



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**Implementación de un modelo de simulación para el diagnóstico
de las operaciones inbound y outbound de un centro de
distribución de bebidas y alimentos ubicado en la ciudad de
Guayaquil.**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Presentada por:

John Enrique Alcocer Marquino

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2025

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios, quien siempre ha sabido mantenerme firme ante las dificultades de la vida.

A mi esposa e hijas quienes son el motor de mi vida, a quienes trato de darles el ejemplo de que siempre se puede mejorar, con disciplina, paciencia y amor se puede conseguir todos los objetivos que se propongan.

A mi padre que me ha enseñado el valor de siempre cuidar a la familia y que los estudios nos dan ese conocimiento que nadie jamás nos podrá arrebatarse y a mi madre que, aunque no esté presente sé que de alguna manera se sentirá orgullosa por este logro obtenido.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la culminación de este proyecto de titulación.

En primer lugar, a mi tutor, por su guía y paciencia a lo largo de este proceso. Sus enseñanzas y consejos fueron fundamentales para desarrollar este trabajo con éxito. A mi docente revisora, por sus observaciones y sugerencias que enriquecieron significativamente este proyecto.

A la empresa por brindarme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación en su entorno, a mis compañeros y colegas, quienes con sus conocimientos y experiencias contribuyeron de manera significativa en la construcción y mejora de este trabajo.

Este logro es el resultado del esfuerzo conjunto y del apoyo de cada uno de ustedes. ¡Gracias!

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Jenny Gutiérrez L., Ph.D.

PROFESOR DE MATERIA

Erwin Delgado B., Ph.D.

TUTOR DEL PROYECTO

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo John Enrique Alcocer Marquino acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 14 de marzo del 2025.

John Enrique Alcocer Marquino

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo optimizar las operaciones inbound y outbound de un centro de distribución de bebidas y alimentos en Guayaquil, Ecuador, a través de un modelo de simulación en FlexSim 2024. La empresa enfrenta un problema crítico de sobreocupación del almacén, alcanzando un 159% de su capacidad, lo que genera almacenamiento caótico, deterioro de productos y altos costos logísticos.

La hipótesis central plantea que una redistribución estratégica del almacenamiento y la optimización de procesos pueden reducir la ocupación del almacén a un 98%, disminuir tiempos de espera y mejorar la eficiencia operativa. La metodología empleada incluyó la recopilación y análisis de datos, modelado de procesos en FlexSim y simulación de escenarios para evaluar alternativas de mejora.

Los resultados demostraron que la implementación de estrategias como la categorización ABC del inventario, la reducción de tiempos de espera en andenes y la optimización del layout permitieron una disminución del tiempo de carga de 99 a 40 minutos, un incremento en la cantidad de palets despachados por día de 1,762 a 1,940 y una reducción de costos operativos en \$648.000 anuales.

Estos hallazgos validan la importancia de la simulación como herramienta de diagnóstico y mejora en la gestión de la cadena de suministros, fortaleciendo la competitividad del centro de distribución.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ABREVIATURAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XII
CAPITULO 1	13
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Antecedentes	13
1.2. Definición del problema	17
1.3. Objetivos	19
1.3.1. Objetivo General	19
1.3.2. Objetivos Específicos	19
1.4. Descripción de la metodología	20
CAPITULO 2	21
2. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA	21
2.1. Paso 1: Definición del Problema y Objetivos	21
2.1.1. Identificación del Problema:	21
2.1.2. Definición de Objetivos:	21
2.2. Paso 2: Recopilación y Análisis de Datos	21
2.2.1. Datos de Inventario:	23
2.2.2. Datos de Procesos Inbound y Outbound:	24
2.2.3. Datos de Capacidad y Calidad:	26
2.3. Paso 3: Selección y Configuración de la Herramienta de Simulación	26
2.4. Paso 4: Modelado y Simulación de Procesos	29
2.4.1. Modelado de Procesos Actuales:	29
2.4.2. Calibración del Modelo:	32
2.4.3. Validación del Modelo:	39
2.4.4. Estrategias de Optimización y Configuración de un Modelo TO BE para mejorar los Costos Logísticos en la Gestión de Inventarios:	42

2.5. Plan de Implementación:	48
CAPITULO 3	49
3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	49
3.1. Paso 5: Análisis de Resultados y Validación	49
3.2. Identificación de Cuellos de Botella entre los modelos AS IS y el modelo TO BE:	54
3.3. Análisis Financiero entre los modelos AS IS y el modelo TO BE:.....	54
3.3.1. Diseño de Estrategias:	58
3.3.2. Propuestas de Implementación:	59
CAPITULO 4	60
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
4.1. Conclusiones.....	60
4.2. Recomendaciones	61
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	64

ABREVIATURAS

AS IS:	Modelo actual del centro de distribución antes de la optimización
TO BE:	Modelo optimizado con mejoras implementadas
CD:	Centro de Distribución
WMS:	Warehouse Management System (Sistema de Gestión de Almacenes)
ABC:	Método de clasificación de inventarios según su rotación (Alta, Media, Baja)
KPI:	Key Performance Indicator (Indicador Clave de Desempeño)
USD:	dólar estadounidense (moneda utilizada en costos)
FlexSim:	Software de simulación utilizado para modelar procesos logísticos
PFN:	Producto Fuera de Norma (productos deteriorados o no aptos para venta)
SKU:	Stock Keeping Unit (Unidad de Mantenimiento de Inventario)
FIFO:	First In, First Out (Método de gestión de inventario: el primero en entrar es el primero en salir)
LIFO:	Last In, First Out (Método de gestión de inventario: el último en entrar es el primero en salir)
FEFO:	First Expired, First Out (Método de gestión de inventario: el producto con fecha de vencimiento más próxima es el primero en salir)
Fill Rate:	Indicador que mide el porcentaje de pedidos atendidos en su totalidad respecto a los pedidos solicitados

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Configuración del Centro de Distribución Guayaquil	13
Figura 1.2 Capacidad de Racks del Centro de Distribución Guayaquil.....	14
Figura 1.3 Cantidad Aproximada de Palet Producidos por Línea	15
Figura 1.4 Cantidad Aproximada de Palet Despachados por Mes.....	15
Figura 1.5 Porcentaje de Ocupación Mensual del Centro de Distribución Guayaquil desde octubre 2023 a octubre 2024	16
Figura 1.6 Resultados Fill Rate enero 2024 a enero 2025 del Centro de Distribución Guayaquil	17
Figura 1.7 Gasto Real Almacenamiento Externo 2024	18
Figura 1.8 Costos Impactados por Producto Fuera de Norma	18
Figura 2.1 Cantidad de Palet Producidos el 20 de enero 2025.....	22
Figura 2.2 Cantidad de Palet Despachados desde el 06 de enero al 12 de enero 2025	23
Figura 2.3 Líneas de inventario y stock actual de palet almacenados	24
Figura 2.4 Flujo de Proceso de Producción, Almacenamiento y Despachos	25
Figura 2.5 Tabla de distancia desde las líneas de producción al Centro de Distribución	27
Figura 2.6 Tabla de Inventario Inicial	27
Figura 2.7 Tabla de Cantidad Promedio de Arribo de Camiones en 30 días	28
Figura 2.8 Tabla de Tiempo Promedio de Despachos de Vehículos	28
Figura 2.9 Representación del Centro de Distribución, Líneas de Producción y Andenes de carga	29
Figura 2.10 Representación las Líneas de Producción y Zona de Recepción.	30
Figura 2.11 Representación Bloques de Racks	30
Figura 2.12 Representación de los 3 andenes de carga disponibles.....	30
Figura 2.13 Representación de zona de arribo de camiones.	31
Figura 2.14 Representación de Montacargas de Almacenamiento y Despacho	31
Figura 2.15 Parámetros de Inventario Inicial	32
Figura 2.16 Configuración de Producción Diaria.....	33
Figura 2.17 Configuración de Zona de Recepción de Producción	33
Figura 2.18 Configuración de Tasa de Arribo de Camiones Modelo AS IS	34
Figura 2.19 Configuración de Pedidos para Despacho Modelo AS IS.....	35
Figura 2.20 Configuración de Jobs en Experimenter para el Modelo AS IS	36
Figura 2.21 Visualización de Run en Experimenter para el Modelo AS IS.....	36
Figura 2.22 Resultados Porcentaje Ocupación del Centro de Distribución en Experimenter para el Modelo AS IS.....	37
Figura 2.23 Resumen de Resultados de Porcentaje de Ocupación del Centro de Distribución	38
Figura 2.24 Configuración de Categorización ABC de Bloques de Racks	43

Figura 2.25 Configuración de Líneas de Producción a cada Tipo de Rack	44
Figura 2.26 Configuración de Líneas de Producción a cada Tipo de Rack	45
Figura 2.27 Configuración de Pedidos para Despacho Modelo TO BE	46
Figura 2.28 Configuración de Pedidos para Despacho Modelo TO BE	47
Figura 2.29 Plan de Implementación	48
Figura 3.1 Configuración de semilla en Experimenter FlexSim 2024.....	51
Figura 3.2 Configuración del tiempo de corrida de escenarios en Experimenter FlexSim	52
Figura 3.3 Resultados de Distancia Recorrida Promedio de Montacargas	52
Figura 3.4 Resultados de Tiempos de Espera Promedio de Andenes de Carga.....	53
Figura 3.5 Resultados de Palet Despachados por cada corrida.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros Estadísticos para la Estimación de una Media Muestral	38
Tabla 2	Tiempo Promedio de Espera en Andenes	39
Tabla 3	Distancia Recorrida por Montacargas	40
Tabla 4	Total Despachos Realizados	40
Tabla 5	Resultado de Ocupación en el Centro de Distribución.....	41
Tabla 6	Comparación de Información del Centro de Distribución vs Modelo AS IS..	42
Tabla 7	Tiempo Promedio de Espera en Andenes	49
Tabla 8	Distancia Recorrida por Montacargas	49
Tabla 9	Total Despachos Realizados	50
Tabla 10	Resultado de Ocupación en el Centro de Distribución.....	50
Tabla 11	Comparación de Información del Centro de Distribución vs Modelo TO BE	51
Tabla 12	Análisis de Resultados del Centro de Distribución vs Modelo AS IS y TO BE	53
Tabla 13	Costo de Almacenamiento Externo por Exposición.....	55
Tabla 14	Reducción del Costo Operativo de Montacargas.....	55
Tabla 15	Costo por Deterioro de Productos	56
Tabla 16	Costo por Tiempo de Espera en Andenes.....	56
Tabla 17	Análisis Financiero con los resultados del Modelo AS IS y TO BE.....	57
Tabla 18	Costos de Reorganizar el LayOut del Centro de Distribución	57
Tabla 19	Ahorro Total Generado	57

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La empresa objeto de este estudio es una compañía líder en la industria de bebidas con más de 100 años de trayectoria, reconocida por su extensa red de distribución y su capacidad para abastecer a clientes a nivel nacional, incluidos mercados especiales. Su principal centro de distribución está ubicado en la ciudad de Guayaquil, donde recibe aproximadamente 1,800 pallets diarios provenientes de nueve líneas de producción activas. Este centro cuenta con un almacén de 7,443 posiciones para producto terminado, y es responsable de abastecer a 22 agencias distribuidas a nivel nacional.

