

Universidad De San Carlos De Guatemala

Facultad De Ingeniería

Escuela De Ciencias Y Sistemas

Modelación Y Simulación 2

Sección: "B"

Catedrático: Ing. César Augusto Fernández Caceres



Simio Warehouse Fase 1

Grupo 1	
200714966	Wendy Lucía Mazariegos Samayoa
201807420	David Roberto Diaz Prado
201900096	Pablo Andrés Axpucac Arévalo
201908359	Alexis Marco Tulio Lopez Cacoj
201905711	Juan Sebastian Julajuj Zelada

Guatemala 18 de Septiembre de 2024

Introducción

Simio Warehouse es un centro de distribución que respalda un sitio de comercio electrónico especializado en tarjetas de video para aplicaciones avanzadas, como inteligencia artificial y criptomonedas. A través del uso del software de simulación Simio, se busca analizar y optimizar diversos parámetros operativos, incluyendo el manejo de inventarios y la asignación de recursos humanos para las tareas de selección y empaque. El análisis detallado del sistema permitirá mejorar la eficiencia de la operación y garantizar la satisfacción de los clientes mediante la minimización de costos y tiempos de procesamiento.

Objetivos generales

- ❖ Desarrollar un modelo de simulación que represente fielmente las operaciones del almacén de Simio Warehouse, permitiendo la evaluación y optimización de sus procesos.
- ❖ Proponer mejoras en la gestión de inventarios y recursos humanos para incrementar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados.

Objetivos específicos

- ❖ Determinar los parámetros óptimos para los puntos y cantidades de reorden de los productos sin empaquetar y empaquetados.
- ❖ Evaluar el número adecuado de operadores en las áreas de selección y empaque para minimizar costos laborales sin afectar la calidad del servicio.
- ❖ Analizar los tiempos de procesamiento de pedidos y su relación con las penalizaciones por envíos tardíos.
- ❖ Generar un informe detallado que documente los hallazgos y recomendaciones basados en el modelo de simulación.

Límites

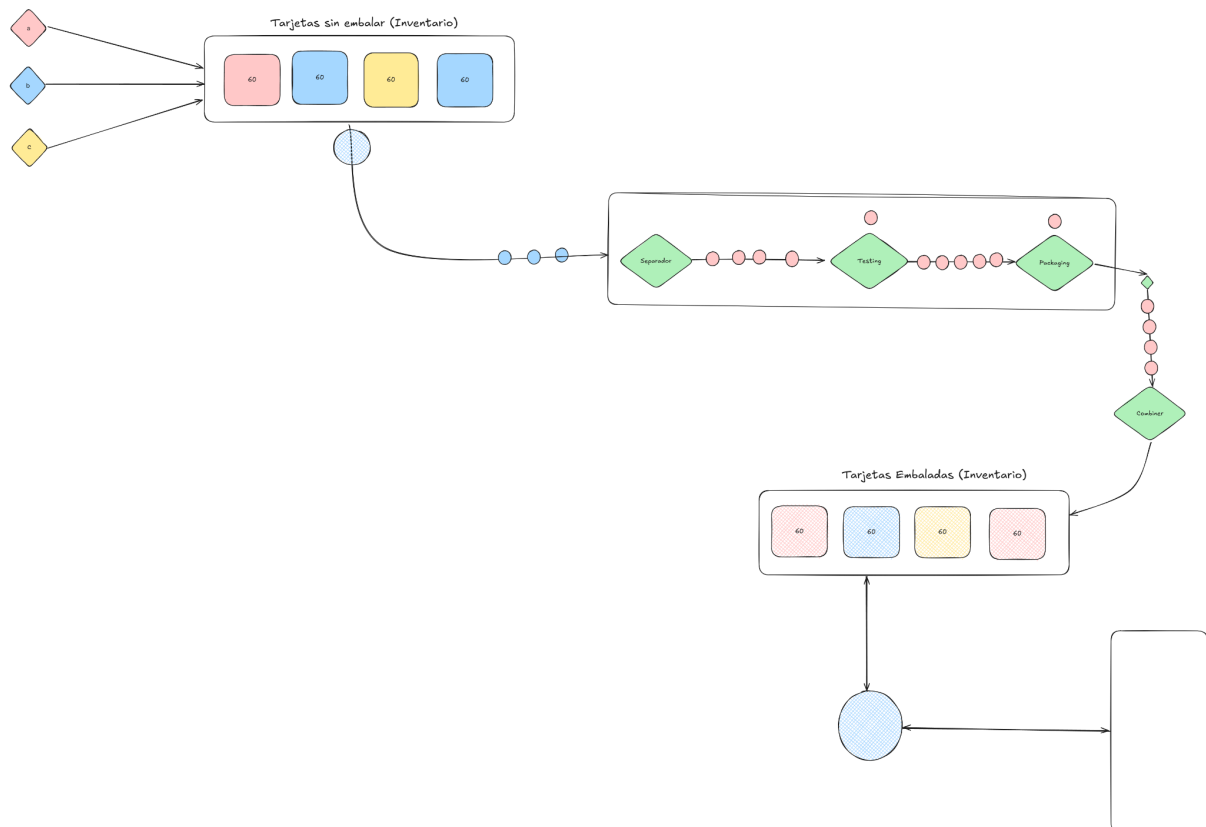
- ❖ El modelo se limita a las operaciones internas de Simio Warehouse, excluyendo procesos externos como la logística de los proveedores o el transporte de los productos.
- ❖ Se asume que los tiempos de procesamiento de las órdenes son constantes y no varían según la hora del día o las condiciones del sistema.

