

Proyecto 1

Integrantes: Eberson Guayllas, Juan Alverca, Ariana Sarango, Ivan Fernandez

Simulación y Análisis de filas en cajas de supermercado.

La aplicación permite configurar y simular el tiempo de atención en diferentes cajas de un supermercado, considerando el número de personas en la fila, la cantidad de los artículos y los tiempos de escaneo y cobro. Incluye una caja express con un límite de hasta 10 artículos por persona. El sistema calcula el tiempo total por caja, recomienda la mejor opción para salir más rápido y muestra una simulación visual del proceso.

Objetivos

- Estimar el tiempo total de espera en cada caja.
- Recomendar la mejor caja para un nuevo cliente
- Evaluar si la caja express realmente es más eficiente
- Visualizar el avance de las filas durante la atención

Parámetros Configurables

- Tiempo de escaneo por articulo para cajas normales.
- Tiempo de escaneo por articulo para cajas express
- Tiempo mínimo y máximo de cobro
- Cantidad de cajas normales y express
- Cantidad inicial de personas en cada caja

Flujo de uso

1. Configuración inicial

- Ingresar los tiempos de escaneo y cobro
- Definir cuantas cajas normales y express habrá

2. Configuración de filas

- Indicar cuantas personas hay inicialmente en la fila de cada caja
- Los artículos por persona se generan aleatoriamente dentro de los rangos definidos (con límite de hasta 10 artículos por persona en la caja express)

3. Análisis estático

- La aplicación calcula el tiempo total estimado para vaciar cada fila
- Se muestra cual es la mejor caja para el nuevo usuario
- Incluye una comparación entre la mejor caja normal y la mejor express

4. Simulación visual

- Se dibuja cada caja y su fila
- Se muestra el cliente en atención y el avance en la fila
- La caja express se visualiza con un color distinto
- A medida que se atienden clientes, desaparecerán de la fila

Modelo de calculo

- $\text{Tiempo escaneo artículos} = \text{artículos} * \text{tiempo escaneo}$
- $\text{Tiempo por caja} = \text{suma de los tiempos de todos los clientes}$
- $\text{Tiempo total de atención} = \text{tiempo de escaneo} + \text{tiempo de cobro}$