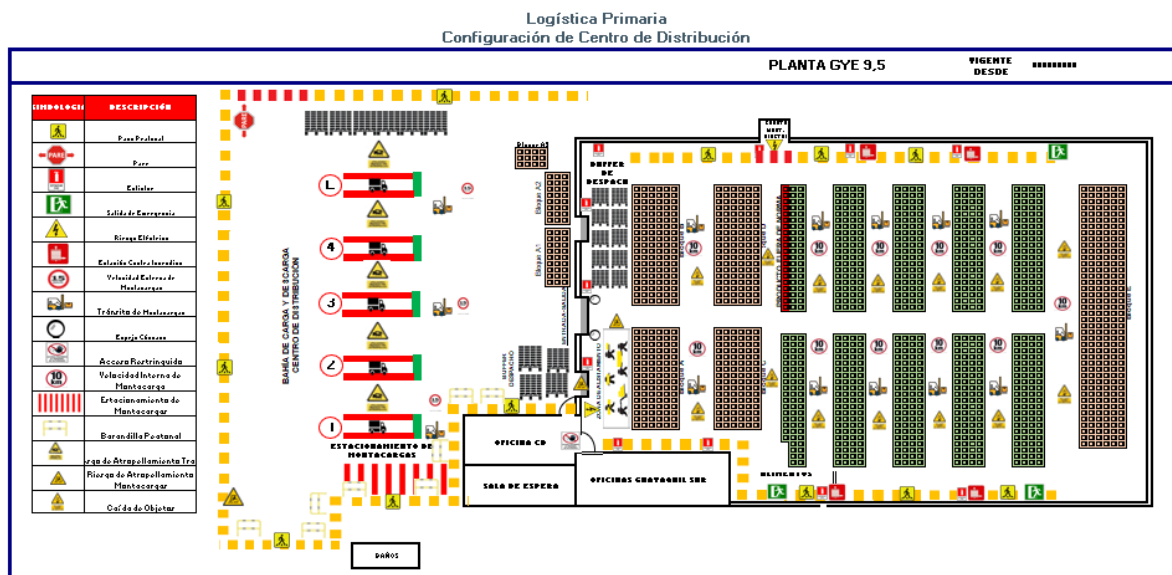


Figura 1.1 Configuración del Centro de Distribución Guayaquil

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

Segmento	Tipo Racks	Posiciones	Categoria Producto
Bloque A	Drive In	480	A1
Bloque A1	Drive In	135	A1
Bloque A2	Drive In	120	A1
Bloque A3	Drive In	60	A1
Bloque B	Drive In	570	A2
Bloque C	Drive In	480	A2
Bloque D	Drive In	570	A
Bloque E	Drive In	1260	C
Bloque 1	Selectivo	84	BIB
Bloque 2	Selectivo	100	Retenidos
Bloque 3	Selectivo	208	A
Bloque 4	Selectivo	198	A
Bloque 5	Selectivo	210	A
Bloque 6	Selectivo	200	A
Bloque 7	Selectivo	210	A
Bloque 8	Selectivo	200	A
Bloque 9	Selectivo	210	B
Bloque 10	Selectivo	200	B
Bloque 11	Selectivo	210	B
Bloque 12	Selectivo	200	B
Bloque 13	Selectivo	198	B
Bloque 14	Selectivo	183	B
Bloque 15	Selectivo	173	B
Bloque 16	Selectivo	164	B
Bloque 17	Selectivo	210	B
Bloque 18	Selectivo	200	B
Bloque 19	Selectivo	210	C
Bloque 20	Selectivo	200	C
Total Posiciones		7443	

Figura 1.2 Capacidad de Racks del Centro de Distribución Guayaquil

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

Lineas	Palet x hora	Horas de Trabajo	Total Producción (Palet)
L-Producción_01	20	24	480
L-Producción_02	20	24	480
L-Producción_03	10	24	240
L-Producción_04	8	24	192
L-Producción_05	5	24	120
L-Producción_06	5	24	120
L-Producción_07	5	24	120
L-Producción_08	4	24	96
L-Producción_09	2	24	48
TOTAL	79		1896

Figura 1.3 Cantidad Aproximada de Palet Producidos por Línea

Fuente: Planta de Producción Guayaquil

La operación logística del centro de distribución se realiza con una flota con más de 100 camiones disponibles de capacidad 40 palet, que trasladan aproximadamente 1,700 pallets diarios a nivel nacional. Para mantener esta operación, el centro de distribución cuenta con un equipo humano compuesto por 33 colaboradores, que incluye coordinadores, verificadores de producción y despachos, así como operadores de montacargas. Este personal opera en jornadas de 12 horas durante 5 días a la semana, con disponibilidad para realizar horas extraordinarias cuando la demanda lo exige, asegurando la continuidad de los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de mercancías.

2023-2024	Desplazamiento Palet Real Mes
oct-23	1.548
nov-23	1.643
dic-23	1.701
ene-24	1.433
feb-24	1.255
mar-24	1.583
abr-24	1.336
may-24	1.739
jun-24	1.686
jul-24	1.370
ago-24	1.506
sept-24	1.446
oct-24	1.394
Promedio	1.511
Desv Est (+)	153
Total:	1.664

Figura 1.4 Cantidad Aproximada de Palet Despachados por Mes

Fuente: Reporte Centro de Distribución Guayaquil

El proceso para estudiar abarca las operaciones inbound y outbound del centro de distribución, con énfasis en la recepción, almacenamiento, y despacho de productos en los meses de octubre 2023 hasta octubre 2024.

En los 12 meses de estudio, el centro de distribución ha enfrentado un exceso de inventario alcanzando en promedio el 159% de su capacidad instalada mensual, lo que ha generado síntomas como almacenamiento caótico, productos almacenados en piso fuera del centro de distribución y afectaciones a la calidad (daños en envases, tapas y etiquetas). Además, la gestión desorganizada ha resultado en una disminución en el porcentaje de fill rate, un incremento en los costos logísticos en la gestión de inventarios y tiempos prolongados de despachos, según las mediciones internas.

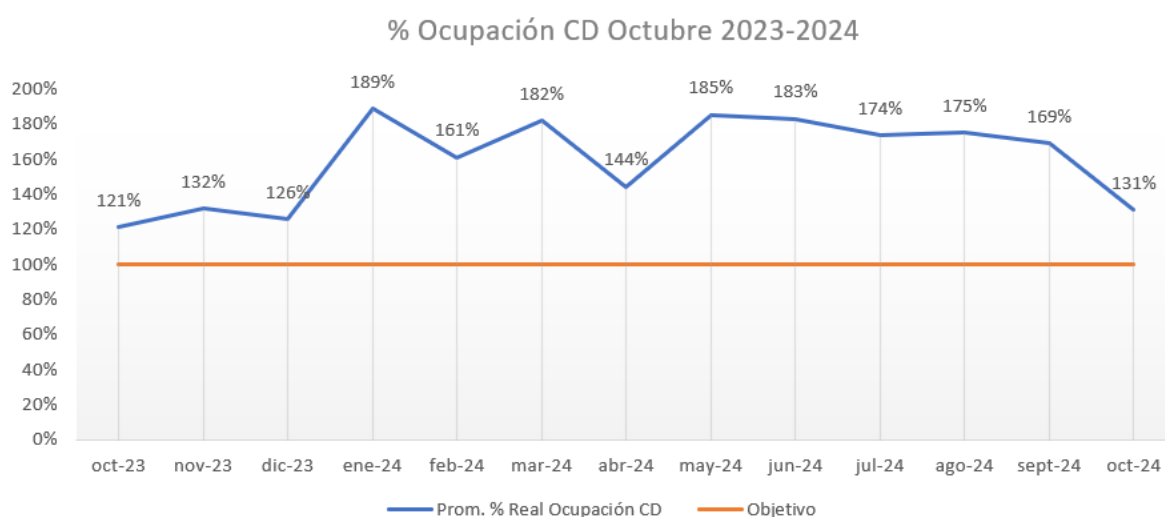


Figura 1.5 Porcentaje de Ocupación Mensual del Centro de Distribución Guayaquil desde octubre 2023 a octubre 2024

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

oct 2023 - ene 2025	Fill Rate, CD Gye	
	Nominal	
Mes	Meta	Real
oct-23	96%	95,40%
nov-23	96%	95,70%
dic-23	96%	96,30%
ene-24	96%	89,40%
feb-24	96%	93,80%
mar-24	96%	95,10%
abr-24	96%	95,00%
may-24	96%	94,50%
jun-24	96%	94,50%
jul-24	96%	94,40%
ago-24	96%	94,50%
sept-24	96%	94,10%
oct-24	96%	94,40%
nov-24	96%	94,70%
dic-24	96%	94,30%
ene-25	96%	95,02%
	96%	94%

Figura 1.6 Resultados Fill Rate enero 2024 a enero 2025 del Centro de Distribución Guayaquil

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

Las consecuencias de estos problemas incluyen incrementos en los costos operativos por el uso de espacios de almacenamiento externo para evitar la exposición de productos con contacto directo a los rayos del sol, pérdida de ventas por despachos incompletos, deterioro de la percepción de calidad del cliente y limitaciones de andenes de carga para responder a picos de demanda. Estos factores reflejan la necesidad urgente de implementar soluciones que optimicen el uso del espacio, reduzcan los costos logísticos en la gestión de inventarios y mejoren la capacidad de respuesta del centro de distribución.

1.2. Definición del problema

El Centro de Distribución de una empresa líder en la industria de bebidas en la ciudad de Guayaquil, con más de 100 años de trayectoria, enfrenta un exceso de inventario que ha llegado a altos niveles de almacenamiento, alcanzando en promedio del 159% de su capacidad mensual. Esta situación ha ocasionado problemas operativos graves, como almacenamiento caótico, deterioro de la calidad del producto y tiempos de despacho prolongados.

La relevancia de resolver este problema radica en su impacto directo en la eficiencia operativa, los costos y la satisfacción del cliente:

Impacto Financiero:

- El exceso de inventario genera costos adicionales por uso de espacios externos y manejo innecesario.



Figura 1.7 Gasto Real Almacenamiento Externo 2024

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

- Las pérdidas por deterioro del producto afectan la rentabilidad y aumentan los costos no planificados.



Figura 1.8 Costos Impactados por Producto Fuera de Norma

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

Eficiencia Operativa:

- Limitaciones en la capacidad de atender pedidos completos y a tiempo, como resultado del almacenamiento desorganizado y el bajo fill rate (ver Figura 1.6).
- Tiempos de despacho prolongados que reducen la productividad y generan demoras en la rotación de camiones.

Satisfacción del Cliente:

- El bajo porcentaje de pedidos completos genera insatisfacción y potencial pérdida de clientes claves.
- Percepción negativa de la calidad de los productos, comprometiendo la competitividad de la marca en el mercado.

La implementación de un modelo de simulación para optimizar las operaciones inbound y outbound ofrece una oportunidad para abordar este problema de manera estructurada. Este modelo permitirá analizar diferentes escenarios operativos y proponer soluciones que potencialmente podrían reducir los costos logísticos en la gestión de inventarios. Los resultados de esta simulación proporcionarán una base sólida para tomar decisiones informadas que contribuyan a reducir costos operativos, mejorar la eficiencia y fortalecer la competitividad del centro de distribución en el mercado.

1.3. Objetivos**1.3.1. Objetivo General**

Optimizar las operaciones inbound y outbound del centro de distribución de bebidas y alimentos en Guayaquil mediante un modelo de simulación, con el fin de reducir los costos logísticos en la gestión de inventario.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Simular las operaciones actuales del centro de distribución: Modelar los procesos de recepción de inventario y despacho de pedidos, para reproducir fielmente los flujos más críticos e identificar las oportunidades de mejora.

2. Identificar cuellos de botella y evaluar su impacto en la operación: Analizar los resultados de la simulación para observar la capacidad del centro de distribución y tiempos excesivos en los despachos.

3. Analizar el impacto del exceso de inventario: Determinar cómo los niveles de sobrecapacidad afectan la calidad del producto, incremento de costos logísticos, y tiempos de despachos.

4. Evaluar configuraciones óptimas de almacenamiento: Evaluar al menos una configuración de almacenamiento del almacén que permitan reducir los costos logísticos y mejorar los tiempos en los flujos de entrada y salida de productos.

5. Diseñar estrategias para mejorar los indicadores clave: Proponer mejoras específicas y cuantificables con el objetivo de incrementar la eficiencia en despachos, y reducir los costos logísticos en la gestión de inventarios.

1.4. Descripción de la metodología

Una vez planteado el problema del exceso de inventario y los impactos asociados en las operaciones del centro de distribución, se desarrolló una metodología basada en seis pasos: el primer paso consta de un análisis estructurado que combina la definición del problema y objetivos, el segundo paso se realiza la recolección y análisis de datos, el tercer paso comprende la selección y configuración de la herramienta de simulación, en el cuarto paso se realiza la construcción del modelo, calibración y simulación de procesos, el quinto paso muestra el análisis de resultados y validación, y por último el sexto paso presenta la propuesta de soluciones y estrategias de mejora. Este enfoque permite diagnosticar los procesos actuales, identificar cuellos de botella y diseñar estrategias de mejora alcanzables y medibles (Law, A. M., & Kelton, D. W., 2015).

La importancia de utilizar simulaciones como herramienta de diagnóstico y optimización se ha demostrado en diversos estudios, como el realizado por (Galé, C., Oliveros, M. J., & Silván, G., 2002) quienes implementaron un modelo de simulación en un almacén de distribución no automatizado. Este caso de estudio analizó cómo diferentes configuraciones de gestión de inventarios afectaban la utilización del espacio y el desempeño operativo, concluyendo que la simulación es una herramienta efectiva para identificar y evaluar cambios operativos sin interrumpir las actividades diarias. Este enfoque inspira la metodología aplicada en este proyecto, adaptándola a las características específicas del sistema estudiado.

CAPITULO 2

2. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA

2.1. Paso 1: Definición del Problema y Objetivos

En este paso se establecerán los fundamentos del proyecto para identificar las causas del problema y definir objetivos claros que guíen las actividades posteriores.

2.1.1. Identificación del Problema:

- ✓ Diagnosticar las causas del exceso de inventario y las limitaciones operativas en los procesos inbound y outbound mediante la simulación de las operaciones actuales.
- ✓ Determinar los factores que afectan el incremento de los costos logísticos en la gestión del inventario.

2.1.2. Definición de Objetivos:

El objetivo de este proyecto es optimizar las operaciones inbound y outbound del centro de distribución mediante simulación en Flexim. Se busca reducir los costos logísticos en la gestión de inventarios, estos resultados tendrán un impacto considerable en la ocupación del centro de distribución y reducción de los tiempos de despachos.