- ❖ No se consideran factores externos que puedan afectar los envíos o la cadena de suministro, como fluctuaciones en la demanda o cambios en los precios de los proveedores.

Alcances

- ❖ El proyecto cubre todas las etapas desde la llegada de las tarjetas de video desde los proveedores hasta su empaquetado y almacenamiento listo para el envío.
- ❖ El análisis incluye la optimización de los recursos humanos, inventarios y procesos automatizados, así como la generación de costos asociados al proceso de simulación.
- ❖ El modelo de simulación se construirá utilizando Simio y se presentarán resultados gráficos que muestran la evolución de las operaciones a lo largo del tiempo.

Diagrama de flujo del caso



Análisis de datos

Descripción de Variables

En base al csv proporcionado se tomaron en cuenta las siguientes variables.

- **Order Date Time:** Fecha y hora en la que se realizó el pedido.
- **Board Type:** Tipo de tarjeta de video.
- **Quantity:** Número de tarjetas de video solicitadas en cada pedido.
- **Pick Pack Time:** Tiempo empleado para procesar el pedido (picking y packing), medido en minutos.

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns

# carga de archivo Datos.csv
df = pd.read_csv('./Datos.csv')

#limpiar los datos
dataout = df.dropna(how='all')
dataLimpia = dataout.dropna(axis=1, how='all')

#informacion de los datos
print(dataLimpia.head())
print("-----")
print(dataLimpia.info())
print("-----")
print(dataLimpia.describe())
```

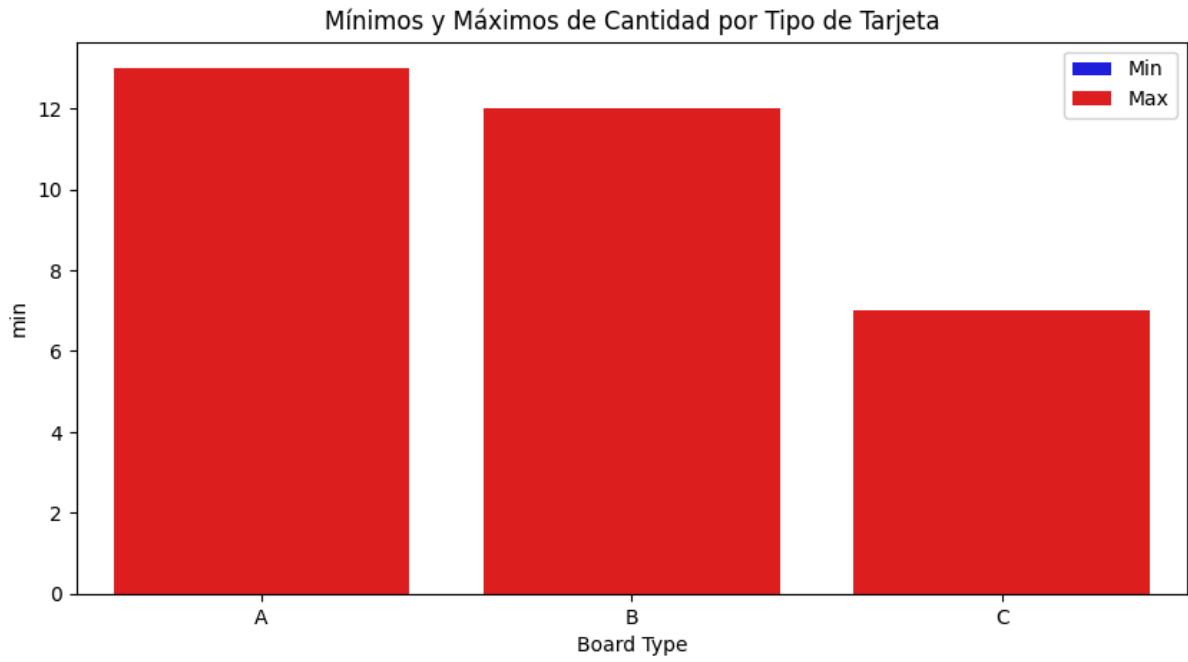
[12] Python

