

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA
SAN JUAN BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
SEDE TRELEW
MODELOS Y SIMULACIÓN

TRABAJO PRÁCTICO FINAL
SIMULACIÓN - PIZZERIA "PRONTA ENTREGA"



Integrantes:

- César Emmanuel Domínguez
- Matías Hernán Iglesias
- Bruno Alfredo Pazos

Docentes:

- Mag. Marcela Torrent
- Mag. Claudia López de Munain

Consignas:

1. Construya el Modelo de Simulación que permita dar una respuesta a la empresa, para ello:

- Defina claramente un objetivo para la simulación
- Clasifique el modelo de simulación.
- Identifique las variables, si son probabilísticas, indique cómo las representará al momento de simularlas.
- Realice las consideraciones que crea necesario, en cuanto a tipo de distribución de probabilidad y método de generación. Discuta con la cátedra las alternativas.
- Identifique y explique todas las componentes del sistema que tendrá en cuenta en el modelo.
- Identifique posibles estados en el que se puede encontrar el sistema
- ¿Qué método de visión del mundo utilizará? (Planificación de Eventos/Administración de Procesos/Escaneo de Actividades)
- ¿Qué técnica de avance del tiempo utilizará para simular?
- Construya un diagrama con el proceso de simulación (etapas). Explique cada elemento del diagrama en función del problema tratado.

Objetivo

Realizar un análisis del rendimiento del sistema teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Porcentaje y origen de desperdicios
- Distancias recorridas
- Tiempo entre recargas
- Viabilidad del sistema

Clasificación del modelo

El modelo se puede clasificar como: de simulación, matemático, no lineal, probabilístico, dinámico y continuo.

Entidades y atributos

Entidad	Atributos
Camioneta	Ubicación, distancia recorrida, tiempo entre recargas, porcentaje de ocupación, stock de pizzas y estado, velocidad.
Pizza	Gusto, tiempo de creación, estado.
Llamado	Ubicación, hora, gusto de pedido, estado.
Unidad central	Ubicación, cola de llamadas, cantidad de desperdicios, cantidad de pizzas producidas.

Eventos

- Llegada de un pedido (llamada_cliente).
- Inicio recarga de stock en camioneta (inicio_recarga).
- Fin recarga de stock en camioneta (fin_recarga).
- Atención del pedido (atencion_pedido).
- Entrega del pedido (entrega_pedido).

Estados de las entidades

Entidad	Estado
Camioneta	Libre / Ocupado
Pizza	Buena / Mala
Llamado	Aceptado(Atendido - No atendido) / Rechazado

Estados del sistema

De acuerdo a los estados de las diferentes entidades con el pasar del tiempo, se pueden recabar los siguientes datos:

Cantidad de llamadas aceptados / rechazados

Cantidad de llamadas atendidas / no atendidas

Cantidad de camionetas libres / ocupadas

Dentro de cada camioneta: cantidad de pizzas en buen estado / mal estado.

Método de visión del mundo: El sistema funcionará bajo el método de planificación de eventos.

Técnica de avance del tiempo: Se utilizará la técnica de reloj variable.

Variables del sistema:

Tiempo de carga: Exponencial (media = 10)

Probabilidad de cambio de gusto: Binomial () 30%

Tiempo entre pedidos: Exponencial ($1/20 \cdot 60$).

Ubicación de la llamada: Normal(0, 1000/3) tanto para X como para Y

Vamos a suponer que se dispone de 5 gustos distintos con las siguientes probabilidades