2.2. Paso 2: Recopilación y Análisis de Datos

El éxito de esta optimización depende de una base de datos sólida y confiable. Este paso se enfoca en recolectar y analizar información relevante sobre los procesos actuales y los niveles de desempeño del centro de distribución.

Para poder calcular el porcentaje de Ocupación de un Centro de Distribución se deben obtener los siguientes datos considerando un periodo de tiempo específico:

1. Capacidad del Centro de Distribución Palets
2. Inventario Inicial Palets
3. Palet Total Producidos
4. Palets Despachados

Luego se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$$\% \text{Ocupación CD: } \frac{\text{Inventario Inicial (Palet)} + \text{Palet Total Producidos} - \text{Palet Despachados}}{\text{Capacidad del Centro de Distribución (Palet)}} \times 100\%$$

La **capacidad del centro de distribución** está determinada por la cantidad de racks disponibles para el almacenamiento de producto terminado. Actualmente, se dispone de 27 bloques operativos para este propósito, mientras que 1 bloque adicional se encuentra con producto terminado en proceso de análisis y revisión de calidad para su posterior liberación.

En la **Figura 1.2** se puede observar que el centro de distribución cuenta con 7343 posiciones para almacenamiento de producto terminado y 100 posiciones para almacenamiento de producto terminado retenido por calidad, dando un total de 7443 posiciones de almacenamiento.

El **inventario inicial de palets** almacenados en el centro de distribución dependerá de la hora establecida para la generación del informe de ocupación. No obstante, se recomienda definir un corte operativo alineado con los turnos de trabajo de producción y del centro de distribución para garantizar mayor precisión y coherencia en la información.

Para cuantificar los **palets totales producidos** diariamente de cada línea, se recomienda establecer un horario de corte claramente definido. En este caso, los turnos han sido divididos en dos franjas horarias: Turno AM (07:00 - 19:00) y Turno PM (19:00 - 07:00).

En la siguiente tabla se presenta el detalle de la producción del 20 de enero 2025 por cada línea, indicando los volúmenes generados en ambos turnos y el total acumulado para cada una:

Lineas	20 de enero 2025		
	Producción	Producción	Total
	Turno AM 07:00 - 19:00	Turno AM 19:00 - 07:00	Producción (Palet)
1 L-Producción_01	280	200	480
2 L-Producción_02	200	275	475
3 L-Producción_03	140	100	240
4 L-Producción_04	80	100	180
5 L-Producción_05	35	68	103
6 L-Producción_06	45	80	125
7 L-Producción_07	24	50	74
8 L-Producción_08	28	48	76
9 L-Producción_09	10	5	15
			1768

Figura 2.1 Cantidad de Palet Producidos el 20 de enero 2025

Fuente: Planta de Producción

Es esencial que los datos sean registrados al finalizar cada turno de trabajo, asegurando que la información recolectada sea precisa y que todos los productos generados hayan sido debidamente ingresados en el sistema del centro de distribución. Este proceso garantizará una adecuada trazabilidad y facilidad en la gestión de inventarios y despachos.

El área de Planificación es responsable de generar los pedidos de abastecimiento, identificando las necesidades específicas de cada línea de producto en las distintas agencias a nivel nacional. Esta información permite al centro de distribución gestionar eficientemente las cantidades de palets a despachar, distribuyendo las operaciones entre los turnos establecidos: Turno AM (07:00 - 19:00) y Turno PM (19:00 - 07:00).

Fecha	Día	Real Desplazamiento Diario	Real Desplazamiento AM	Real Desplazamiento PM	Cumplimiento Plan Desplazamiento CD
6/1/2025	Lunes	1.440	578	862	90%
7/1/2025	Martes	1.268	490	778	79%
8/1/2025	Miércoles	1.325	474	851	83%
9/1/2025	Jueves	1.281	469	812	80%
10/1/2025	Viernes	1.095	500	595	68%
11/1/2025	Sábado	1.247	619	628	78%
12/1/2025	Domingo	1.416	367	1.049	89%

Figura 2.2 Cantidad de Palet Despachados desde el 06 de enero al 12 de enero 2025

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

Una adecuada coordinación y ejecución en las operaciones de picking, carga y despacho de vehículos es fundamental para garantizar la precisión y eficiencia en el proceso. Esto garantizará la correcta contabilización y despacho de los palets, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos operativos y la satisfacción de las necesidades de las agencias.

2.2.1. Datos de Inventario:

El Centro de Distribución Guayaquil gestiona un total de 20 líneas o formatos de inventario, con un promedio de 166 SKU, los cuales se almacenan de acuerdo con la capacidad disponible en los 20 bloques de racks (ver Figura 2.1).

A continuación, se presenta la distribución actual de los palets almacenados por línea o formato de inventario:

Línea/Formato	Palet Almacenados
300	200
355	300
400	256
1000	685
2000	210
3000	200
3780	450
BIB	230
GAT	1.120
GT	267
LATAS	600
LICORES	178
AGUA	321
ENER	89
VIDRIO	670
ALIMENTOS	332
ENVASE	245
CAJILLAS	670
MP	120
VARIOS	300
	7.443

Figura 2.3 Líneas de inventario y stock actual de palet almacenados

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

Cada uno de esta familia y sku posee un desplazamiento específico (ver Anexo A), lo que permite optimizar la estrategia de almacenamiento en racks de acuerdo con el análisis de ocupación ABC (ver Anexo B). Esta optimización busca reducir las distancias recorridas durante las operaciones de carga y despacho, mejorando así la eficiencia en la distribución y el uso de los andenes asignados.

2.2.2. Datos de Procesos Inbound y Outbound:

La eficiencia en la gestión de los procesos Inbound y Outbound dentro del centro de distribución de bebidas y alimentos en Guayaquil es un factor clave para optimizar el uso del espacio de almacenamiento, mejorar los costos logísticos en la gestión de inventarios y aumentar la eficiencia operativa en los despachos.

Actualmente, la operación enfrenta desafíos críticos como el exceso de inventario, tiempos prolongados en los despachos y problemas de daño de productos al encontrarse almacenados fuera del centro de distribución.

Para abordar estos problemas, se ha estructurado un modelo basado en la recolección y análisis de tiempos en cada una de las etapas operativas identificadas en el flujo de

procesos del centro de distribución, que comprende producción, almacenamiento y despachos.

Flujo de Procesos Operativos

- ✓ Producción
 - Salida de palets desde las líneas de producción.
 - Conteo y validación de la mercancía.
 - Traslado del producto terminado (PT) con montacargas.
 - Almacenamiento en racks dentro del centro de distribución.
- ✓ Almacenamiento
 - Recepción del producto terminado en el centro de distribución.
 - Verificación y registro en el sistema.
 - Ubicación del producto en un espacio disponible dentro del almacén.
- ✓ Despachos
 - Asignación de pedidos según requerimientos de distribución.
 - Picking por parte de los operadores de montacargas.
 - Carga de camiones con los productos seleccionados.
 - Verificación de la carga antes de la salida.
 - Salida del vehículo hacia su destino final.

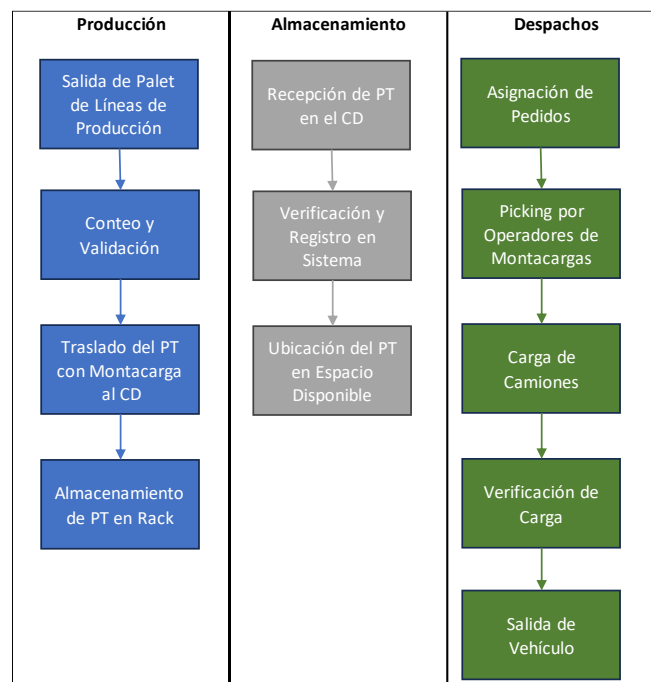


Figura 2.4 Flujo de Proceso de Producción, Almacenamiento y Despachos

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

2.2.3. Datos de Capacidad y Calidad:

El centro de distribución de bebidas y alimentos en Guayaquil enfrenta un desafío crítico en la gestión de su capacidad de almacenamiento, con 7443 posiciones de racks (ver Figura 2.1) y niveles de ocupación que han superado el 100% durante el periodo de estudio entre octubre 2023 hasta octubre 2024, alcanzando un máximo de 189% en enero (ver Figura 1.5).

La distribución del almacenamiento revela segmentos de alta y baja capacidad, con 100 posiciones reservadas para productos en proceso de calidad, lo que puede representar un cuello de botella en la eficiencia operativa.

Entre las principales causas del deterioro se identifican la exposición de productos fuera de las áreas de almacenamiento adecuadas (ver Figura 1.8), la manipulación excesiva debido a reubicaciones constantes y los retrasos en los despachos. Asimismo, la gestión inadecuada de la distribución de racks ha limitado la optimización del flujo de productos, afectando tanto la disponibilidad como la calidad de estos.

2.3. Paso 3: Selección y Configuración de la Herramienta de Simulación

Para modelar y analizar las operaciones actuales del centro de distribución de bebidas y alimentos, se seleccionó FlexSim 2024 como la herramienta de simulación más adecuada. Esta elección se basa en su capacidad para representar con precisión sistemas logísticos complejos, permitiendo la visualización en 3D, la integración de restricciones operativas y la evaluación de distintos escenarios sin afectar la operación real.

La configuración del modelo se realizó utilizando datos históricos clave, tales como flujos de palets, tiempos de espera en andenes, distancias recorridas por transportadores y niveles de inventario. Esto garantizó que la simulación refleje de manera aproximada la dinámica del centro de distribución, que permitan identificar cuellos de botella y evaluar estrategias de optimización antes de su implementación.

Para asegurar la precisión del modelo, se introdujeron parámetros clave, como tiempos de proceso, capacidades de almacenamiento (ver Figura 2.1) y flujos de productos.

TABLA DE DISTANCIAS (METROS)	
	Centro de Distribución Gye
L_Producción_01	250
L_Producción_02	258
L_Producción_03	265
L_Producción_04	289
L_Producción_05	276
L_Producción_06	235
L_Producción_07	210
L_Producción_08	220
L_Producción_09	180

Figura 2.5 Tabla de distancia desde las líneas de producción al Centro de Distribución

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

INVENTARIO INICIAL PALET	
	Centro de Distribución Gye
L_Producción_01	1.381
L_Producción_02	1.234
L_Producción_03	1.112
L_Producción_04	910
L_Producción_05	798
L_Producción_06	645
L_Producción_07	560
L_Producción_08	460
L_Producción_09	343

Figura 2.6 Tabla de Inventario Inicial

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

CANTIDAD PROMEDIO ARRIBO DE CAMIONES		
Centro de Distribución Gye		
0:00	1:00	104
1:00	2:00	98
2:00	3:00	106
3:00	4:00	115
4:00	5:00	97
5:00	6:00	97
6:00	7:00	115
7:00	8:00	107
8:00	9:00	95
9:00	10:00	105
10:00	11:00	95
11:00	12:00	95
12:00	13:00	102
13:00	14:00	80
14:00	15:00	82
15:00	16:00	94
16:00	17:00	89
17:00	18:00	103
18:00	19:00	90
19:00	20:00	85
20:00	21:00	114
21:00	22:00	97
22:00	23:00	100
23:00	0:00	85

Figura 2.7 Tabla de Cantidad Promedio de Arribo de Camiones en 30 días

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

TIEMPO PROMEDIO DE DESPACHOS (MIN)						
Capacidad Vehículo	Picking de Pedido	Carga a Vehículo	Verificación de Carga	Generación Guía Remisión	Revisión Chofer	Tiempo Promedio Despacho
40 Palet	50	20	10	12	5	97

Figura 2.8 Tabla de Tiempo Promedio de Despachos de Vehículos

Fuente: Centro de Distribución Guayaquil

2.4. Paso 4: Modelado y Simulación de Procesos

El modelado y la simulación permiten evaluar de manera precisa el comportamiento del centro de distribución, facilitando la identificación de oportunidades de mejora y la toma de decisiones basada en datos. Este paso se enfoca en representar los flujos operativos actuales, validar su precisión y probar configuraciones alternativas para optimizar la eficiencia del sistema.

2.4.1. Modelado de Procesos Actuales:

Se realizará la representación gráfica detallada de los procesos inbound y outbound, desde la recepción de mercancía hasta el despacho de productos. Para ello, se utilizará FlexSim 2024, modelando con base en los datos históricos y los tiempos operativos reales del centro de distribución.

