

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingenieria  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Laboratorio Modelacion y Simulacion 1  
Auxiliar Lester Fernando Mazariegos Navarro



## Práctica 1

Grupo 15		
No.	Nombre	Carnet
1	Ludwin Romario Burrión Imuchac	201314001
2	Juan Pablo Ardon Lopez	201700450
3	Jackeline Alexandra Benitez Benitez	201709166
4	Juan Jose Ramos Campos	201801262
5	Luis Fernando Velasquez Zacarias	201807266

Guatemala, 6 de Septiembre de 2021

## Indice

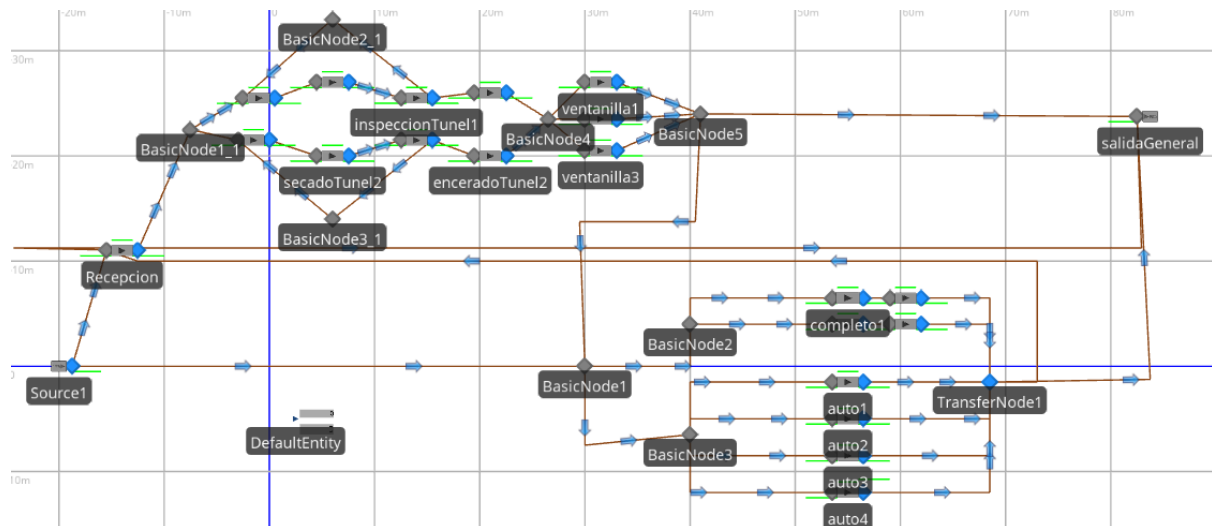
<b>Explicación Modelo 1</b>	<b>4</b>
<b>Distribuciones De Probabilidad Utilizadas</b>	<b>6</b>
Distribución De Probabilidad Discreta	6
Explicación De Uso	6
En Bombas De Gas	6
Distribución De Probabilidad Uniforme	6
Explicación De Uso	6
En Servicio Completo	6
Distribución De Probabilidad Exponencial	6
Explicación De Uso	6
En Llegada De Vehículos	6
Distribución De Probabilidad Triangular	7
Explicación De Uso	7
En Recepción	7
Distribución De Probabilidad Normal	7
Explicación De Uso	7
En Túnel De Lavado	7
Distribución De Probabilidad De Poisson	7
Explicación De Uso	7
En Ventanillas	7
<b>Resultados del Modelo 1</b>	<b>8</b>
Bombas de Gasolina	8
Porcentaje de utilización	8
Clientes atendidos	8
Ingresos	8
Costos	8
Area de Lavado	8
Porcentaje de utilización	8
Clientes atendidos	8
Ingresos	9
Costos	9
<b>Explicación del Modelo Optimizado con Justificación de Cambios</b>	<b>10</b>
<b>Resultados del Modelo Optimizado</b>	<b>11</b>
Bombas de Gasolina	11
Porcentaje de utilización	11
Clientes atendidos	11
Ingresos	11
Costos	11
Area de Lavado	11
Porcentaje de utilización	11
Clientes atendidos	12

Ingresos  
Costos

12  
12

# Explicación Modelo 1

Quality Fuel es una empresa dedicada al abastecimiento de combustible para cualquier tipo de vehículo terrestre. Además de tener dentro de sus instalaciones un sistema de limpieza llamado Deep Clean. Por lo tanto, considerando todos los lugares donde podría pasar un cliente y guiándonos de las probabilidades brindadas. Se diseñó el modelo de la siguiente manera:



Se contempló que al entrar al Sistema, se pueda ir directamente a la entrada de la gasolinera o bien a la Recepción del Lavado. Cuando se entra a la gasolinera se tiene la opción de ir directamente a Servicio Completo. (Según la práctica el 30% prefiere esperar el Servicio Completo y el 70% el Autoservicio ) Por ello se dividió el camino en dos con un basicNode que llevara esa probabilidad. Posteriormente se colocaron las dos estaciones de gas en servicio completo que tienen una distancia de 3 metros de la entrada lo cual también está definido. Y luego se pusieron las otras 4 estaciones de gasolina de autoservicio con distancias de 6 y 9 respectivamente. Una vez que están en la sección de servicio completo y de autoservicio los servers llegan aleatoriamente en la simulación según la probabilidad definida anteriormente y por la longitud de los caminos. Cabe mencionar que en el servicio completo se agregó un servidor extra a cada estación de gasolina para contemplar el rango de tiempo de 1 a 5 minutos que el cliente se puede tardar con los servicios adicionales. Cuando el cliente haya salido de la estación de gasolina tiene la opción de irse o bien pasar al Servicio de Lavado. Para ello en la salida se trazó un camino nuevo que se dirige a la recepción. Y viceversa con las personas que salen del lavado. Que pueden dirigirse después a echar gasolina. Para el calculo del costo de la gasolina. Se pensó que el cliente a la hora de entrar al servicio de Gasolina. Independientemente de que servicio de despacho utilizarían (completo o autoservicio) ellos ya deben llevar en mente que tipo de Gasolina quieren (Diesel, Regular o Super) y en base al tiempo que se tarden en el despacho, ese será el precio. Para simular esta situación, se declaró una variable Gasolina y Tiempo. Y en cada servidor se agregó una distribución Continua con las probabilidades de los tiempos, y una condición que verifica la decisión de gasolina que escogió y el tiempo que se tardó. En

base a ello se cobra la gasolina. Cabe mencionar que en ningún momento el tiempo extra que se tarda en las estaciones de Servicio Completo afecta al precio de la gasolina, por esa razón se colocó un servidor extra que utiliza una distribución Uniforme que toma un valor aleatorio de 1 a 5 minutos para simular el tiempo extra.

En el caso del Centro de Lavado, se tienen dos túneles que incluyen Lavado, Secado, Inspección y encerado. En donde las probabilidades que los clientes tomen el tunel 1 son del 55% y las que tomen el tunel 2 son de 45%. Se implementó un camino en cada tunel para las personas que despues de la Inspeccion quedaron insatisfaches y quieran regresara que se les repita el servicio. Tambien se implementó un camino para las personas que deseen ir luego a echar gasolina y para las personas que solo al entrar a recepcion, decidieron retirarse. Para definir los costos de uso de maquinas por horas. En cada servicio se definio la hora en las propiedades en la casilla de Finanzas. Caso contrario con el pago de los operarios. Ya que ellos al ser un pago constante solo se programo para que cuando la simulacion pare en x momento determinado diferente al final. Se muestren cuanto lleva devengado en esa hora. Sin embargo a el operario siempre se le pagara la misma cantidad. Cada vez que se pasa por un servicio, ya sea de gasolina o estacion de lavado. El modelEntity cambiara de color, Dando a entender que esta siendo atendido en dichos momentos.

# Distribuciones De Probabilidad Utilizadas

## Distribución De Probabilidad Discreta

*Distribución empírica definida por un conjunto de pares de la forma  $(v_i, c_i)$  correspondiente a un valor y su probabilidad acumulada. Devuelve solamente uno de los  $n$  valores definidos.*

### Explicación De Uso

#### En Bombas De Gas

Debido a que en el modelo existen diferentes probabilidades de que un cliente se tarde un tiempo determinado en una bomba de gasolina y cada tiempo tiene su respectiva probabilidad, decidimos usar una distribución de probabilidad discreta, ya que esta distribución satisface las necesidades para que nuestras bombas de gas puedan elegir un número aleatorio de tiempo con su respectiva probabilidad.

## Distribución De Probabilidad Uniforme

*Distribución cuyos parámetros definen el valor mínimo y máximo. Todos los valores dentro del rango son equiprobables.*

### Explicación De Uso

#### En Servicio Completo

Para que nuestro modelo satisficiera la parte de que en un servicio completo se tarden entre uno y 5 minutos más por los servicios extras que este servicio ofrece utilizamos una distribución de probabilidad uniforme, ya que esta nos brinda un valor aleatorio entre un mínimo y un máximo y así poder agregar este tiempo al tiempo de servicio del servicio completo que existía en el modelo.