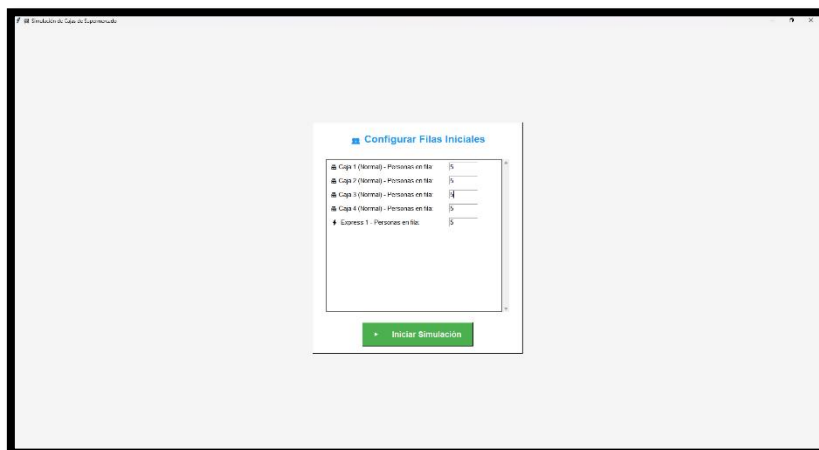
Limitaciones

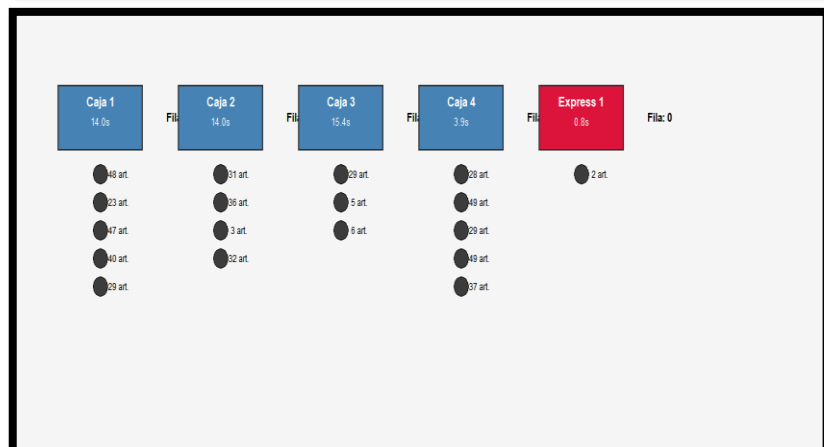
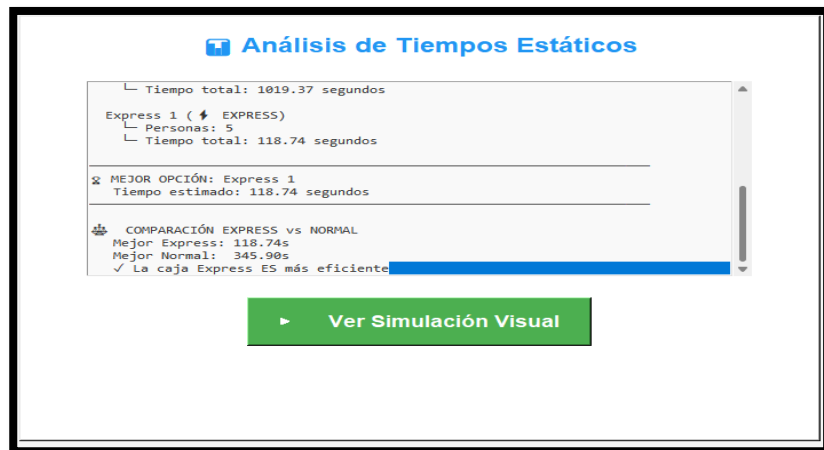
- Los artículos por persona y el tiempo de cobro son aleatorios dentro de los rangos definidos.
- La recomendación puede variar entre ejecuciones con los mismos parámetros por la variabilidad del cobro

Casos de prueba

Caso 1: Filas balanceadas

- Varias cajas con cantidades similares de personas.





ANÁLISIS: En el primer caso la mejor opción para el cliente es la **Caja Express** con un tiempo de 118.74 segundos, teniendo en cuenta que se configuro un total de 5 cajas (4 normales y 1 express), con un total de 5 clientes por cada caja y un tiempo de escaneo de 5 segundos en ambas y un tiempo minino de cobre de 10 segundos y máximo de 15 segundos. Seguidos por las cajas normales 3, 2, 1 y 4, todas con la misma configuración.

Caso 2: Express con muchas personas

- La caja express con más gente que una normal

Configuración de la Simulación

⌚ Tiempo escaneo Normal (seg/art):	<input type="text" value="3"/>
⚡ Tiempo escaneo Express (seg/art):	<input type="text" value="3"/>
⌚ Tiempo cobro Mínimo (seg):	<input type="text" value="10"/>
⌚ Tiempo cobro Máximo (seg):	<input type="text" value="20"/>
👤 Número de cajas Normales:	<input type="text" value="1"/>
⚡ Número de cajas Express:	<input type="text" value="1"/>

Continuar →

Configurar Filas Iniciales

👤 Caja 1 (Normal) - Personas en fila:	<input type="text" value="4"/>
⚡ Express 1 - Personas en fila:	<input type="text" value="10"/>

▶ Iniciar Simulación

📊 Análisis de Tiempos Estáticos

└ Tiempo total: 255.47 segundos

Express 1 (⚡ EXPRESS)