A continuación, se representará gráficamente en FlexSim 2024 las 9 líneas de producción, la zona de recepción de palet de producto terminado a su salida de producción, los 27 bloques de racks, andenes de carga, zona de arribo de camiones y los montacargas de almacenamiento y despacho de productos a los camiones:

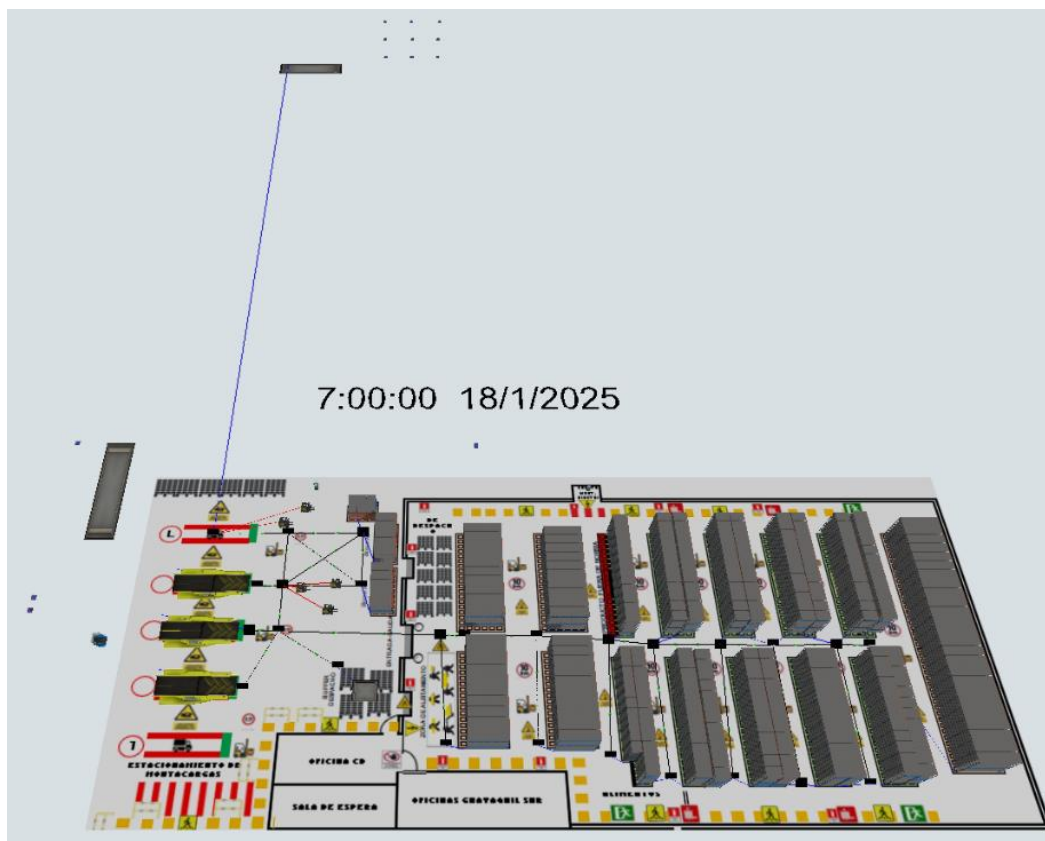


Figura 2.9 Representación del Centro de Distribución, Líneas de Producción y Andenes de carga

Fuente: Autor



Figura 2.10 Representación las Líneas de Producción y Zona de Recepción.

Fuente: Autor



Figura 2.11 Representación Bloques de Racks

Fuente: Autor

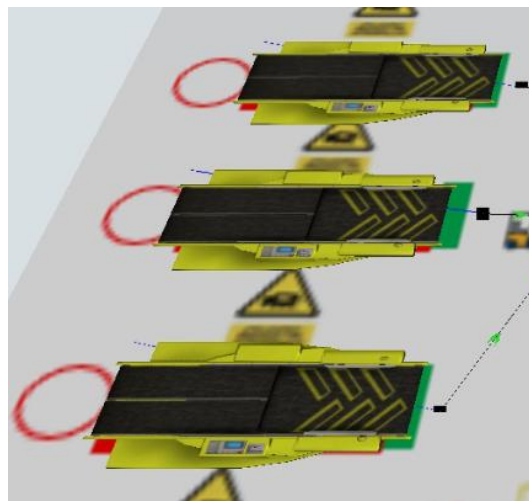


Figura 2.12 Representación de los 3 andenes de carga disponibles

Fuente: Autor

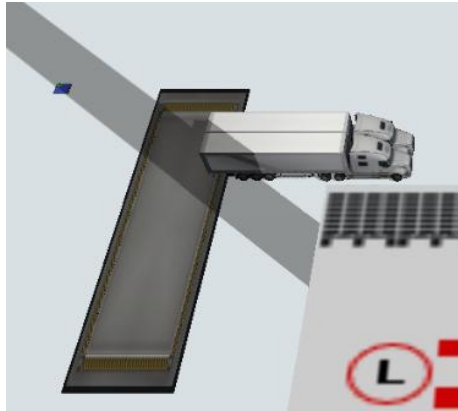


Figura 2.13 Representación de zona de arribo de camiones.

Fuente: Autor

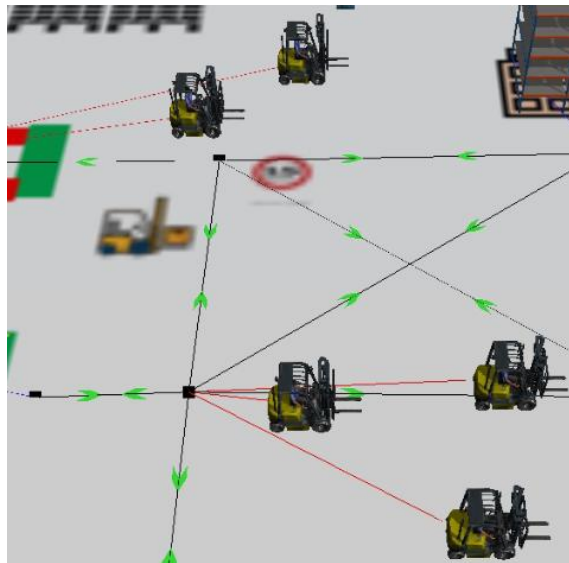


Figura 2.14 Representación de Montacargas de Almacenamiento y Despacho

Fuente: Autor

2.4.2. Calibración del Modelo:

Una vez construido el modelo de simulación en FlexSim 2024, es fundamental asegurarse de que represente de manera precisa el comportamiento real del centro de distribución, considerando factores claves como la tasa de producción, la frecuencia de arribo de camiones y la cantidad de pedidos procesados. Además, es necesario determinar el número óptimo de réplicas necesarias para alcanzar un nivel de precisión deseado en la estimación del porcentaje de ocupación del centro de distribución, garantizando que los resultados reflejen fielmente las condiciones operativas del sistema (Law, A. M., & Kelton, D. W., 2015).

La **Calibración del Modelo** consiste en ajustar los parámetros del modelo para que reflejen el comportamiento real del sistema. El primer modelo de simulación la denominaremos **AS IS** donde se utilizan datos históricos y mediciones operativas del centro de distribución para definir valores realistas en los siguientes aspectos:

Inventario Inicial: Se configura las cantidades iniciales de inventario que se encuentran almacenadas al inicio del día 1 de simulación para los diferentes tipos de línea de producción.



Figura 2.15 Parámetros de Inventario Inicial

Fuente: Autor

Producción de cada línea: La producción está basada en la información proporcionada de las 9 máquinas con sus respectivas capacidades o niveles de producción diarios (ver Figura

1.3), se configura el tamaño del lote con una desviación estándar equivalente al 10% de la media y tiempo de producción en minutos.

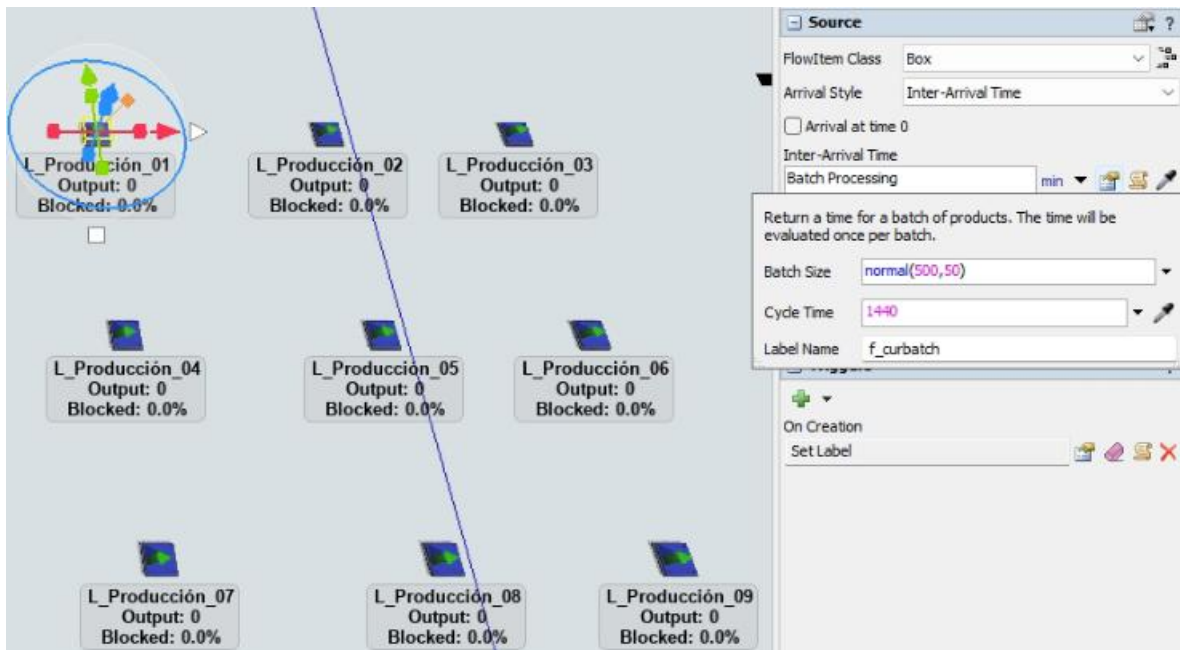


Figura 2.16 Configuración de Producción Diaria

Fuente: Autor

Asignación de Almacenamiento Aleatorio: En la distribución de los productos en bodega, al elemento “queue” que simula la producción diaria, se configuró la opción de repartir los productos de forma aleatoria:

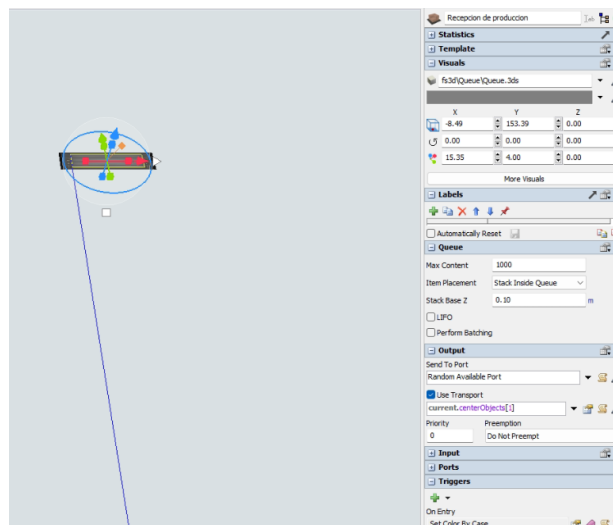


Figura 2.17 Configuración de Zona de Recepción de Producción

Fuente: Autor

Tasa de Arribo de Camiones: La tasa de arribo de camiones cambia por hora. Se configura una distribución normal con la media respectiva en cada hora y con una desviación estándar equivalente al 10% de la media.