```
...      Order Date Time Board Type  Quantity  Pick Pack Time
0  01/07/2022 00:00:06           C          4          5.20
1  01/07/2022 00:01:31           C          3          4.90
2  01/07/2022 00:06:37           A          9          7.37
3  01/07/2022 00:12:59           C          4          5.15
4  01/07/2022 00:15:09           C          1          3.67
-----
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 91974 entries, 0 to 91973
Data columns (total 4 columns):
#   Column          Non-Null Count  Dtype
---  ---
0   Order Date Time  91974 non-null object
1   Board Type       91974 non-null object
2   Quantity         91974 non-null int64
3   Pick Pack Time   91974 non-null float64
dtypes: float64(1), int64(1), object(2)
memory usage: 2.8+ MB
None
```

Mínimos y máximos de cantidad de pedidos por tipo de tarjeta de video

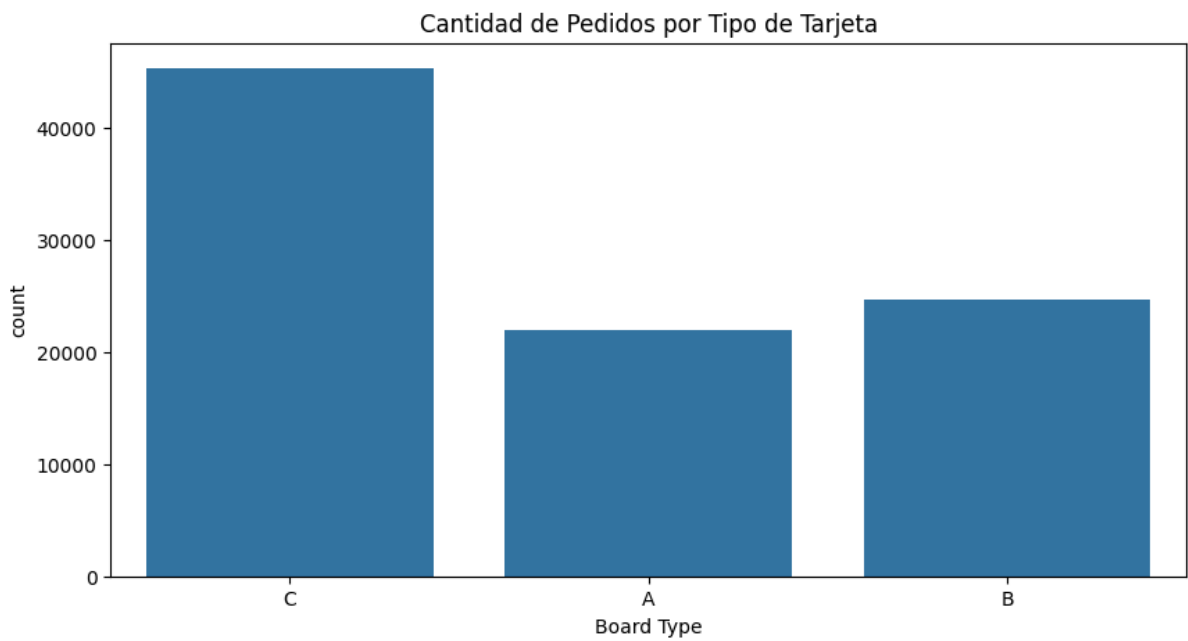
Mediante la librería de pandas pudimos obtener la cantidad de pedidos por tipo de tarjeta y estos fueron los resultados.

Tipo de Tarjeta	Minimo	Maximo
A	1	13
B	1	12
C	1	7



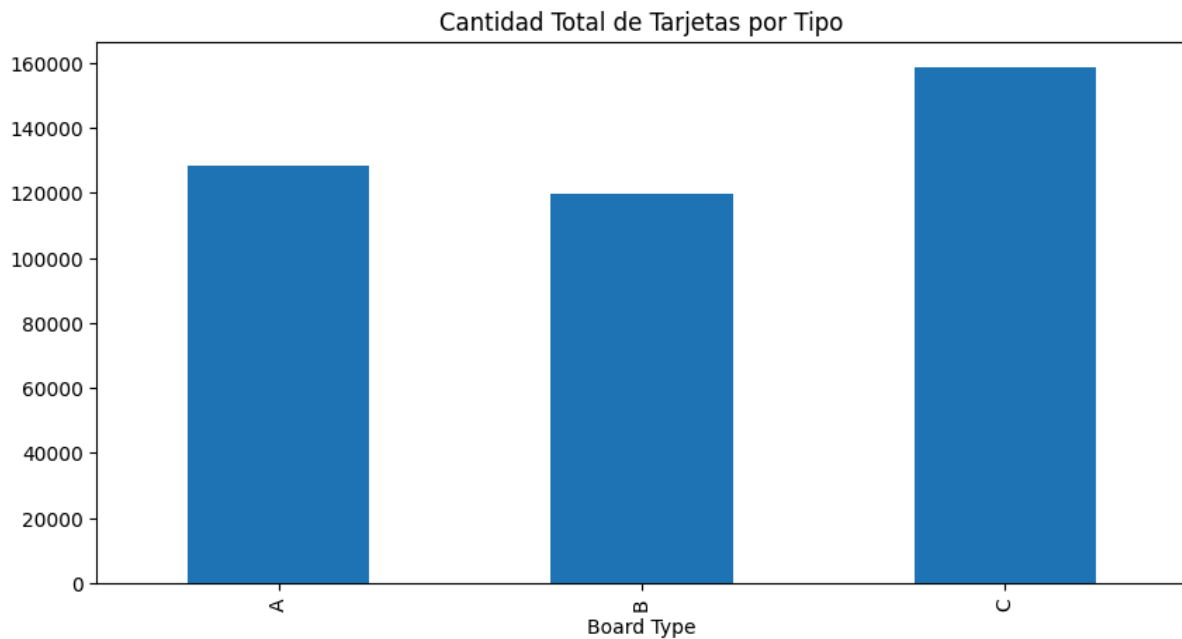
Cantidad de Pedidos por tipo de Tarjeta

Tipo de Tarjeta	Cantidad
C	45279
B	24724
A	21971



Cantidad de Tarjetas por tipo

Tipo de Tarjeta	Cantidad
A	128273
B	119960
C	158565



Inventario Inicial

Se determino el inventario inicial mediante la cantidad de tarjetas por tipo ya que nos da un numero mas exacto de cada tipo.

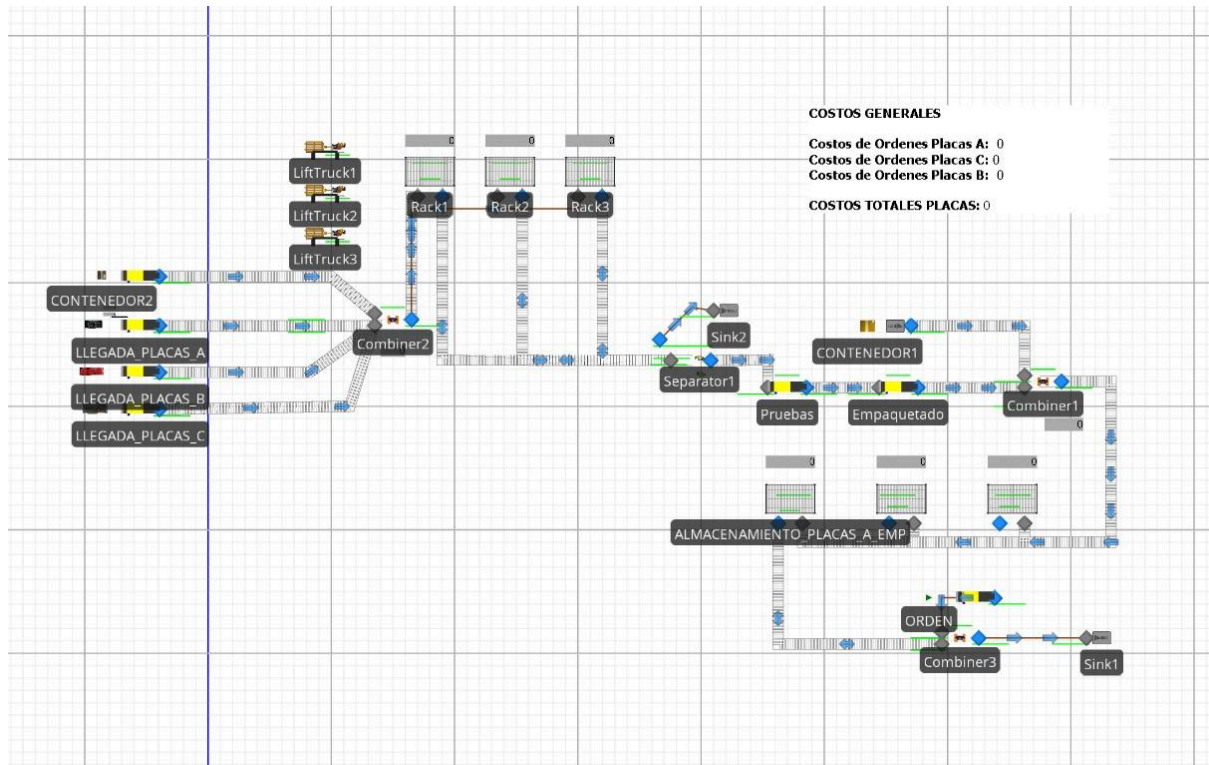
Tipo de Tarjeta	Cantidad
A	128273
B	119960
C	158565

Inventario inicial