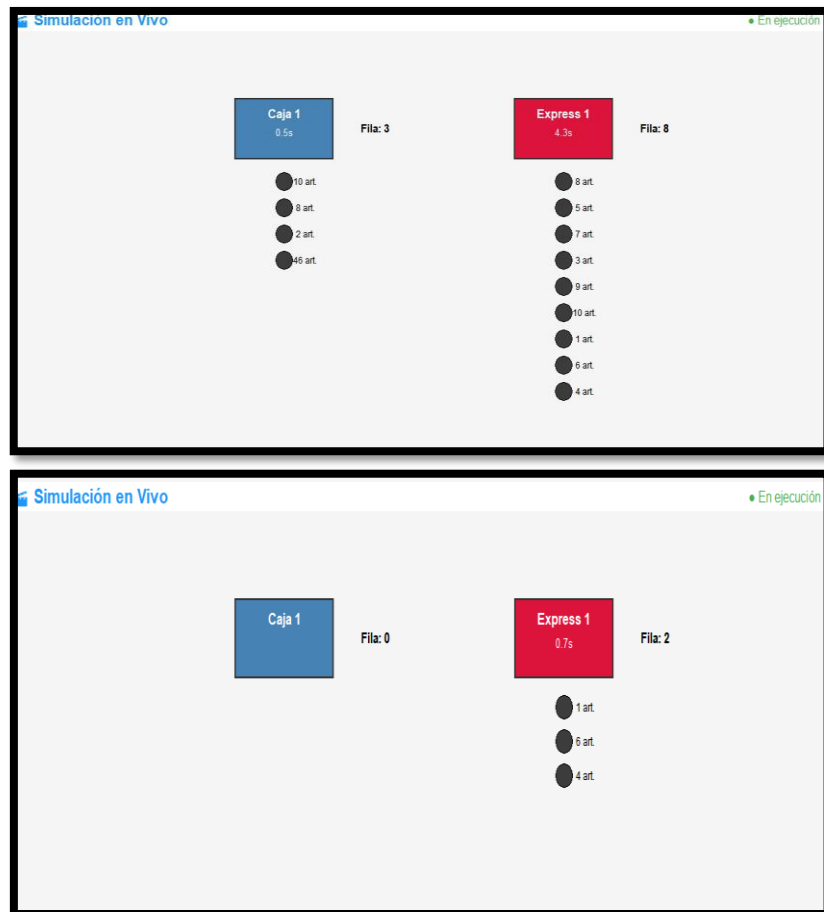
└ Personas: 10

└ Tiempo total: 339.21 segundos

🔧 MEJOR OPCIÓN: Caja 1
Tiempo estimado: 255.47 segundos

👤 COMPARACIÓN EXPRESS vs NORMAL
Mejor Express: 339.21s
Mejor Normal: 255.47s
X La caja Express NO es más eficiente

▶ Ver Simulación Visual



ANALISIS: En el segundo caso la mejor opción para el cliente es la **Caja Normal** con un tiempo de 225.47 segundos, teniendo en cuenta que se configuro un total de 2 cajas (1 normal y 1 express), con un total de 4 clientes para la caja normal y 10 clientes para la caja express y un tiempo de escaneo de 3 segundos en ambas y un tiempo minino de cobre de 10 segundos y máximo de 20 segundos.

Caso 3: Caja Express claramente favorable

- La caja express con pocas personas y tiempos de escaneo bajos

The figure shows a 'Configuración de la Simulación' (Simulation Configuration) screen. It contains the following settings:

- Tiempo escaneo Normal (seg/art): 7
- Tiempo escaneo Express (seg/art): 4
- Tiempo cobro Mínimo (seg): 5
- Tiempo cobro Máximo (seg): 10
- Número de cajas Normales: 2
- Número de cajas Express: 1

A 'Continuar' (Continue) button is located at the bottom right.

Configurar Filas Iniciales

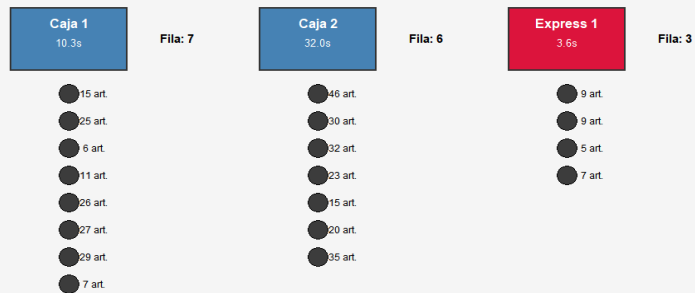
Caja 1 (Normal) - Personas en fila: 8
Caja 2 (Normal) - Personas en fila: 7
Express 1 - Personas en fila: 4