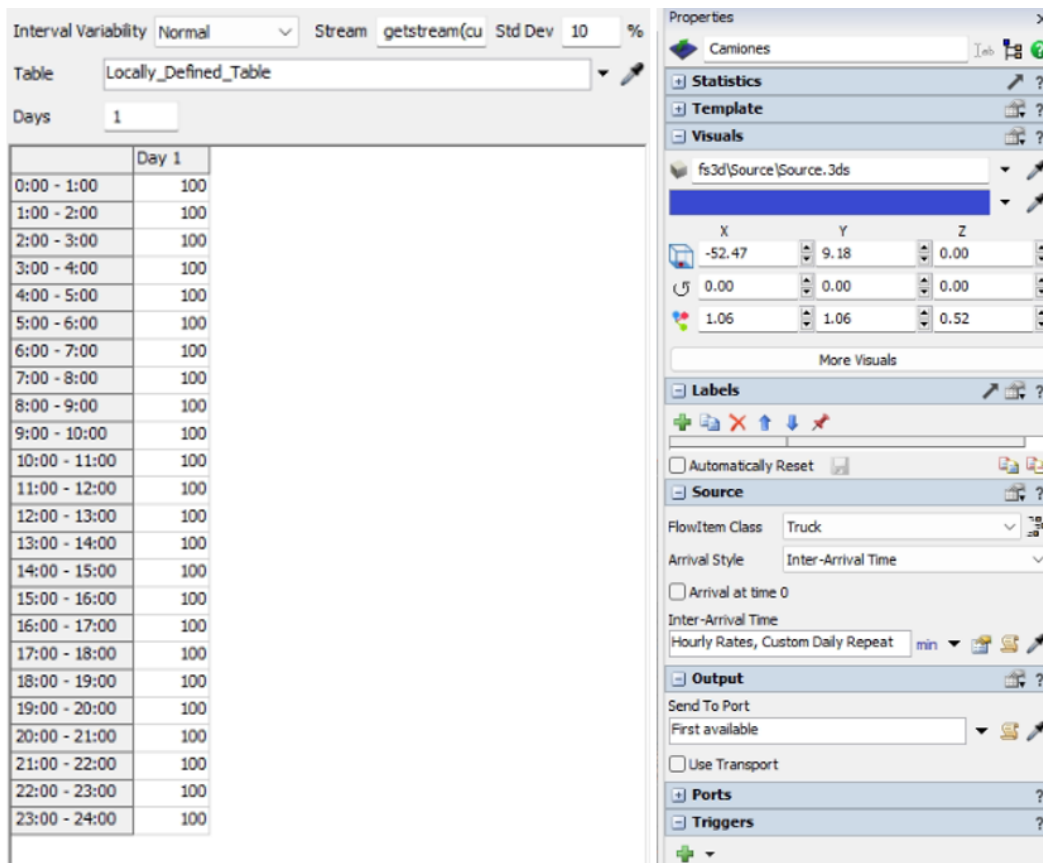


Figura 2.18 Configuración de Tasa de Arribo de Camiones Modelo AS IS

Fuente: Autor

Parametrización de Despachos: Los pedidos de los camiones son configurados para que se realicen de manera aleatoria para representar la situación caótica del centro de distribución:

3D View - model	
Lista pedidos 1	
Lista pedidos 2	
Lista pedidos 3	
	Col 1
Row 1	1
Row 2	1
Row 3	1
Row 4	0
Row 5	1
Row 6	0
Row 7	1
Row 8	1
Row 9	0
Row 10	1
Row 11	1
Row 12	0
Row 13	0
Row 14	1
Row 15	1
Row 16	1
Row 17	1
Row 18	1
Row 19	1
Row 20	0
Row 21	1
Row 22	1
Row 23	1
Row 24	1
Row 25	0
Row 26	1
Row 27	1
Row 28	1

Figura 2.19 Configuración de Pedidos para Despacho Modelo AS IS

Fuente: Autor

Cálculo del número de réplicas: Para garantizar la validez estadística del análisis del porcentaje de ocupación del centro de distribución, es fundamental determinar un tamaño de muestra adecuado. Utilizando la fórmula de estimación del tamaño muestral para medias (Law, A. M., & Kelton, D. W., 2015), se calcula el número de observaciones necesarias considerando un nivel de confianza α , la desviación estándar S y el margen de error ϵ :

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} * S}{\epsilon} \right)^2$$

Se utilizó Flexim 2024 para generar 30 réplicas iniciales de las operaciones del centro de distribución con el objetivo de obtener distintos resultados del porcentaje de ocupación y aplicar la fórmula estadística de tamaño muestral para determinar el número adecuado de réplicas. Esta etapa representa un primer acercamiento en el proceso de calibración,

permitiendo evaluar si la cantidad de réplicas es suficiente o si es necesario ajustarla para garantizar la precisión de los resultados.

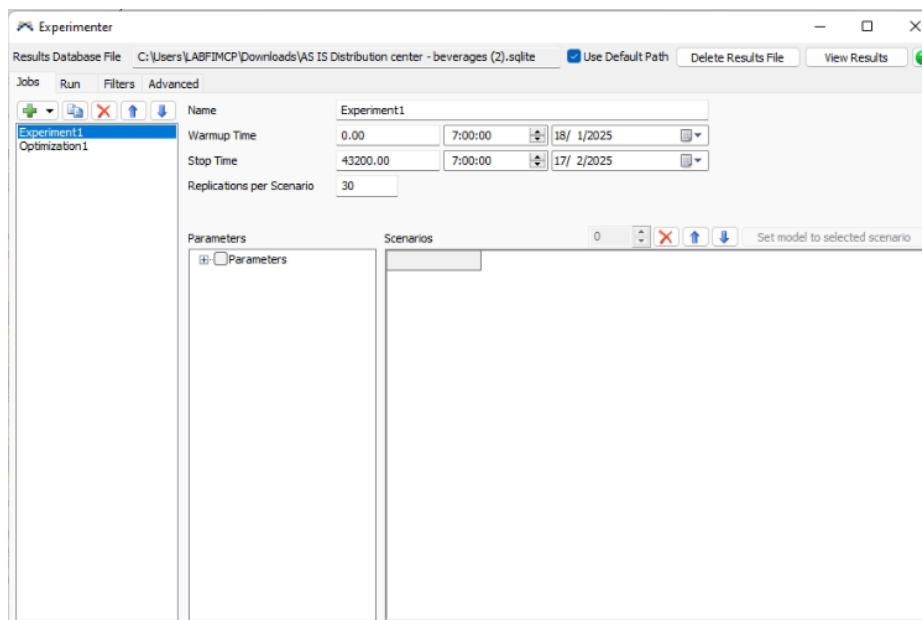


Figura 2.20 Configuración de Jobs en Experimenter para el Modelo AS IS

Fuente: Autor

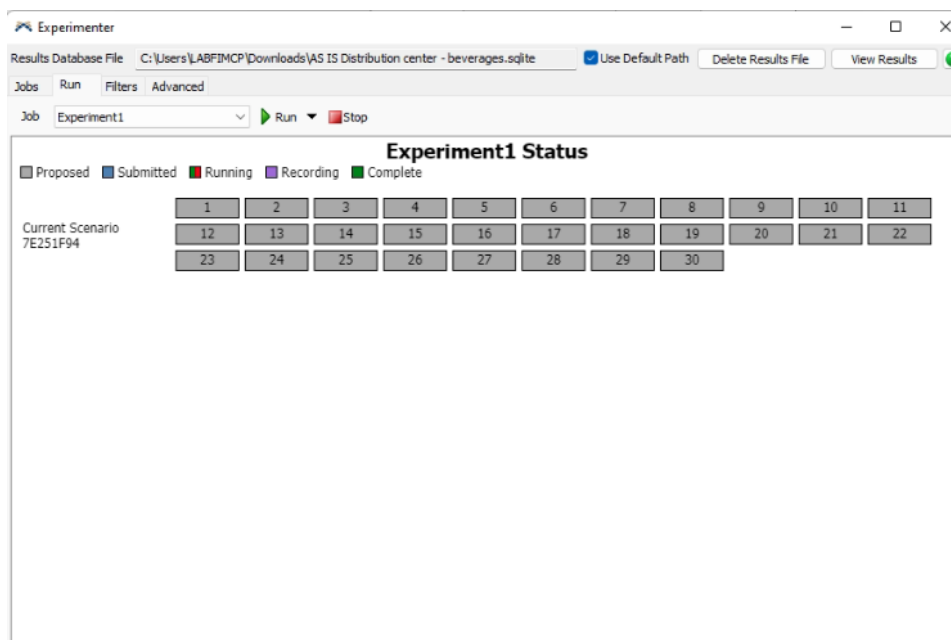


Figura 2.21 Visualización de Run en Experimenter para el Modelo AS IS

Fuente: Autor

Performance Measure Results

All Scenarios

Performance Measures Dashboard Statistics Statistics Tables Result Tables Console Output State Files

Inventario promedio

ScenarioID	Replum	Object	AverageWIP
1.00	1.00	Bloque A1	257.58
1.00	1.00	Bloque A2	214.29
1.00	1.00	Bloque A3	267.62
1.00	1.00	Bloque A	961.43
1.00	1.00	Bloque B	962.22
1.00	1.00	Bloque C	963.48
1.00	1.00	Bloque D	963.45
1.00	1.00	Bloque E	1946.63
1.00	1.00	Bloque 1	115.61
1.00	1.00	Bloque 3	215.43
1.00	1.00	Bloque 4	365.88
1.00	1.00	Bloque 5	217.02
1.00	1.00	Bloque 6	218.54
1.00	1.00	Bloque 7	215.44
1.00	1.00	Bloque 8	215.59
1.00	1.00	Bloque 9	264.60
1.00	1.00	Bloque 10	267.29
1.00	1.00	Bloque 11	265.04
1.00	1.00	Bloque 12	265.10
1.00	1.00	Bloque 13	264.11
1.00	1.00	Bloque 14	264.51
1.00	1.00	Bloque 15	262.93
1.00	1.00	Bloque 16	263.72
1.00	1.00	Bloque 17	361.01
1.00	1.00	Bloque 18	362.86
1.00	1.00	Bloque 19	363.11
1.00	1.00	Bloque 20	360.40
1.00	1.00	Almacenamiento en piso	55.95
1.00	2.00	Bloque A1	259.02
1.00	2.00	Bloque A2	213.83
1.00	2.00	Bloque A3	267.08
1.00	2.00	Bloque A	961.16
1.00	2.00	Bloque B	960.93
1.00	2.00	Bloque C	962.66
1.00	2.00	Bloque D	963.32
1.00	2.00	Bloque E	1945.25
1.00	2.00	Bloque 1	117.98
1.00	2.00	Bloque 3	217.08
1.00	2.00	Bloque 4	368.40
1.00	2.00	Bloque 5	216.13
1.00	2.00	Bloque 6	216.64
1.00	2.00	Bloque 7	215.91
1.00	2.00	Bloque 8	215.14
1.00	2.00	Bloque 9	265.19
1.00	2.00	Bloque 10	266.99
1.00	2.00	Bloque 11	265.66
1.00	2.00	Bloque 12	265.06
1.00	2.00	Bloque 13	264.28
1.00	2.00	Bloque 14	264.01

Cell [1][4] Data Type [double]

Figura 2.22 Resultados Porcentaje Ocupación del Centro de Distribución en Experimenter para el Modelo AS IS

Fuente: Autor

RepNum	AverageWIP	Capacidad	Ocupacion Total (%)
1	11664,90	7343	158,86
2	11665,88	7343	158,87
3	11665,96	7343	158,87
4	11665,54	7343	158,87
5	11666,43	7343	158,88
6	11664,33	7343	158,85
7	11666,30	7343	158,88
8	11666,06	7343	158,87
9	11668,50	7343	158,91
10	11666,60	7343	158,88
11	11666,43	7343	158,88
12	11665,88	7343	158,87
13	11667,86	7343	158,90
14	11666,61	7343	158,88
15	11666,08	7343	158,87
16	11669,81	7343	158,92
17	11665,44	7343	158,86
18	11664,68	7343	158,85
19	11669,55	7343	158,92
20	11665,75	7343	158,87
21	11666,50	7343	158,88
22	11665,76	7343	158,87
23	11666,61	7343	158,88
24	11675,55	7343	159,00
25	11666,51	7343	158,88
26	11665,80	7343	158,87
27	11668,63	7343	158,91
28	11665,38	7343	158,86
29	11664,53	7343	158,85
30	11671,27	7343	158,94

Figura 2.23 Resumen de Resultados de Porcentaje de Ocupación del Centro de Distribución

Fuente: Autor

Con los resultados de la **Figura 2.22**, donde se analiza el inventario promedio y su porcentaje de ocupación en el centro de distribución, se calcula la media muestral y la desviación estándar muestral. Para este análisis, se asume un nivel de confianza del 95% con su correspondiente valor crítico de la distribución normal estándar (Z), y se establece un margen de error máximo permitido del 1%.

Tabla 1 Parámetros Estadísticos para la Estimación de una Media Muestral

Descripción	Valor
Media Muestral	158,88
Desviación Estandar Muestral (S)	0,031
Margen error permitido €	0,01
Nivel de Confianza	0,95
Valor Crítico Distribución Normal Estándar. (Z)	1,96

Fuente: Autor

Utilizando la fórmula de estimación del tamaño muestral para medias, se reemplazan los valores presentados en la **Tabla 1**:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} * S}{\epsilon} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1,96 * 0,031}{0,01} \right)^2$$

$$n = 38$$

La respuesta nos indica que el número de corridas que nos permitirá obtener resultados para respaldar la toma de decisiones en la reducción de costos logísticos en la gestión de inventarios es de 38 réplicas.

2.4.3. Validación del Modelo:

Posteriormente, validar el modelo mediante la comparación de los resultados simulados con datos históricos o mediciones reales, garantizando que los indicadores clave de desempeño estén dentro de un rango de error aceptable respecto a los valores reales.