```
initial_inventory = df.groupby('Board Type')['Quantity'].sum()
print(initial_inventory)
```

```
Board Type
A    128273
B    119960
C    158565
Name: Quantity, dtype: int64
```

Presentacion de Simulación



Funcionamiento de cada área

Explicación del Funcionamiento del Área de Tarjetas sin Embalar (Inventario)

El área de **Tarjetas sin embalar (Inventario)** es clave para el funcionamiento del modelo de **Simio Warehouse**. Esta área se encarga de gestionar el inventario de las tarjetas de video que llegan de los proveedores antes de ser probadas y empaquetadas. A continuación, detallaremos cómo funciona esta área y su implementación en el modelo de Simio:

1. Descripción del Proceso de Tarjetas sin Embalar

Cuando las tarjetas de video llegan al almacén, vienen sin empaquetar dentro de contenedores a granel. Estas tarjetas se almacenan temporalmente en el área de inventario de **tarjetas sin embalar** antes de ser procesadas en la línea de prueba y empaque. El inventario en esta área debe gestionar la entrada de las tarjetas y mantener un control del stock disponible para asegurar que el proceso de empaque no se detenga por falta de tarjetas.

2. Objetivos del Área de Tarjetas sin Embalar

- **Recepción y almacenamiento** de tarjetas de video no empaquetadas.

- **Control de inventario** para gestionar las cantidades de tarjetas disponibles antes del proceso de prueba y empaque.
- **Reabastecimiento automático** mediante una política de inventario basada en puntos de reorden y cantidades de reorden.

3. Implementación en el Modelo de Simio

a) Entidades Involucradas:

- **Tarjetas sin empaquetar (A, B, C):** Cada tipo de tarjeta se representa como una entidad en Simio.
- **Contenedor a granel:** Cada contenedor contiene 60 tarjetas sin empaquetar y se almacenan en el área de inventario.

b) Objetos y Componentes Utilizados:

1. **Source:**

- En Simio, los **Source** representan la llegada de tarjetas desde los proveedores. Se configuran tres fuentes distintas para las tarjetas de tipo A, B y C.
- Cada fuente genera una entidad llamada **Contenedor a granel**, que se llena con 60 tarjetas sin empaquetar.

2. **Combiner:**

- Se utiliza un **Combiner** para agrupar las tarjetas sin empaquetar en los contenedores a granel.
- El **Combiner** agrupa 60 tarjetas sin empaquetar por cada contenedor.

3. **Station o Server** (Área de Almacenamiento de Inventario):

- El área de inventario de **Tarjetas sin embalar** se representa en Simio mediante una **Station** o un **Server**, que funciona como un depósito de almacenamiento.
- La capacidad del área de almacenamiento puede ser ajustada según la disponibilidad de espacio y las necesidades operativas del almacén. En este caso, puedes permitir que el área tenga una capacidad alta, ya que según el archivo proporcionado, hay más espacio disponible para productos sin empaquetar.

4. **Política de Inventario:**

- Para gestionar el inventario en esta área, puedes implementar una política de reorden en Simio. Esto implica establecer un **Punto de Reorden** y una **Cantidad de Reorden**:
 - **Punto de Reorden:** El nivel mínimo de tarjetas sin empaquetar que deben estar en el inventario antes de hacer un nuevo pedido a los proveedores.
 - **Cantidad de Reorden:** El número de tarjetas que se ordenarán cuando se alcance el punto de reorden.

- Usa los objetos de **Material e Inventory** de Simio para definir estos parámetros.
5. **Transportador o Worker:**
- Un **Transportador** o un **Worker** mueve los contenedores desde el área de almacenamiento hacia la línea de prueba y empaque. El movimiento se realiza cuando hay espacio disponible en la línea de producción.