## Distribución De Probabilidad Exponencial

*Distribución utilizada normalmente para modelar el tiempo entre llegadas. Recibe como parámetro la media de la distribución.*

### Explicación De Uso

#### En Llegada De Vehículos

Esta probabilidad fue utilizada ya que era un requerimiento del modelo que los automóviles llegaran con una probabilidad exponencial con media de 10 minutos

## Distribución De Probabilidad Triangular

*La distribución triangular es una familia de distribuciones continuas de probabilidad que tiene un valor mínimo  $a$ , un valor máximo  $b$  y una moda  $c$ , de modo que la función de densidad de probabilidad es cero para los extremos ( $a$  y  $b$ ), y afín entre cada extremo y la moda, por lo que su gráfico es un triángulo.*

### Explicación De Uso

#### En Recepción

En el modelo nos indican que el tiempo que un cliente tarda en pedir información está en un rango de 4 a 8 minutos, así mismo nos indican que hay una moda de 6 minutos, y la probabilidad triangular satisface con todos los parámetros que nos indica el modelo. También nos decidimos por esta distribución y no la Pert ya que consideramos que la Pert es usada en tiempos exactos, como los tiempos de una máquina, y la triangular es un poco inexacta ya que pueden haber algunas variaciones.

## Distribución De Probabilidad Normal

*La distribución normal es un modelo teórico capaz de aproximar satisfactoriamente el valor de una variable aleatoria a una situación ideal. En otras palabras, la distribución normal adapta una variable aleatoria a una función que depende de la media y la desviación típica.*

### Explicación De Uso

#### En Túnel De Lavado

En el túnel de lavado nos indican que la media de tiempo es de 7 minutos y que hay una desviación estándar de 1 minuto, por lo que los parámetros que necesita una probabilidad normal son justamente esos, por lo que decidimos usar una distribución de probabilidad normal para simular la fase del túnel de lavado.

## Distribución De Probabilidad De Poisson

*Distribución discreta que modela el número de eventos en un intervalo de tiempo en el cual estos están ocurriendo a una tasa constante según un proceso Poisson. El tiempo entre eventos está distribuido de forma exponencial y el número de eventos en un tiempo determinado está Poisson-distribuido. El parámetro es la tasa de eventos por unidad de tiempo, debe ser no negativa.*

### Explicación De Uso

#### En Ventanillas

En la parte de ventanillas utilizamos una distribución de poisson con una media de 6 minutos ya que era un requerimiento del modelo.

# Resultados del Modelo 1

## Bombas de Gasolina

### Porcentaje de utilización

De las bombas de autoservicio se utilizan entre 26.61% y 39.29%, siendo la menos utilizada la número 3 y la más utilizada la número 2. Las bombas de servicio completo se utilizan un 16.43% y 7.26% la 1 y 2 respectivamente.

### Clientes atendidos

De los 92 visitantes que ingresaron a la estación de servicio, fueron atendidos 18, 22, 18 y 21 por la bomba de autoservicio 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Se atendieron 8 y 4 clientes en las bombas de servicio completo.

### Ingresos

Se obtuvo un ingreso total de \$1297.37 en el área de bombas de gasolina. Lo que se concluye satisface el modelo ya que se tiene ingresos del 73.41% y costos y gastos del 26.58%

### Costos

Se sabe que el promedio de costos de las bombas de autoservicio van de \$0.36 a \$0.75 dependiendo de la cantidad de tiempo que estuvo en uso cada una.

## Area de Lavado

### Porcentaje de utilización

Sobre el túnel de lavado número 1 la máquina de lavado tuvo un uso de 20.30%, la máquina de secado tuvo un uso de 9.05%, la estación de inspección un 11.67% y la máquina de encerado 16.06%. Del túnel 2 la máquina de lavado tuvo un uso de 20.31%, la máquina de secado un 11.87%, la estación de inspección 18.57% y la máquina de encerado 18.54%. La recepción estuvo ocupada en un 36.99% y las ventanillas 1, 2 y 3 atendieron y estuvieron ocupadas el 12.38%, 9.64% y 9.4% respectivamente.