Una vez calibrado el modelo **AS IS** con la información real de las operaciones del centro de distribución logramos obtener los siguientes resultados:

Tabla 2 Tiempo Promedio de Espera en Andenes

Anden	Salida de Camiones AS IS	% Participación	Tiempo Espera Promedios
Anden de carga 1	1.004	42%	1,54
Anden de carga 2	870	36%	1,58
Anden de carga 3	523	22%	1,94
2.397			1,64

**Tiempo Promedio
(min):**

99

Fuente: Resultados Modelo AS IS en FlexSim

Tabla 3 Distancia Recorrida por Montacargas

Operación	Objeto	Distancia Recorrida (metros)
Recepción-Almacenamiento	Montacargas 1	4.904.762
Recepción-Almacenamiento	Montacargas 2	4.905.232
Despachos	Montacarga Despachos 1	4.368.938
Despachos	Montacarga Despachos 2	4.365.596
Despachos	Montacarga Despachos 3	4.372.938

Fuente: Resultados Modelo AS IS en FlexSim

Tabla 4 Total Despachos Realizados

Operación	Total
Camiones Despachados	2.397
Palet Despachados	52.849

Fuente: Resultados Modelo AS IS en FlexSim

Tabla 5 Resultado de Ocupación en el Centro de Distribución

Bloques	Inv. Promedio	Capacidad	%Ocupación
Bloque A	962	480	200%
Bloque A1	258	135	191%
Bloque A2	214	120	178%
Bloque A3	267	60	445%
Bloque B	962	570	169%
Bloque C	963	480	201%
Bloque D	962	570	169%
Bloque E	1.945	1.260	154%
Bloque 1	117	84	140%
Bloque 2	100	100	100%
Bloque 3	218	208	105%
Bloque 4	367	198	185%
Bloque 5	217	210	103%
Bloque 6	217	200	109%
Bloque 7	216	210	103%
Bloque 8	214	200	107%
Bloque 9	267	210	127%
Bloque 10	266	200	133%
Bloque 11	267	210	127%
Bloque 12	266	200	133%
Bloque 13	263	198	133%
Bloque 14	265	183	145%
Bloque 15	262	173	152%
Bloque 16	261	164	159%
Bloque 17	363	210	173%
Bloque 18	361	200	181%
Bloque 19	365	210	174%
Bloque 20	361	200	180%
Almacenamiento Patio	55	0	
Total:	11.821	7.443	159%

Fuente: Resultados Modelo AS IS en FlexSim

Tabla 6 Comparación de Información del Centro de Distribución vs Modelo AS IS

Comparación	Centro de Distribución	Modelo AS IS
Tiempo Promedio Espera Andén (horas)	97	99
% Ocupación Promedio	159%	159%
Promedio Palet Despachados Día	1.713	1.762

Fuente: Resultados Modelo AS IS en FlexSim

Los resultados del Modelo AS IS reflejan que el centro de distribución opera con un alto nivel de ocupación, alcanzando un 159% de su capacidad, lo que genera sobrecarga en los procesos logísticos y la necesidad de almacenamiento externo. Además, el tiempo promedio de espera en andenes es de 99 minutos, lo que representa un cuello de botella en la operación de despacho. A pesar de esto, el modelo ha logrado mantener un promedio de 1,762 pallets despachados por día, lo que indica que la operación es funcional, pero con oportunidades de mejora en la reducción de tiempos de espera y optimización del uso del espacio. Estos hallazgos justifican la necesidad de implementar estrategias para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos logísticos.

2.4.4. Estrategias de Optimización y Configuración de un Modelo TO BE para mejorar los Costos Logísticos en la Gestión de Inventarios:

Una vez construido y analizado el modelo AS IS, se procede con la configuración de un nuevo modelo de simulación que lo llamaremos TO BE, el cual incorpora estrategias de optimización para mejorar la eficiencia operativa del centro de distribución. Este modelo introduce cambios en la distribución del almacenamiento y en la gestión de las operaciones logísticas, con el objetivo de reducir tiempos de espera, minimizar costos y optimizar el uso del espacio disponible.

Las configuraciones propuestas en el modelo TO BE no constituyen la fase de validación ni calibración del modelo, sino que representan la implementación de mejoras en el diseño operativo, las cuales serán posteriormente evaluadas mediante simulaciones y ajustes estadísticos.

A continuación, se describen los principales cambios implementados en esta nueva configuración:

Ubicación de Productos por Categorización ABC de Bloques de Racks: Para optimizar los recorridos de los montacargas y mejorar la velocidad de despacho, se ha implementado la categorización ABC de productos. Esta estrategia consiste en asignar a cada bloque de racks una clasificación específica basada en la rotación de los productos:

Categoría A: Productos de alta rotación, ubicados en zonas de fácil acceso.

Categoría B: Productos de rotación media, almacenados en áreas intermedias.

Categoría C: Productos de baja rotación, posicionados en zonas de menor prioridad dentro del almacén.

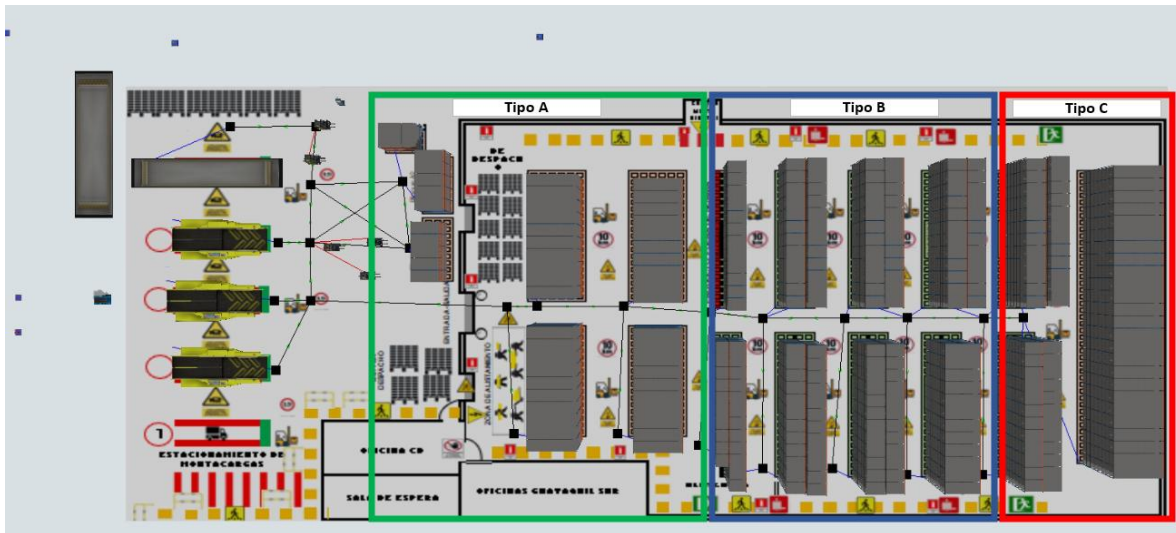
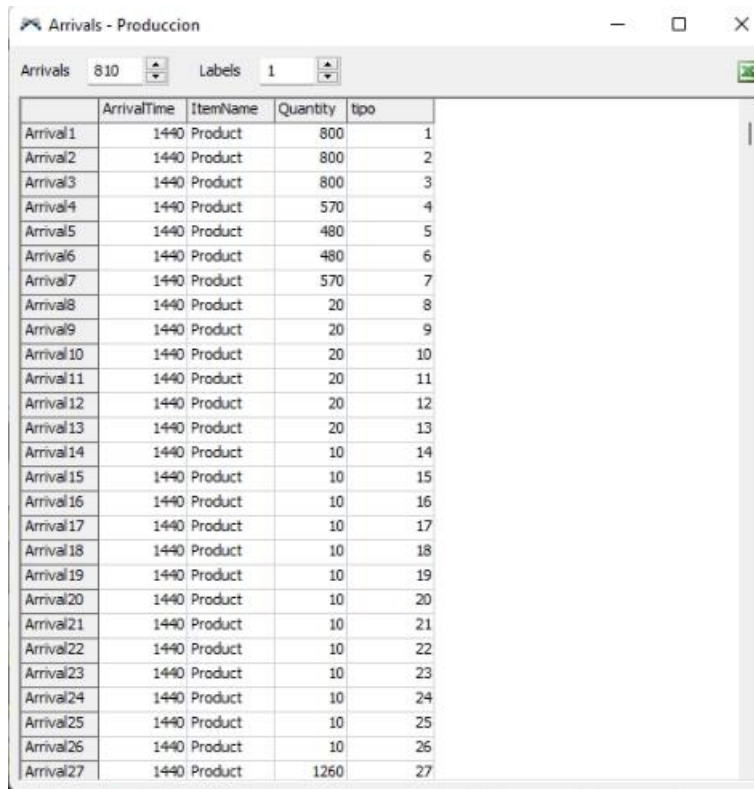


Figura 2.24 Configuración de Categorización ABC de Bloques de Racks

Fuente: Autor

Configuración de Líneas de Producción: Se establece las cantidades a producir de cada línea de producción para cada tipo de rack, de esta manera conseguimos asignar los productos terminados a cada bloque de rack. Al considerar el tiempo de modelado 30 días se deberá colocar en la herramienta Flexim 2024 en ArrivalTime la cantidad de minutos a producir.



	ArrivalTime	ItemName	Quantity	tipo
Arrival1	1440	Product	800	1
Arrival2	1440	Product	800	2
Arrival3	1440	Product	800	3
Arrival4	1440	Product	570	4
Arrival5	1440	Product	480	5
Arrival6	1440	Product	480	6
Arrival7	1440	Product	570	7
Arrival8	1440	Product	20	8
Arrival9	1440	Product	20	9
Arrival10	1440	Product	20	10
Arrival11	1440	Product	20	11
Arrival12	1440	Product	20	12
Arrival13	1440	Product	20	13
Arrival14	1440	Product	10	14
Arrival15	1440	Product	10	15
Arrival16	1440	Product	10	16
Arrival17	1440	Product	10	17
Arrival18	1440	Product	10	18
Arrival19	1440	Product	10	19
Arrival20	1440	Product	10	20
Arrival21	1440	Product	10	21
Arrival22	1440	Product	10	22
Arrival23	1440	Product	10	23
Arrival24	1440	Product	10	24
Arrival25	1440	Product	10	25
Arrival26	1440	Product	10	26
Arrival27	1440	Product	1260	27

Figura 2.25 Configuración de Líneas de Producción a cada Tipo de Rack

Fuente: Autor

Configuración de Abastecimiento: El abastecimiento desde producción llega a través de un camión y los montacargas de abastecimiento solo recorren hasta el andén de recepción, con esto lograremos optimizar la distancia recorrida por parte de los montacargas.

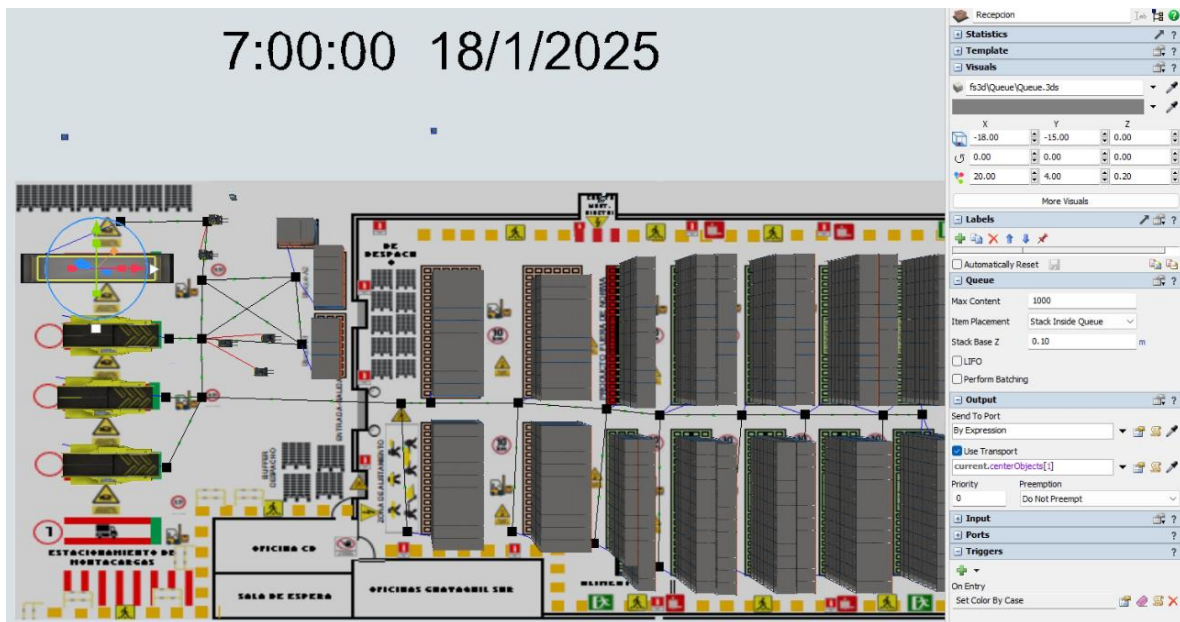


Figura 2.26 Configuración de Líneas de Producción a cada Tipo de Rack

Fuente: Autor

Parametrización de Despachos: Para este modelo TO BE al tener ubicados estratégicamente los productos según su rotación, la generación de pedidos en cada rack crece en función del tipo de producto. Es decir que un rack asignado para productos A tendrá más pedidos que los demás.