c) Funcionamiento del Inventario de Tarjetas sin Embalar:

1. **Llegada de Contenedores:** Los contenedores a granel llegan al área de almacenamiento desde los proveedores. Cada contenedor tiene una capacidad de 60 tarjetas.
2. **Almacenamiento en el Inventario:** Los contenedores se colocan en el área de almacenamiento de productos sin empaquetar. Esta área debe ser lo suficientemente grande para almacenar múltiples contenedores hasta que sean necesarios en la línea de producción.
3. **Reorden de Productos:** Cuando el inventario de tarjetas sin empaquetar cae por debajo del **Punto de Reorden**, se genera automáticamente un nuevo pedido al proveedor.
4. **Transferencia a la Línea de Prueba y Empaque:** Cuando las tarjetas son necesarias para el proceso de prueba y empaque, un operador o transportador mueve los contenedores desde el inventario hacia la línea de producción.

4. Recomendaciones para la Configuración

- **Tiempos de Llegada:** Ajusta los tiempos de llegada de los contenedores en el **Source** según la frecuencia de reabastecimiento de los proveedores.
- **Capacidad del Inventario:** Configura una **Station** con suficiente capacidad para manejar los contenedores de tarjetas sin empaquetar. En Simio, puedes ajustar la capacidad del almacenamiento según las necesidades de espacio y operación.
- **Política de Inventario:** Utiliza el módulo de inventario de Simio para definir una política de reabastecimiento automática que evite la escasez de tarjetas en el proceso de producción.

Resumen de Implementación:

- **Source** genera los **Contenedores a granel** con 60 tarjetas.
- Las tarjetas son almacenadas en una **Station** que representa el inventario.
- El inventario tiene una **Política de Reorden** configurada con puntos y cantidades de reorden para asegurar el flujo continuo de tarjetas.

- **Transportadores o Workers** trasladan las tarjetas desde el inventario a la línea de prueba y empaque.

Este enfoque asegura que siempre haya suficiente stock de tarjetas sin empaquetar para el proceso de prueba y empaque, manteniendo la continuidad de la operación en el modelo de Simio Warehouse.

Explicación del Funcionamiento del Área de Tarjetas Embaladas (Inventario)

El área de **Tarjetas embaladas (Inventario)** es esencial para gestionar el inventario de tarjetas que han sido procesadas, probadas y empaquetadas en el almacén de Simio Warehouse. Este área maneja las tarjetas listas para su envío, y su correcta configuración asegura que los pedidos se completen dentro del tiempo estipulado, evitando penalizaciones por retrasos.

1. Descripción del Proceso de Tarjetas Embaladas

Después de que las tarjetas son probadas y empaquetadas en la línea de producción, se almacenan en el área de **Inventario de tarjetas embaladas**. Desde aquí, los operadores de **Pick and Pack** seleccionan los productos para preparar los pedidos y enviarlos a los clientes. El área de inventario debe manejar la cantidad de tarjetas empaquetadas, asegurándose de que haya suficiente stock para completar los pedidos entrantes sin retrasos.

2. Objetivos del Área de Tarjetas Embaladas

- **Almacenar** las tarjetas ya probadas y empaquetadas listas para su envío.
- **Controlar el inventario** de tarjetas empaquetadas para que siempre haya suficientes productos disponibles para satisfacer los pedidos entrantes.
- **Gestionar los pedidos** de manera eficiente, seleccionando tarjetas para empaquetar y enviar dentro de las 6 horas de haber recibido el pedido.