### Clientes atendidos

De los 92 visitantes que ingresaron a la estación de servicio, 52 fueron hacia la recepción de los cuales ninguno se retiró sin lavar su auto, solamente uno estuvo inconforme con su lavado y regresó al túnel 1 además las ventanillas 1, 2 y 3 atendieron a 20, 15 y 15 clientes respectivamente.



## Ingresos

Se obtuvo un total de ingreso de \$500 en el lavado. Lo que se concluye satisface el modelo ya que se tiene ingresos del 73.41% y costos y gastos del 26.58%

## Costos

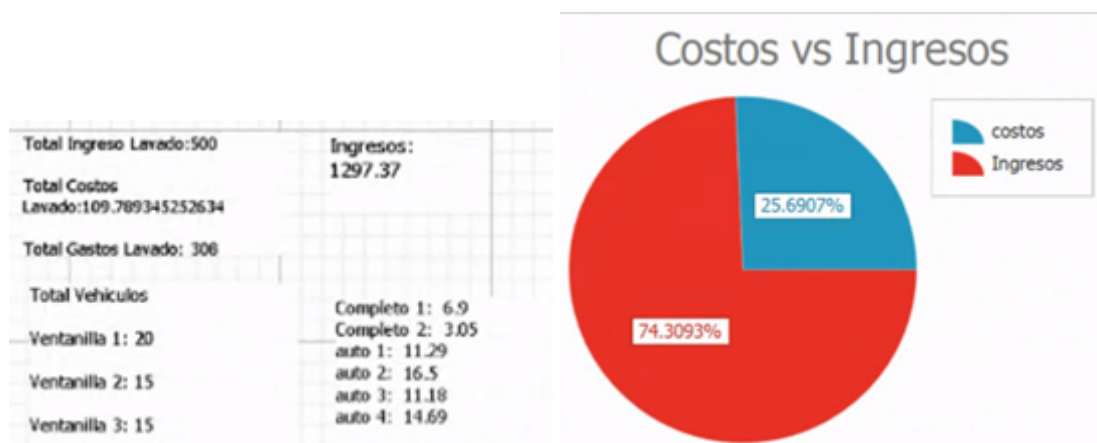
Los costos totales de los tuneles 1 y 2 son \$112.98 y los pagos correspondientes a los operarios son de \$308. Se sabe que el promedio de costos de lavado y secado son de \$0.85 y \$0.39 en el túnel 1 y \$0.89 y \$0.37 en el túnel 2 dependiendo de la cantidad de tiempo que estaba siendo ocupado, en encerado tuvo un costo de \$0.73 y \$0.72 en cada túnel.

# Explicación del Modelo Optimizado con Justificación de Cambios

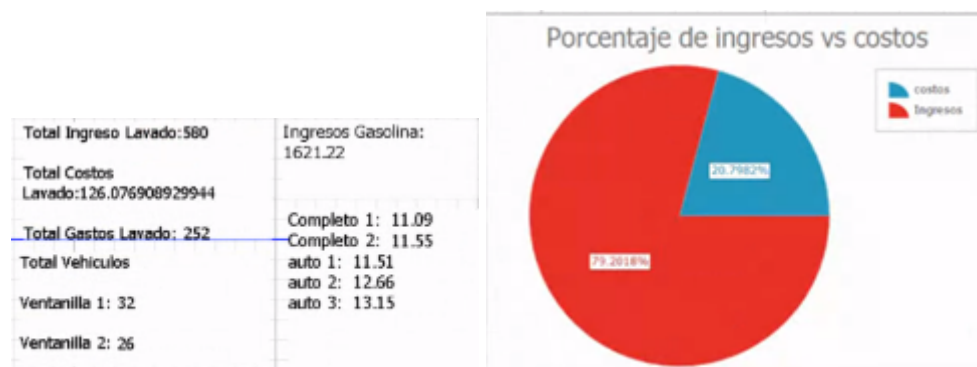
Como resultado del análisis de los datos obtenidos a través del modelo no optimizado, se pudo determinar que el porcentaje de ingresos era del 74.31% y un costo del 25.69%. Se redujeron dos procesos como parte de la simulación para encontrar un modelo optimizado.

Basados en que la afluencia de los vehículos no presentaba mayor carga a los procesos y que podíamos atender a la misma cantidad aún con la reducción empleada. La reducción se realizó en las ventanillas y en las maquinarias esto permitió reducir gastos y a la vez se alcanzó un 5% de ingresos mayor al ingreso obtenido en el modelo optimizado. Quedando los resultados con esta optimización a un 79.21% y un gasto del 20.79%.

