente 155 espero 1 días y fallece porque no fue atendido  
 El paciente 157 espero 1 días y fallece porque no fue atendido  
 El paciente 10 fue internado el día 9  
 Al paciente: 143 se le asigna una cama  
 El paciente 12 fue internado el día 9  
 Al paciente: 145 se le asigna una cama  
 El paciente 143 espero 15 minutos para se atendido  
 El paciente 143 no tiene COVID-19  
 Al paciente: 146 se le asigna una cama  
 El paciente 145 espero 14 minutos para se atendido  
 El paciente 145 no tiene COVID-19  
 Al paciente: 150 se le asigna una cama  
 El paciente 17 fue internado el día 9  
 Al paciente: 151 se le asigna una cama  
 El paciente 146 espero 14 minutos para se atendido  
 Al paciente: 146 se le asigna una cama  
 El paciente 151 espero 14 minutos para se atendido  
 El paciente 151 no tiene COVID-19  
 Al paciente: 152 se le asigna una cama  
 El paciente 150 espero 15 minutos para se atendido  
 El paciente 150 no tiene COVID-19  
 Al paciente: 156 se le asigna una cama  
 El paciente 20 fue internado el día 9  
 Al paciente: 158 se le asigna una cama  
 El paciente 152 espero 14 minutos para se atendido  
 Al paciente: 152 se le asigna una cama  
 El paciente 156 espero 15 minutos para se atendido  
 Al paciente: 156 se le asigna una cama  
 El paciente 158 espero 15 minutos para se atendido  
 El paciente 158 no tiene COVID-19  
 Al paciente: 159 se le asigna una cama  
 El paciente 159 espero 14 minutos para se atendido  
 Al paciente: 159 se le asigna una cama  
 Resultados pacientes :  
 Recuperados:  
 {8.020944924327193: 1, 9.020470553086827: 1, 9.02100121363348: 1, 9.031714538981237: 1, 9.042529860805917: 1}  
 Fallecidos:  
 {1: 21, 2: 23, 3: 16, 4: 10, 5: 10, 6: 16, 7: 9, 8: 9, 9: 8}





In [14]:

```
print("Tiempo promedio en la sala de espera")
print((int(sum(tConsultas)/len(tConsultas)*1440)), " minutos")
print("Tiempo promedio para que una persona sea atendida desde su llegada al hospital")
print(int(24*(sum(TiempoEsperaConsultorio)/len(TiempoEsperaConsultorio))), " horas")
print("Numero de pacientes atendidos")
print(sum(pacientesAtendidos))
print("Pacientes sin atencion medica y fallecieron")
print(sum(pacienteMuertosSinAntencionM))
```

Tiempo promedio en la sala de espera  
15 minutos  
Tiempo promedio para que una persona sea atendida desde su llegada al hospital  
44 horas  
Numero de pacientes atendidos  
46  
Pacientes sin atencion medica y fallecieron  
106

**Garay Largo Lucy Marisol**