3. Implementación en el Modelo de Simio

a) Entidades Involucradas:

- **Tarjetas embaladas (A, B, C):** Cada tipo de tarjeta probada y empaquetada se almacena en el inventario. Estas tarjetas ya están listas para ser enviadas.
- **Contenedor a granel con tarjetas embaladas:** Los contenedores contienen tarjetas empaquetadas que fueron procesadas en lotes de 60 unidades.

b) Objetos y Componentes Utilizados:

1. **Server o Station** (Área de Almacenamiento de Inventario):
 - En Simio, el área de **Tarjetas embaladas (Inventario)** se representa utilizando un **Server** o **Station** que funcionará como una ubicación de almacenamiento.
 - La **Station** almacena los contenedores con tarjetas ya empaquetadas. Configura su capacidad para limitar el espacio disponible, ya que, según el caso, el espacio para productos empaquetados es más reducido que para productos sin empaquetar.
2. **Política de Inventario:**
 - Al igual que en el área de tarjetas sin empaquetar, se puede implementar una **Política de Inventario** que determine cuándo empaquetar más tarjetas basándose en el nivel de existencias:
 - **Punto de Reorden:** Nivel mínimo de tarjetas empaquetadas antes de que el sistema procese nuevas tarjetas en la línea de empaque.
 - **Cantidad de Reorden:** Cuántas tarjetas empaquetadas deben producirse cuando se alcanza el punto de reorden.
 - Simio permite configurar estos parámetros utilizando el módulo de **Material e Inventory**.
3. **Transportador o Worker:**
 - Un **Worker** o **Transportador** mueve los contenedores con tarjetas embaladas desde la línea de empaque al área de almacenamiento de productos embalados. También mueve tarjetas embaladas desde este inventario hasta el área de **Pick and Pack** cuando llega un pedido.

c) **Funcionamiento del Inventario de Tarjetas Embaladas:**

1. **Recepción de Contenedores con Tarjetas Embaladas:** Una vez que las tarjetas se prueban y empaquetan, se colocan en contenedores a granel de 60 tarjetas cada uno. Estos contenedores se trasladan desde la línea de empaque hasta el área de almacenamiento de tarjetas embaladas.
2. **Almacenamiento en el Inventario de Productos Empaquetados:** Los contenedores con tarjetas ya empaquetadas se almacenan en este área. Dado que el espacio para productos empaquetados es limitado, la capacidad del almacenamiento debe ser cuidadosamente gestionada.
3. **Reorden y Producción de Nuevas Tarjetas Embaladas:** Cuando el inventario de productos embalados cae por debajo del **Punto de Reorden**, el sistema debe iniciar el proceso de empaquetado de más tarjetas. Esto asegura que siempre haya suficiente inventario disponible para completar los pedidos.
4. **Selección y Preparación de Pedidos (Pick and Pack):** Cuando llega un pedido desde el **Source** que simula los pedidos en línea, un **Worker** selecciona las tarjetas necesarias del inventario de productos embalados. El **Worker** las mueve al área de empaque para ser preparadas para su envío.

5. **Manejo de Penalizaciones por Pedidos Tardíos:** Si un pedido no se procesa dentro de las 6 horas posteriores a su llegada, se genera una penalización. Esto se puede gestionar con un **Timer** o proceso en Simio que calcule el tiempo desde la llegada del pedido hasta su finalización.

4. Recomendaciones para la Configuración

- **Capacidad de Almacenamiento:** Configura la **Station** con una capacidad limitada para reflejar el espacio reducido disponible para productos embalados. Esto ayudará a evitar la acumulación excesiva de stock en esta área.