Gusto **Especial**: 23%

Gusto **Napolitana**: 22%

Gusto **Muzza**: 25%

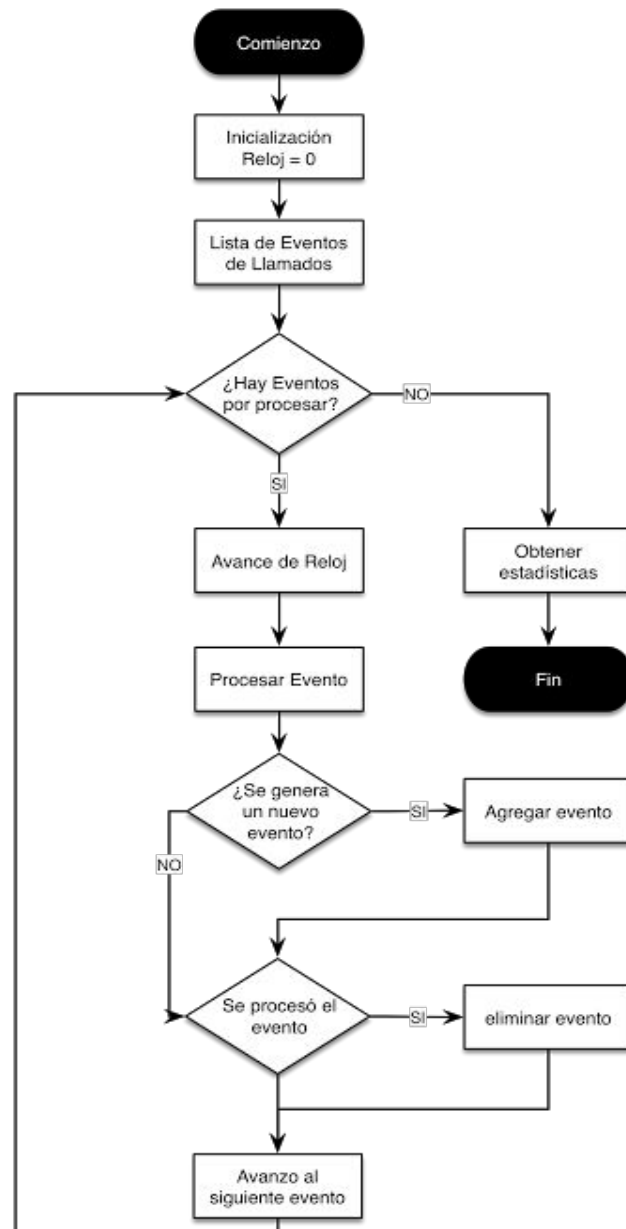
Gusto **Calabresa**: 15%

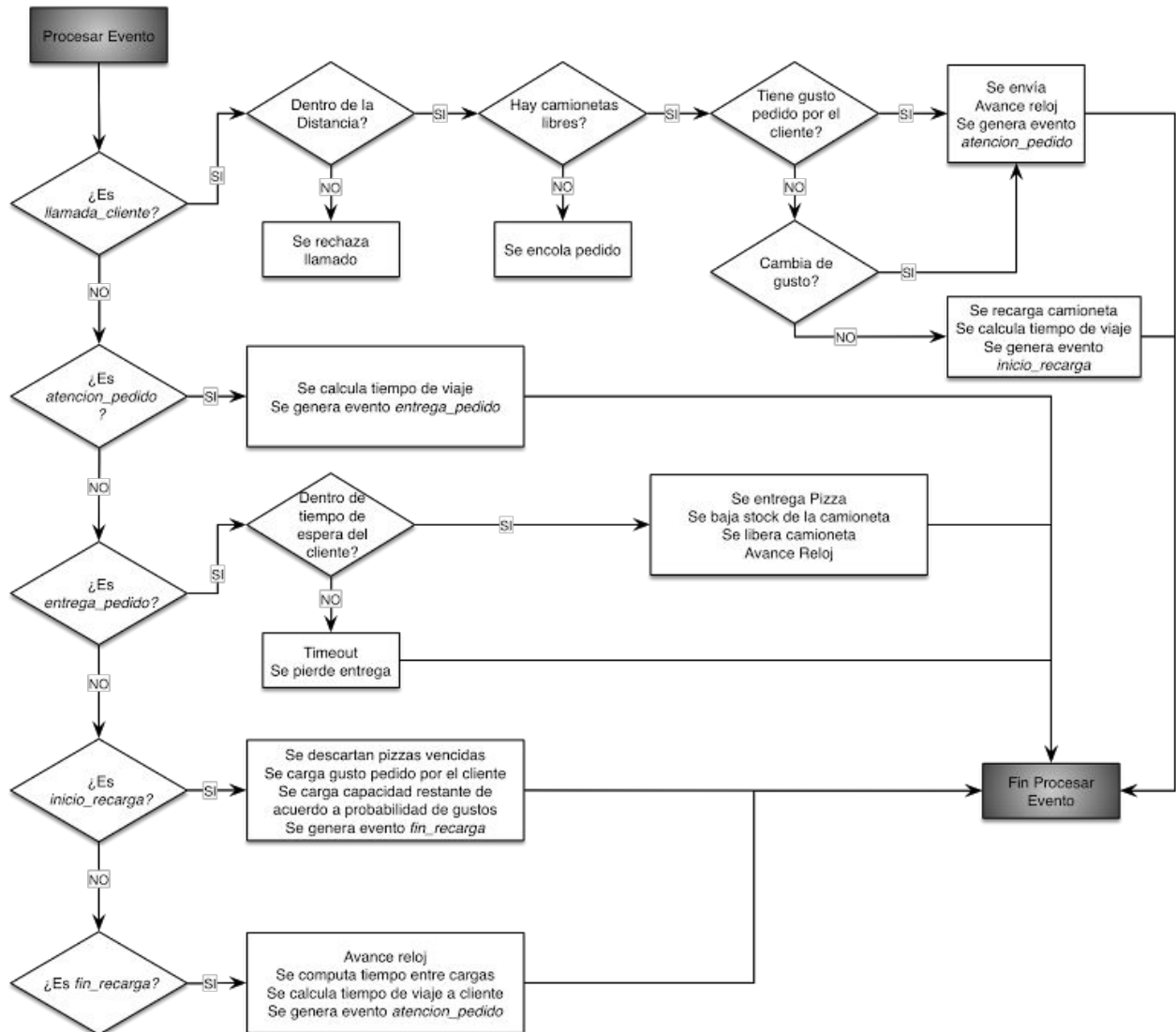
Gusto **Anchoas**: 10%

Decisiones de diseño de la simulación:

- En cada llamada se pedirá una unidad de un solo gusto, de acuerdo a la probabilidad anteriormente citada
- Realizaremos 1 corrida de 1 experimento. Cada experimento constará de 200 llamadas de clientes, de acuerdo a la distribución Poisson con una media de 20 pizzas (o llamadas) por hora. Siguiendo los parámetros sugeridos por el enunciado del presente trabajo.
- La elección del gusto se hará de acuerdo a una distribución binomial con la probabilidad de cada gusto.
- Cuando se reciba un llamado se verificará en las camionetas que estén libres si alguna posee el gusto pedido por el cliente. Si ninguna posee el gusto, habrá un 30% de probabilidad que cambie el gusto por alguno que posea la camioneta más cercana. Si el cliente no desea cambiar el gusto, se enviará la camioneta más cercana a la casa central a cargar pizzas del gusto requerido, hasta completar stock. El resto de los gustos serán de acuerdo a las probabilidades de cada gusto.
- El tiempo de atención de un cliente se calculará de acuerdo a la distancia entre la camioneta y el punto de la llamada y la velocidad de la camioneta.

Diagrama del Proceso de Simulación





2. Traslade el modelo a un programa en un lenguaje adecuado para realizar la simulación de manera computacional. Realice la programación necesaria y luego la validación, para ajustar el funcionamiento del modelo.

Para la traslación del modelo se utilizó el lenguaje Python (versión 2.7), acompañado de varias librerías para el mismo, entre ellas, numpy (para generación de números aleatorios y obtención de valores estadísticos) y matplotlib.pyplot (para la generación de gráficos)

El código fuente del mismo se encuentra en el siguiente enlace:

https://github.com/Pazitos10/Modelos-y-simulacion/tree/master/tp_final

A su vez, se adjuntará una versión en CD/DVD con el trabajo impreso.