Concluyendo que reduciendo al personal no afectó los ingresos de la empresa e incluso se obtuvo una ganancia mayor. Esto lo vemos reflejado en las siguientes gráficas.



**Figura 1: Modelo no optimizado**  
Fuente: Realización propia



**Figura 2: Modelo optimizado**  
Fuente: Realización propia

# Resultados del Modelo Optimizado

## Bombas de Gasolina

### Porcentaje de utilización

A diferencia del modelo anterior, en este se eliminó la bomba del Autoservicio 4. El porcentaje de utilización de las bombas de Servicio Completo 1 y 2 es 26.40% y 27.5% respectivamente. Y de los Autoservicio 1, 2 y 3 es 27.41%, 30.14% y 31.30% respectivamente. De todas estas bombas, la menos utilizada es la Bomba de Servicio Completo 1. Con la eliminación de la bomba de autoservicio 4 se puede observar un porcentaje de utilización mas equitativo entre las 5 bombas.

### Clientes atendidos

De los 99 visitantes que ingresaron a la estación de servicio, fueron atendidos 15 en cada bomba de Servicio Completo 1 y 2. En las bombas de autoservicio 1, 2 y 3 se atendieron 18, 18 y 21 respectivamente. Se observa en contraste con el modelo original, una mayor afluencia en las bombas de servicio completo

### Ingresos

Se obtuvo un ingreso total de \$1621.22 en el área de bombas de gasolina. En contraste con el modelo original. Se evidencia una alza en los ingresos de \$434 aproximadamente. Lo que se concluye satisface el modelo ya que se tiene ingresos del 79.20% y costos y gastos del 20.79%

### Costos

Se evidencia un promedio de costos en cada bomba de \$0.72 y \$0.77 en la bomba de Servicio Completo 1 y 2 respectivamente. Y en las bombas de autoservicio 1, 2 y 3 el promedio de costos es de \$0.62, \$0.70 y \$0.63 respectivamente.

## Area de Lavado

### Porcentaje de utilización

Se evidencia en el Tunel de Lavado 1 la siguiente información: La máquina de lavado tuvo un porcentaje de utilización de 25.34%, la maquina de secado tuvo un porcentaje de 10.39%, la maquina de encerado tuvo un porcentaje de 20.29%. Con respecto a el Túnel de Lavado 2 se tiene la siguiente información: La máquina de lavado tuvo un porcentaje de utilización de 29.16%, la maquina de secado tuvo un porcentaje de 12.48%, la maquina de encerado tuvo un porcentaje de 22.42%. Con respecto a las ventanillas que ahora solo se tienen 2 se tiene un porcentaje de utilización de 20.24% y 17.74%. Se concluye que en contraste con el modelo original se tiene un mayor porcentaje de utilización en la mayoría de servicios. En especial en las ventanillas.

## Clientes atendidos

De los 99 visitantes que ingresaron a los túneles de servicios, 61 fueron hacia la recepción de los cuales 2 se retiraron sin lavar su auto, 6 se retiraron inconformes de las inspecciones en los tuneles, 2 del Tunel 1 y 4 del Tunel 2. En el Tunel de Lavado 1 se atendieron 30 personas y en el Tunel de Lavado 2, 35. Las ventanillas 1 y 2 atendieron a 32 y 26 clientes respectivamente. Por lo que se concluye que en contraste con el modelo original en las ventanillas hubo mas afluencia.

## Ingresos

Se obtuvo un total de ingreso de \$580 en el lavado, lo cual demuestra un alza de \$80 dolares con respecto al modelo original. Lo que se concluye satisface el modelo ya que se tiene ingresos del 79.20% y costos y gastos del 20.79%

## Costos

Se tiene un total de costos de \$126.07 lo cual comprende el costo de uso de las máquinas de lavado, y un total de \$252 en pago a personal operario del Servicio de Lavado. Específicamente en costos del Tunel 1 se tiene la siguiente información: Lavado 1 en promedio de costos de \$0.36, Secado 1 en promedio de costos de \$0.36, Encerado 1 en promedio de costos de \$0.76. Específicamente en costos del Tunel 2 se tiene la siguiente información: Lavado 2 en promedio de costos de \$0.87, Secado 2 en promedio de costos de \$0.37, Encerado 1 en promedio de costos de \$0.77. En donde se observan costos similares en contraste al modelo original pero se observa una baja de gastos ya que no se le paga al operario de la ventanilla 3 ya que esta fue retirada.