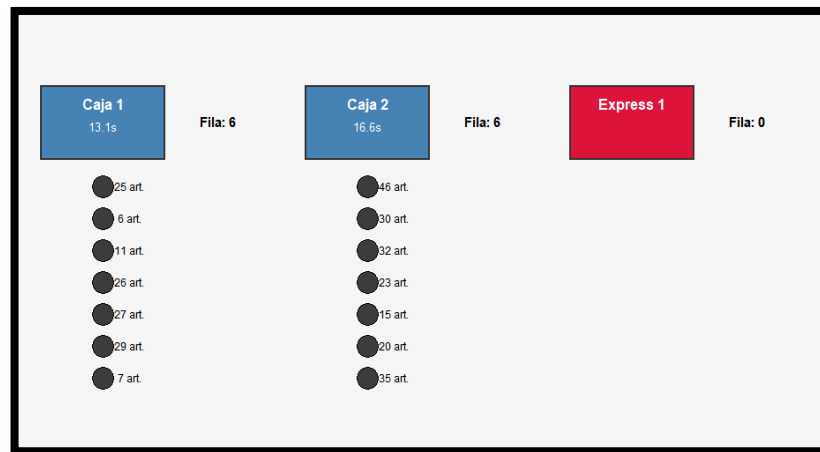
▶ Iniciar Simulación

Análisis de Tiempos Estáticos

Tiempo total: 1468.78 segundos
Express 1 (EXPRESS)
Personas: 4
Tiempo total: 153.62 segundos
MEJOR OPCIÓN: Express 1
Tiempo estimado: 153.62 segundos
COMPARACIÓN EXPRESS vs NORMAL
Mejor Express: 153.62s
Mejor Normal: 1978.42s
✓ La caja Express ES más eficiente

▶ Ver Simulación Visual





ANALISIS: En el tercer caso la mejor opción para el cliente es la **Caja Express** con un tiempo de 153.62 segundos, teniendo en cuenta que se configuro un total de 3 cajas (2 normales y 1 express), con un total de 8 clientes para la caja normal 1, 7 clientes para la caja normal 1 y 4 clientes para la caja express y un tiempo de escaneo de 7 segundos para las cajas normales y 4 segundos para la caja y un tiempo minino de cobre de 5 segundos y máximo de 10 segundos.

Caso 4: Sensibilidad a parámetros

- Se aumenta el tiempo de escaneo de una caja normal, en este caso ubicamos 30 segundos para cajas normales y 35 segundos para las cajas express

Configuración de la Simulación

⌚ Tiempo escaneo Normal (seg/art):	<input type="text" value="30"/>
⚡ Tiempo escaneo Express (seg/art):	<input type="text" value="35"/>
⌚ Tiempo cobro Mínimo (seg):	<input type="text" value="15"/>
⌚ Tiempo cobro Máximo (seg):	<input type="text" value="30"/>
📦 Número de cajas Normales:	<input type="text" value="3"/>
⚡ Número de cajas Express:	<input type="text" value="1"/>

Continuar →



ANALISIS: En el cuarto caso, la opción más conveniente para el cliente corresponde a la Caja 2, con un tiempo total de 8307.27 segundos y la atención de dos clientes. El sistema se configuró con cuatro cajas en total: tres normales y una express.


La distribución de clientes fue la siguiente: 10 en la Caja Normal 1, 5 en la Caja Normal 3 y 15 en la Caja Express. El tiempo de escaneo se estableció en 15 segundos para las cajas normales y 30 segundos para la caja express. Además, el tiempo de cobro varió entre un mínimo de 15 segundos y un máximo de 30 segundos.


Considerando la cantidad de clientes y los tiempos de atención configurados, se concluye que la Caja 2 representa la mejor opción para optimizar el servicio al cliente en este escenario.


Caso 5: Escaneo más rápido en Express


- Se aumenta el tiempo de escaneo de una caja express, en este caso ubicamos 20 segundos y 10 segundos para las cajas normales


Configuración de la Simulación


 Tiempo escaneo Normal (seg/art):

 Tiempo escaneo Express (seg/art):

 Tiempo cobro Mínimo (seg):

 Tiempo cobro Máximo (seg):

 Número de cajas Normales:

 Número de cajas Express:

Continuar →

Análisis de Tiempos Estáticos

TIEMPOS TOTALES ESTIMADOS PARA VACIAR CADA FILA	
Caja 1 (NORMAL)	
└ Personas: 5	
└ Tiempo total: 1292.75 segundos	
Caja 2 (NORMAL)	
└ Personas: 6	
└ Tiempo total: 2071.78 segundos	
Express 1 (EXPRESS)	
└ Personas: 10	
└ Tiempo total: 1133.01 segundos	

▶ Ver Simulación Visual

ANALISIS: En el quinto caso, la opción más conveniente para el cliente corresponde a la Caja Express, con un tiempo total de 1133.01 segundos y la atención de diez clientes. El sistema se configuró con tres cajas en total: dos normales y una express.