De la ejecución del mismo, se obtienen las siguientes salidas:

```
Resultados
Promedio de Pizzas Producidas: 495.00 - Cantidad: 495
Promedio de Pizzas descartadas: 237.00 - Cantidad: 237 (47.88%)
Promedio de llamados total: 200.00 - Cantidad: 200
Promedio de llamados atendidos: 184.00 - Cantidad: 184 (92.00%)
Promedio de llamados perdidos: 1.00 - Cantidad: 1 (0.50%)
Promedio de llamados rechazados: 15.00 - Cantidad: 15 (7.50%)

Otras estadísticas
Contenido de stock en camionetas: 74
Distancia recorridas (km) - Tiempo entre recargas (hs)
(139953266816400) 47.78 - 8.30
(139953266915984) 35.19 - 8.89
(139953266935056) 43.55 - 7.83
(139953266913360) 37.54 - 8.01
```

Aquí debe hacerse la salvedad de que al tratarse de 1 corrida y 1 experimento, solo se obtiene una salida general y por lo tanto los valores promedio son iguales a los totales. Aún así, teniendo en cuenta los valores de cantidad de cada parámetro, se obtienen los siguientes datos:

Pizzas producidas: 495

Pizzas descartadas: 237 (que representan 47.88% del total)

Total de llamados: 200

Llamados atendidos: 184 (92.0% del total)

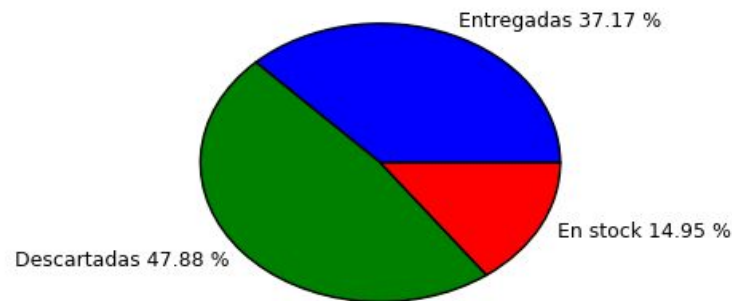
Llamados perdidos: 1 (0.5% del total)

Llamados rechazados: 15 (7.5% del total)

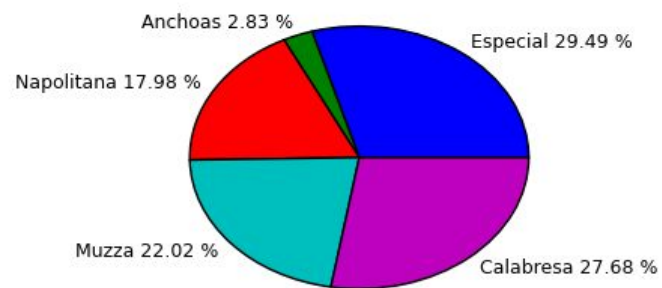
Pueden observarse además, estadísticas complementarias. Por ejemplo, el total de pizzas que quedaron en las camionetas y no pudieron ser repartidas y la distancia recorrida en km discriminadas por camioneta (cada camioneta tiene su identificador), acompañada por el tiempo entre recargas (en hs.).

Luego, las salidas gráficas obtenidas son las siguientes:

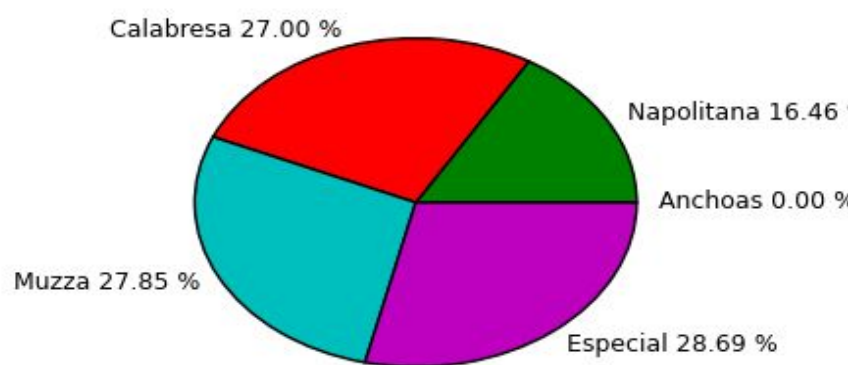
Porcentaje de pizzas (Gral.)

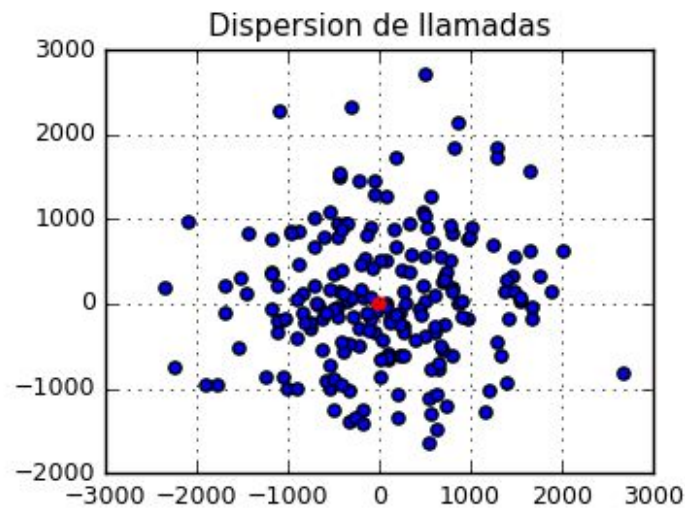


Detalle de pizzas producidas



Porcentaje de descartes





3. Experimente con el modelo creado utilizando, distintas muestras de datos, que representen a las variables del sistema.
Puede realizar algún tipo de validación? Justifique.

Las posibles validaciones a realizar tienen que ver con el porcentaje de descarte de pizzas, que en nuestro modelo es muy elevado, apenas por debajo del 50%.
Con el fin de reducirlo, es necesario aplicar modificaciones al algoritmo. Dichas modificaciones incluyen:

- Al momento de cargar o recargar pizzas: cargar/recargar tantas pizzas (en cada camioneta) como indique el porcentaje de probabilidad de cada gusto. Ya que esta restricción no se tiene en cuenta en el modelo actual.
- Llevar menos cantidad de pizzas en cada camioneta. Por ejemplo, en algunas de las pruebas, limitar cada camioneta a 10 pizzas en stock y con una demanda de 20 pizzas por hora, reducía el descarte hasta un 15% aproximadamente.

4. ¿Cómo se comporta el modelo si se incrementa la demanda a 30 pizzas por hora ?

De manera similar, se probó el modelo para una demanda de 30 pizzas por hora, haciendo 1 corrida, 1 experimento y por cada experimento, 200 llamadas. Las salidas fueron las siguientes:

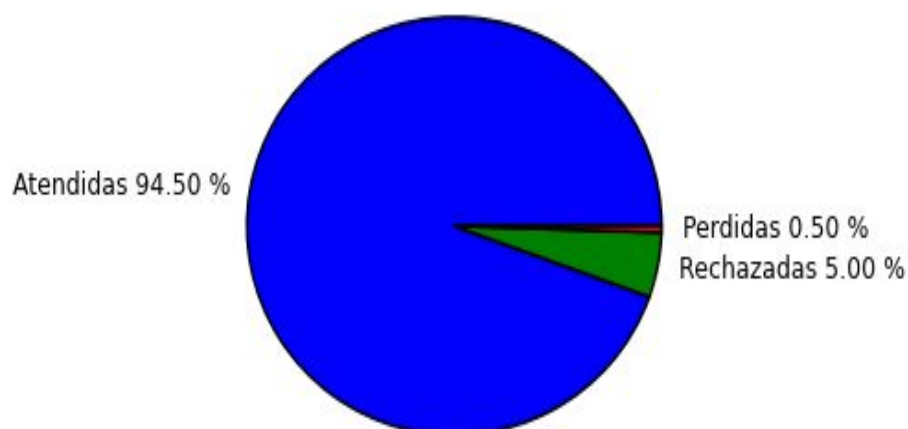
```

Resultados
Promedio de Pizzas Producidas: 431.00 - Cantidad: 431
Promedio de Pizzas descartadas: 145.00 - Cantidad: 145 (33.64%)
Promedio de llamados total: 200.00 - Cantidad: 200
Promedio de llamados atendidos: 189.00 - Cantidad: 189 (94.50%)
Promedio de llamados perdidos: 1.00 - Cantidad: 1 (0.50%)
Promedio de llamados rechazados: 10.00 - Cantidad: 10 (5.00%)

Otras estadísticas
Contenido de stock en camionetas: 97
Distancia recorridas (km) - Tiempo entre recargas (hs)
(140300594966608) 56.13 - 6.10
(140300594869648) 44.89 - 5.27
(140300594969232) 36.33 - 4.95
(140300594988304) 48.23 - 4.13

```

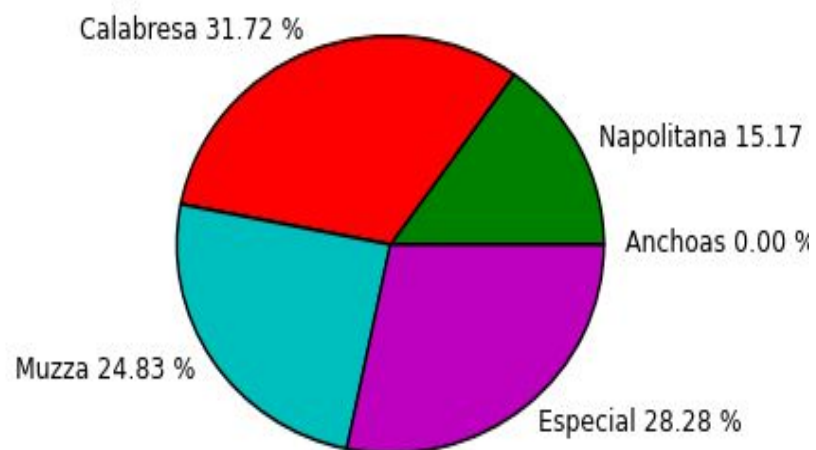
Porcentaje de llamadas



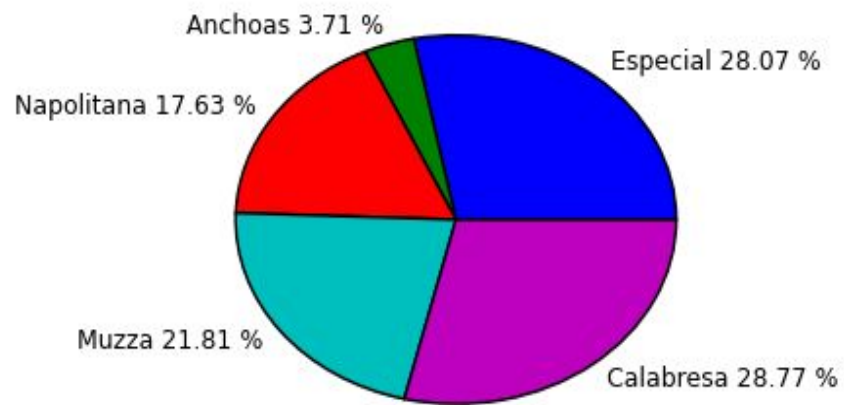
Porcentaje de pizzas (Gral.)



Porcentaje de descartes



Detalle de pizzas producidas



Dispersion de llamadas