- **Política de Reorden:** Implementa una política de reorden que asegure que el inventario de productos embalados no se agote y que siempre haya suficiente stock para satisfacer los pedidos entrantes.
- **Tiempos de Movimientos y Procesamiento:** Configura los tiempos de transporte y de selección de tarjetas embaladas para reflejar las operaciones reales del almacén.

Resumen de Implementación:

- **Server o Station** para representar el almacenamiento de tarjetas embaladas.
- **Política de Reorden** para gestionar la producción de nuevas tarjetas embaladas cuando el inventario se reduce.
- **Worker o Transportador** para mover las tarjetas embaladas desde la línea de empaque hasta el inventario y desde el inventario hasta el área de preparación de pedidos.
- **Penalizaciones** para asegurar que los pedidos se completen dentro del tiempo requerido.

Flujo General:

1. **Recepción de Contenedores Embalados:** Las tarjetas empaquetadas llegan al inventario desde la línea de empaque.
2. **Almacenamiento y Gestión:** Se almacenan y gestionan en el área de productos embalados, con una política de reorden que controla la disponibilidad.
3. **Proceso de Pedidos:** Los **Workers** seleccionan tarjetas desde este inventario para preparar los pedidos.
4. **Envío de Pedidos:** Las tarjetas seleccionadas se envían dentro del tiempo estipulado para evitar penalizaciones.

Este enfoque asegura que el flujo de tarjetas embaladas esté siempre bajo control y optimiza el proceso de preparación y envío de pedidos.

Imagen del modelo general y explicación del funcionamiento de cada área respecto a su implementación en el modelo. ,

Explicación de la funcionalidad de los componentes utilizados en el modelo general.

Descripción de cómo fue implementada la información analizada (tablas, task schedule, work schedule, etc.)

Identificación de las deficiencias que como grupo identificaron en el flujo actual de Simio Warehouse que afectan su funcionamiento óptimo.

Generación de costos generados durante la implementación de la simulación

Claves de rendimiento

Conclusiones

- ❖ **Optimización de la gestión de inventarios:** Se determinó que el uso de puntos de reorden y cantidades de reorden óptimas para los productos sin empaquetar y empaquetados permite reducir costos de almacenamiento y evitar desabastecimientos, mejorando la eficiencia en el manejo de inventarios.
- ❖ **Asignación eficiente de recursos humanos:** El análisis reveló que la cantidad óptima de operadores en el área de selección y empaque es crucial para mantener un flujo de trabajo constante, evitando tanto el sobre costo en mano de obra como penalizaciones por pedidos tardíos.
- ❖ **Reducción de costos operativos:** La simulación permitió identificar áreas donde los costos operativos podrían reducirse significativamente, particularmente en la asignación adecuada de personal y la correcta gestión de inventarios, lo que repercute directamente en la disminución de costos generales y penalizaciones.
- ❖ **Mejora en tiempos de procesamiento:** A través del análisis de los tiempos de procesamiento de los pedidos, se concluyó que los tiempos de selección y empaque pueden ajustarse para cumplir con las garantías de envío en un plazo de 6 horas, evitando así costos adicionales por incumplimientos.
- ❖ **Valor del análisis predictivo:** El modelo de simulación desarrollado ofrece una herramienta poderosa para prever problemas futuros en la operación y permitir la toma de decisiones basadas en datos. Esto proporciona una ventaja competitiva al asegurar un flujo eficiente de trabajo y mejorar la planificación estratégica del almacén.