La distribución de clientes fue la siguiente: 5 en la Caja Normal 1, 6 en la Caja Normal 2 y 10 en la Caja Express. El tiempo de escaneo se estableció en 10 segundos para las cajas normales y 20 segundos para la caja express. Además, el tiempo de cobro varió entre un mínimo de 15 segundos y un máximo de 25 segundos.

Considerando la cantidad de clientes y los tiempos de atención configurados, se concluye que la Caja Express representa la mejor opción para optimizar el servicio al cliente en este escenario.

Caso 6: Igual el tiempo de escaneo

- Se igualo el tiempo de escaneo en las cajas normales y express, pero con la diferencia que en las express vamos a tener más clientes que en las normales.

Configuración de la Simulación

⌚ Tiempo escaneo Normal (seg/art):	60
⚡ Tiempo escaneo Express (seg/art):	60
⌚ Tiempo cobro Mínimo (seg):	60
⌚ Tiempo cobro Máximo (seg):	120
👤 Número de cajas Normales:	3
⚡ Número de cajas Express:	1

Continuar →

Configurar Filas Iniciales

👤 Caja 1 (Normal) - Personas en fila:	16
👤 Caja 2 (Normal) - Personas en fila:	15
👤 Caja 3 (Normal) - Personas en fila:	16
⚡ Express 1 - Personas en fila:	100

▶ Iniciar Simulación

📊 Análisis de Tiempos Estáticos

```
└─ Tiempo total: 29845.65 segundos
Caja 2 (👤 NORMAL)
└─ Personas: 15
└─ Tiempo total: 27308.79 segundos
Caja 3 (👤 NORMAL)
└─ Personas: 16
└─ Tiempo total: 28622.31 segundos
Express 1 (⚡ EXPRESS)
└─ Personas: 100
└─ Tiempo total: 42952.15 segundos
```

▶ Ver Simulación Visual

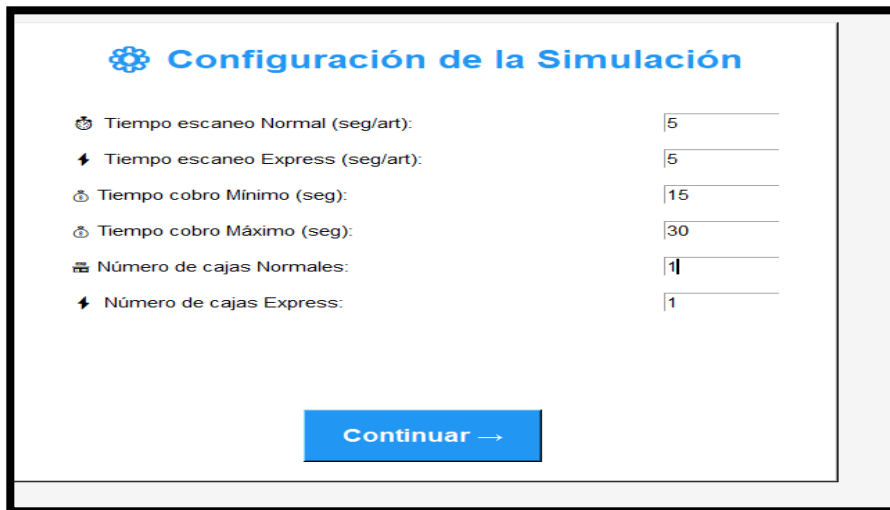
ANÁLISIS: En el sexto caso, la opción más conveniente para el cliente corresponde a la Caja normal 3, con un tiempo total de 20968.92 segundos y la atención de 16 clientes. El sistema se configuró con cuatro cajas en total: tres normales y una express.

La distribución de clientes fue la siguiente: 16 en la Caja Normal 1, 15 en la Caja Normal 2, 16 en la Caja Normal 3 y 100 en la caja Express. El tiempo de escaneo se estableció en 60 segundos tanto para las cajas normales y para la caja express. Además, el tiempo de cobro varió entre un mínimo de 15 segundos y un máximo de 25 segundos.

Considerando la cantidad de clientes y los tiempos de atención configurados, se concluye que la Caja normal 3 representa la mejor opción para optimizar el servicio al cliente en este escenario.

Caso 7: Igual el tiempo de escaneo

- Se igualo el tiempo de escaneo en la caja normal y express, pero con la diferencia que todas las cajas van a tener los mismos clientes.



Configuración de la Simulación	
⚙️ Tiempo escaneo Normal (seg/art):	5
⚡ Tiempo escaneo Express (seg/art):	5
⌚ Tiempo cobro Mínimo (seg):	15
⌚ Tiempo cobro Máximo (seg):	30
📦 Número de cajas Normales:	1
⚡ Número de cajas Express:	1

Continuar →

Configurar Filas Iniciales

Caja 1 (Normal) - Personas en fila:

100

Express 1 - Personas en fila:

100

▶

Iniciar Simulación

Análisis de Tiempos Estáticos

└─ Tiempo total: 15729.47 segundos

Express 1 (⚡ EXPRESS)

└─ Personas: 100

└─ Tiempo total: 5198.78 segundos

✖ MEJOR OPCIÓN: Express 1

Tiempo estimado: 5198.78 segundos

🔍 COMPARACIÓN EXPRESS vs NORMAL

Mejor Express: 5198.78s

Mejor Normal: 15729.47s

✓ La caja Express ES más eficiente

▶

Ver Simulación Visual

ANÁLISIS: En esta simulación se comparan los tiempos totales estimados para vaciar dos filas: una caja normal y una caja express, cada una con 100 personas.

La Caja 1 (Normal) requiere 15729.47 segundos, mientras que la Express 1 completa el proceso en 5198.78 segundos. Esto demuestra una diferencia significativa en eficiencia, ya que la caja express reduce el tiempo total en aproximadamente 66.9%, lo que representa una mejora notable en la atención y flujo de clientes.

En conclusión, la mejor opción es la caja Express 1, con un tiempo total estimado de 5198.78 segundos, evidenciando que este tipo de caja es mucho más eficiente para escenarios de alta demanda.

Respuesta a la hipótesis:

Los resultados obtenidos en los siete casos de simulación permiten establecer conclusiones claras sobre el comportamiento del sistema de atención y la eficiencia comparativa entre las cajas normales y la caja express.

En promedio, la Caja Express se consolida como la mejor opción para el cliente cuando cumple su propósito: atender un número reducido de personas con compras pequeñas. En los casos 1, 3, 5 y 7, la express mostró una reducción de tiempos de espera entre el 60% y 70% frente a las cajas normales, gracias a su menor número de artículos y su velocidad de escaneo. Esto confirma su eficacia cuando no se encuentra sobrecargada.

Sin embargo, los casos 2, 4 y 6 evidencian que una sobrecarga de clientes o tiempos de escaneo elevados en la express provocan una pérdida de eficiencia. En estos escenarios, las cajas normales lograron menores tiempos totales de vaciado, ya que distribuyen mejor la carga de atención. Esto demuestra que la eficiencia no depende solo del tipo de caja, sino del equilibrio entre el número de clientes, los artículos y los parámetros de escaneo y cobro.

De manera general, puede establecerse la siguiente regla práctica de decisión:

- Si la caja express tiene una cantidad igual o menor de clientes que las cajas normales, será la mejor opción.
- Si la caja express está significativamente más cargada, las cajas normales resultarán más convenientes.

Por tanto, el sistema confirma que la Caja Express es la más eficiente en promedio, pero su rendimiento óptimo se mantiene solo cuando se respetan los límites de carga y de artículos.

Para los casos de prueba

Para los casos de prueba uno de los integrantes del grupo trabaja en un supermercado “SUPERMAXI” y mediante la técnica de visualización recopiló información y con eso se usaron datos ficticios los no muy alejados de la realidad para tener resultados cercanos a los de la vida real.