Model		Lista pedidos 1	
	Col 1		
Row 1		2	
Row 2		2	
Row 3		2	
Row 4		3	
Row 5		3	
Row 6		3	
Row 7		3	
Row 8		1	
Row 9		1	
Row 10		1	
Row 11		0	
Row 12		1	
Row 13		1	
Row 14		0	
Row 15		0	
Row 16		0	
Row 17		0	
Row 18		0	
Row 19		0	
Row 20		0	
Row 21		0	
Row 22		0	
Row 23		0	
Row 24		1	
Row 25		0	
Row 26		0	
Row 27		0	

Figura 2.27 Configuración de Pedidos para Despacho Modelo TO BE

Fuente: Autor

Tasa de Arribo de Camiones: La tasa de arribo de camiones cambia por hora. Se configura una distribución normal con la media respectiva en cada hora y con una desviación estándar equivalente al 10% de la media.

Interval Variability: Normal Stream: getstream(cu) Std Dev: 10 %

Table: Locally_Defined_Table

Days: 1

	Day 1
0:00 - 1:00	100
1:00 - 2:00	100
2:00 - 3:00	100
3:00 - 4:00	100
4:00 - 5:00	100
5:00 - 6:00	100
6:00 - 7:00	100
7:00 - 8:00	100
8:00 - 9:00	100
9:00 - 10:00	100
10:00 - 11:00	100
11:00 - 12:00	100
12:00 - 13:00	100
13:00 - 14:00	100
14:00 - 15:00	100
15:00 - 16:00	100
16:00 - 17:00	100
17:00 - 18:00	100
18:00 - 19:00	100
19:00 - 20:00	100
20:00 - 21:00	100
21:00 - 22:00	100
22:00 - 23:00	100
23:00 - 24:00	100

Properties

Camiones

Statistics

Template

Visuals

fs3d\Source\Source.3ds

X: -52.47 Y: 9.18 Z: 0.00

0.00 0.00 0.00

1.06 1.06 0.52

More Visuals

Labels

Automatically Reset

Source

FlowItem Class: Truck

Arrival Style: Inter-Arrival Time

Arrival at time 0

Inter-Arrival Time

Hourly Rates, Custom Daily Repeat min

Output

Send To Port

First available

Use Transport

Ports

Triggers

Figura 2.28 Configuración de Pedidos para Despacho Modelo TO BE

Fuente: Autor

2.5. Plan de Implementación:

Generar un cronograma de trabajo donde podamos establecer fechas de seguimiento y cumplimiento al desarrollo y ejecución de la simulación para definir estrategias que permitan mejorar el flujo de las operaciones en el centro de distribución.

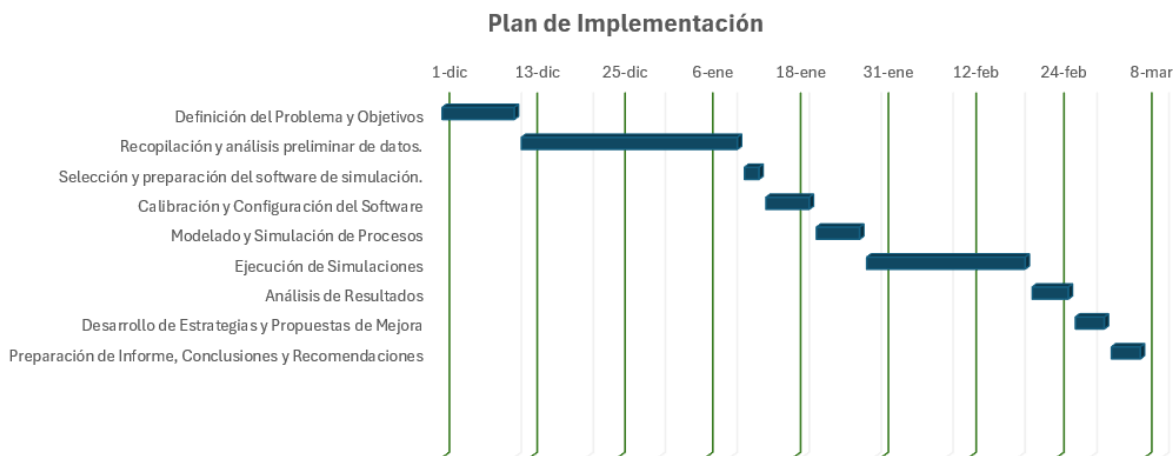


Figura 2.29 Plan de Implementación

Fuente: Autor

CAPITULO 3

3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.1. Paso 5: Análisis de Resultados y Validación

Este paso interpreta los resultados generados por las simulaciones para identificar cuellos de botella y validar las propuestas de mejora.

Ejecutada la simulación TO BE obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 7 Tiempo Promedio de Espera en Andenes

Anden	Salida de Camiones TO BE	% Participación	Tiempo Espera Promedios
Anden de carga 1	1.686	70%	0,67
Anden de carga 2	716	30%	0,66
Anden de carga 3	0	0%	0
2.402			0,67

Tiempo Promedio (min):

40,02

Fuente: Resultados Modelo TO BE en FlexSim

Tabla 8 Distancia Recorrida por Montacargas

Operación	Objeto	Distancia Recorrida (metros)
Recepción-Almacenamiento	Montacargas 1	369.633
Recepción-Almacenamiento	Montacargas 2	295.295
Despachos	Montacarga Despachos 1	3.485.964
Despachos	Montacarga Despachos 2	3.488.732
Despachos	Montacarga Despachos 3	3.488.374

Fuente: Resultados Modelo TO BE en FlexSim

Tabla 9 Total Despachos Realizados

Operación	Total
Camiones Despachados	2.402
Palet Despachados	58.211

Fuente: Resultados Modelo TO BE en FlexSim

Tabla 10 Resultado de Ocupación en el Centro de Distribución

Bloques	Inv. Promedio	Capacidad	%Ocupación
Bloque A	480	480	100%
Bloque A1	135	135	100%
Bloque A2	120	120	100%
Bloque A3	60	60	100%
Bloque B	570	570	100%
Bloque C	480	480	100%
Bloque D	570	570	100%
Bloque E	1.260	1.260	100%
Bloque 1	83	84	99%
Bloque 2	100	100	100%
Bloque 3	204	208	98%
Bloque 4	192	198	97%
Bloque 5	203	210	97%
Bloque 6	193	200	97%
Bloque 7	204	210	97%
Bloque 8	191	200	96%
Bloque 9	202	210	96%
Bloque 10	193	200	97%
Bloque 11	202	210	96%
Bloque 12	193	200	97%
Bloque 13	191	198	96%
Bloque 14	177	183	97%
Bloque 15	168	173	97%
Bloque 16	160	164	97%
Bloque 17	202	210	96%
Bloque 18	193	200	96%
Bloque 19	203	210	97%
Bloque 20	193	200	97%

Total: 7.320 7.443 98%

Fuente: Resultados Modelo TO BE en FlexSim

Tabla 11 Comparación de Información del Centro de Distribución vs Modelo TO BE

Comparación	Centro de Distribución	Modelo TO BE
Tiempo Promedio Espera Andén (min)	97	40
% Ocupación Promedio	159%	98%
Promedio Palet Despachados Día	1.513	1.940

Fuente: Resultados Modelo TO BE en FlexSim

Dentro del modelo de simulación TO BE se hicieron 30 réplicas dentro de una corrida de 1 mes (30 días) para poder obtener resultados distintos donde podamos obtener resultados diferentes en cada iteración, para esto utilizamos la herramienta Experimente en FlexSim 2024

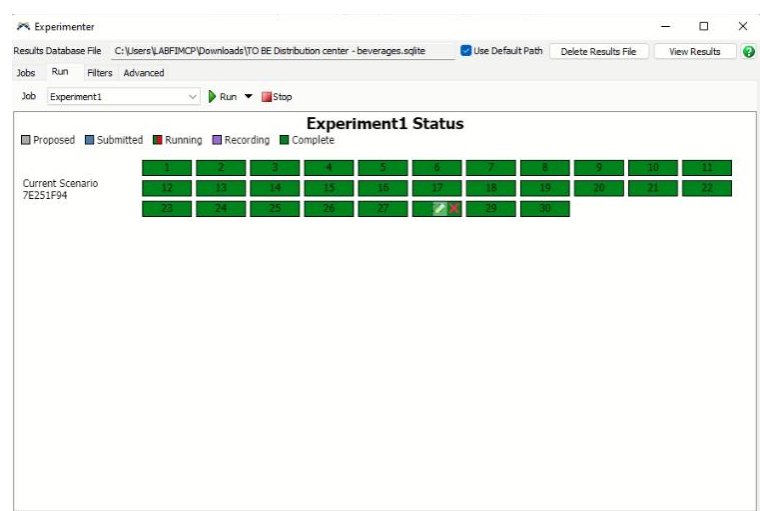


Figura 3.1 Configuración de semilla en Experimenter FlexSim 2024

Fuente: Autor

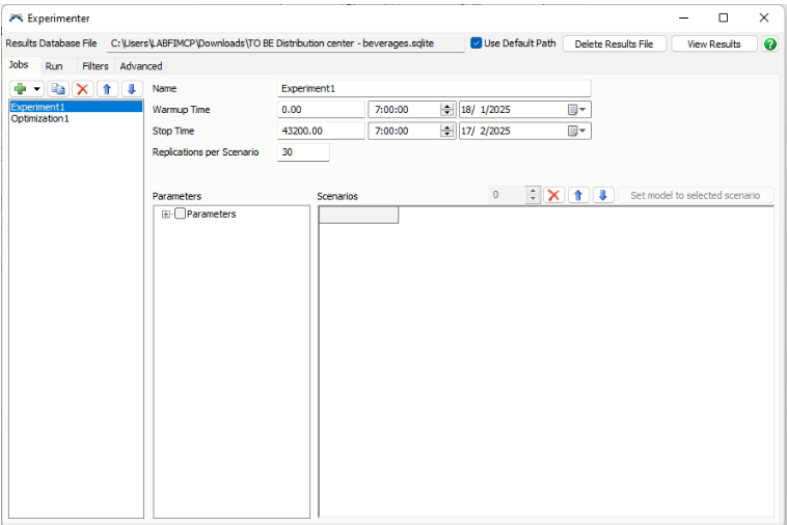


Figura 3.2 Configuración del tiempo de corrida de escenarios en Experimenter FlexSim

Fuente: Autor

Las principales variables que se consideraron son:

- 1. Distancia recorrida promedio entre todos los montacargas:

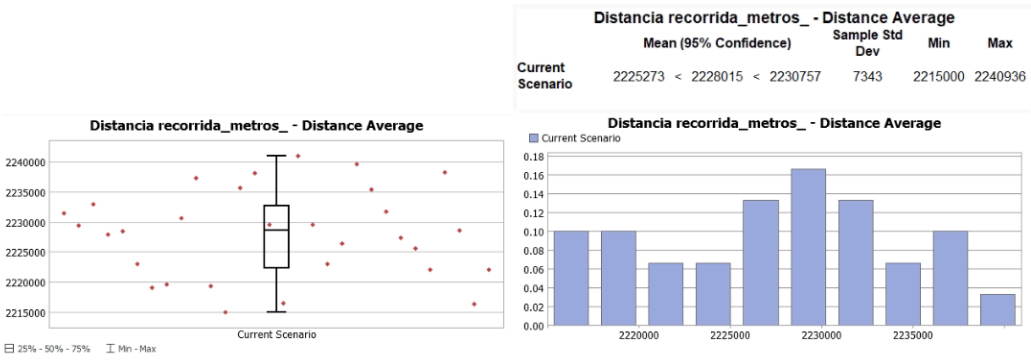


Figura 3.3 Resultados de Distancia Recorrida Promedio de Montacargas

Fuente: Autor

2. Tiempo de espera promedio de Andenes de Carga de Camiones:

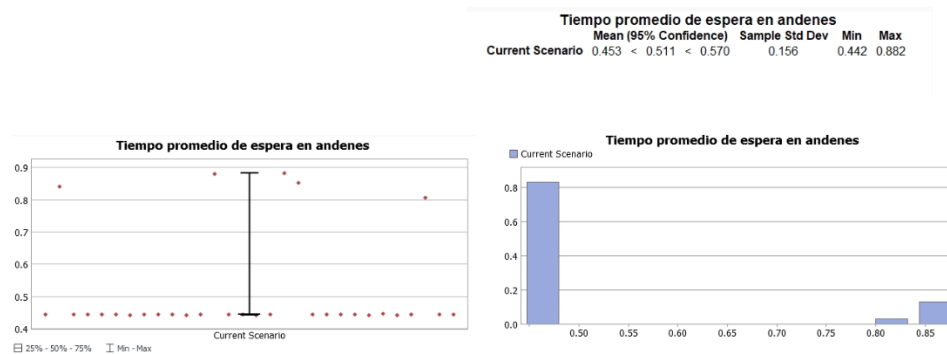


Figura 3.4 Resultados de Tiempos de Espera Promedio de Andenes de Carga

Fuente: Autor

3. Palets despachados por cada corrida:

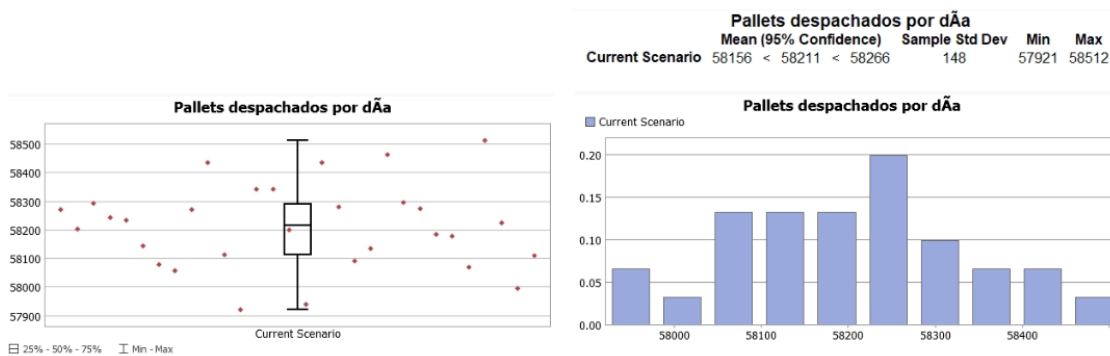


Figura 3.5 Resultados de Palet Despachados por cada corrida

Fuente: Autor

Finalmente se realiza una comparación del modelo AS IS vs modelo TO BE:

Tabla 12 Análisis de Resultados del Centro de Distribución vs Modelo AS IS y TO BE

Comparación	Centro de Distribución	Modelo AS IS	Modelo TO BE
Tiempo Promedio Espera Andén (min)	97	99	40
% Ocupación Promedio	159%	159%	98%
Promedio Palet Despachados Día	1.713	1.762	1.940

Fuente: Resultados Modelo TO BE en FlexSim

Los resultados obtenidos en el modelo TO BE demuestran una mejora significativa en comparación con el modelo AS IS, optimizando la eficiencia operativa del centro de distribución. La reducción del tiempo promedio de espera en andenes, de 99 minutos a 40 minutos, agiliza el proceso de carga de vehículos y disminuye la congestión en las zonas de despacho.

Además, la implementación de estrategias de optimización permitió reducir la ocupación del almacén del 159% al 98%, eliminando la necesidad de almacenamiento externo y optimizando el uso del espacio disponible. Asimismo, el incremento en la cantidad de pallets despachados por día, de 1,762 a 1,940, refleja una mejora en la capacidad de respuesta a la demanda, aumentando la eficiencia sin necesidad de recursos adicionales.

Estos resultados evidencian que la aplicación de almacenamiento por categorización ABC y la optimización de los tiempos de espera generan ahorros operativos significativos y una mayor eficiencia logística. Con la implementación de este nuevo modelo de simulación, el centro de distribución podrá mejorar su competitividad, reducir costos logísticos y asegurar una gestión más eficiente del inventario.

3.2. Identificación de Cuellos de Botella entre los modelos AS IS y el modelo TO BE:

En el modelo AS IS, los principales cuellos de botella identificados fueron el exceso de inventario, que alcanzaba un 159% de la capacidad del centro de distribución, y los prolongados tiempos de espera en andenes, con un promedio de 99 minutos por camión. Además, la distribución caótica de productos y la falta de asignación estratégica de ubicaciones generaban recorridos innecesarios para los montacargas, incrementando los costos operativos.

En el modelo TO BE, la categorización ABC de los racks optimizó la asignación de productos, reduciendo la ocupación al 98% y disminuyendo el tiempo de espera en andenes a 40 minutos. También se logró un incremento en el número de pallets despachados por día, pasando de 1,762 en el modelo AS IS a 1,940 en el modelo TO BE, mejorando la eficiencia del centro de distribución.

3.3. Análisis Financiero entre los modelos AS IS y el modelo TO BE:

El presente análisis financiero evalúa el impacto económico de la implementación del modelo de simulación TO BE en comparación con el modelo AS IS en las operaciones del centro de distribución. La optimización de procesos ha permitido una reducción significativa de costos en áreas clave como almacenamiento externo, operación de montacargas, deterioro de productos y tiempos de espera en andenes.

Eliminación del Costo de Almacenamiento Externo: En el modelo AS IS, la sobreocupación del centro de distribución, que alcanzaba el 159%, obligaba a recurrir a

almacenamiento externo con un costo promedio mensual de \$37,506 USD, generando un gasto acumulado de \$450,072 USD anuales. Con la optimización en el modelo TO BE, la ocupación se redujo al 98%, eliminando la necesidad de almacenamiento externo y generando un ahorro total de \$450,072 USD.

Tabla 13 Costo de Almacenamiento Externo por Exposición

Descripción	AS IS Costo USD	TO BE Costo USD	Medida
Costo Almacenamiento Externo	\$ 37.506	\$ -	mes
Total	\$ 450.072	\$ -	año

Fuente: Autor

Reducción del Costo Operativo de Montacargas: La reorganización del almacenamiento mediante la categorización ABC y la mejora en la asignación de productos redujeron la distancia recorrida por los montacargas de 4.9 millones de metros en AS IS a 369,633 metros en TO BE. Como resultado, se optimizó la cantidad de operadores requeridos, reduciendo la plantilla de 5 a 4 operadores. Dado que cada operador percibe un salario mensual de \$1200 USD, el costo total de operación disminuyó de \$6,000 USD a \$4,800 USD mensuales, representando un ahorro anualizado de \$14,400 USD.

Tabla 14 Reducción del Costo Operativo de Montacargas

Descripción	AS IS Costo USD	TO BE Costo USD	Medida
# de Operadores x Turno	5	4	operador
Salario Mensual x Operador	\$ 1.200	\$ 1.200	mes
Costo Nómina de Operadores x Turno	\$ 6.000	\$ 4.800	mes
Total	\$ 72.000	\$ 57.600	año

Fuente: Autor

Eliminación del Costo por Deterioro de Productos: En el modelo AS IS, el almacenamiento caótico y la exposición de productos a condiciones inadecuadas generaban un deterioro mensual promedio de \$1,017 USD, acumulando un costo de \$12,204 USD anuales. La optimización en TO BE, que reorganizó el almacenamiento y eliminó la necesidad de almacenamiento externo, permitió la eliminación total de este costo, generando un ahorro del 100% en deterioro de productos.

Tabla 15 Costo por Deterioro de Productos

Descripción	AS IS Costo USD	TO BE Costo USD	Medida
Costo de bajas PFN por producto expuesto	\$ 1.017	\$ -	mes
Total	\$ 12.204	\$ -	año

Fuente: Autor

Reducción del Costo por Tiempos de Espera en Andenes: La optimización de los tiempos de espera en andenes ha generado una reducción significativa en los costos operativos del centro de distribución. En el modelo AS IS, los camiones experimentaban un tiempo promedio de espera de 99 minutos, lo que resultaba en un costo mensual de \$24,460 USD y un impacto anual de \$293,516 USD.

Con la implementación del modelo TO BE, se logró disminuir el tiempo de espera a 40 minutos, reduciendo el costo mensual a \$9,883 USD y el costo anual a \$118,592 USD. Esto representa un ahorro total de \$174,924 USD al año, equivalente a una reducción del 59.6% en costos de espera en andenes.

Tabla 16 Costo por Tiempo de Espera en Andenes

Descripción	AS IS Costo USD	TO BE Costo USD	Medida
# de vehículos disponibles	43	43	T1
# de viajes mensuales	25	25	
Costo por Km	\$ 1,08	\$ 1,08	
Recorrido	8000	8000	km/mes
Días de trabajo	26	26	días
Costo x Minuto T1	\$ 0,23	\$ 0,23	
Tiempo de espera en el Andén	99	40	min
Costo de Espera en el Andén	\$ 22,85	\$ 9,23	
Costo por tiempos de espera en andenes	\$ 571,15	\$ 230,77	día
	\$ 24.460	\$ 9.883	mes
Total	\$ 293.516	\$ 118.592	año

Fuente: Autor

Análisis Financiero de la Optimización Operativa en el Centro de Distribución: La implementación del modelo TO BE permitió una reducción total de costos de \$648.000 USD, es decir, un 78,72% del costo generado en el modelo AS IS, lo que representa una mejora en la eficiencia financiera del centro de distribución. Estos resultados reflejan el impacto positivo de la simulación y reestructuración operativa en la reducción de costos logísticos, optimización del almacenamiento y mejora en la eficiencia de despacho.

Además, la eliminación de la dependencia del almacenamiento externo, la reducción de los tiempos de espera en andenes y la optimización del uso de montacargas contribuirán a un flujo logístico más eficiente y sostenible. La implementación de estas mejoras no solo generará ahorros inmediatos, sino que también fortalecerá la capacidad operativa y competitiva del centro de distribución en el largo plazo.

Tabla 17 Análisis Financiero con los resultados del Modelo AS IS y TO BE

Descripción	Modelo AS IS (USD)	Modelo TO BE (USD)	Ahorro (USD)	Ahorro %
Costo de almacenamiento externo	\$450.072	\$ -	\$450.072	100%
Costo operativo de montacargas	\$72.000	\$57.600	\$14.400	20%
Costo por deterioro de productos	\$12.204	\$ -	\$12.204	100%
Costo por tiempos de espera en andenes	\$293.516	\$118.592	\$174.924	60%
Costo total	\$827.792	\$176.192	\$651.600	78,72%

Fuente: Autor

Tabla 18 Costos de Reorganizar el LayOut del Centro de Distribución

Descripción	Costo Operador x día	# Operadores	Días	Costo Total
Costo de Reorganización LayOut	\$40	3	30	\$3.600

Fuente: Autor

Tabla 19 Ahorro Total Generado

Descripción	Valores USD
Ahorro por Implementación	\$651.600
Costo Reorganización Layout	\$3.600
Ahorro Total	\$648.000

Fuente: Autor

Paso 6: Propuesta de Implementación de Soluciones y Estrategias de Mejora

La optimización del centro de distribución mediante el modelo TO BE ha demostrado un ahorro significativo en costos operativos, reducción de tiempos de espera y una mejor gestión del almacenamiento. Para consolidar estos beneficios y garantizar su sostenibilidad a largo plazo, se propone una estrategia de mejora que abarca la implementación de nuevas prácticas operativas, automatización de procesos y monitoreo continuo del desempeño.

3.3.1. Diseño de Estrategias:

Para alcanzar los objetivos propuestos, se plantean cuatro estrategias clave que permitirán mejorar la eficiencia y rentabilidad del centro de distribución:

Optimización del Layout y Categorización ABC de Productos:

1. Implementar una redistribución de racks basada en la clasificación ABC de los productos, ubicando los de mayor rotación en zonas de fácil acceso para reducir la distancia de recorrido de montacargas.
2. Reubicar productos de baja rotación en zonas secundarias, optimizando el uso del espacio disponible y reduciendo la sobrecarga en áreas críticas.
3. Implementar un sistema de señalización y etiquetado en racks para mejorar la visibilidad y la precisión en la gestión de inventarios.

Reducción de Tiempos de Espera en Andenes:

1. Implementar un sistema de gestión de turnos para camiones, permitiendo programar con precisión los horarios de llegada y despacho, evitando congestión en los andenes.
2. Establecer zonas de pre-carga donde los pallets sean organizados previamente para reducir el tiempo de carga y salida de los camiones.
3. Definir indicadores de desempeño (KPI's) para monitorear y optimizar los tiempos de carga y despacho en tiempo real.

Automatización y Digitalización del Proceso de Recepción y Despacho:

1. Implementar un sistema de gestión de almacenes (WMS) que permita un control en tiempo real del inventario, minimizando errores y optimizando la asignación de productos en racks.
2. Incorporar lectores de código de barras y/o RFID en las operaciones de recepción y despacho para agilizar la identificación y localización de productos.
3. Integrar un software de simulación y análisis predictivo que permita ajustar la asignación de recursos operativos en función de la demanda histórica y estacional.

Capacitación del Personal y Mejora en la Gestión de Recursos:

1. Diseñar un programa de capacitación continua para operadores de montacargas y personal de almacén, enfocado en la reducción de tiempos operativos y el manejo eficiente de inventarios.

2. Implementar un sistema de incentivos basado en el desempeño, premiando la reducción de tiempos de carga y la optimización del uso del espacio de almacenamiento.
3. Reasignar tareas dentro del equipo de trabajo para optimizar la distribución de recursos y reducir costos laborales sin afectar la productividad.

3.3.2. Propuestas de Implementación:

La implementación de la propuesta se ejecutará en tres fases, garantizando una transición controlada y eficiente hacia el nuevo modelo operativo:

Fase 1: Planificación y Preparación (Mes 1-2):

- Diagnóstico inicial de las operaciones actuales y planificación detallada de la nueva estrategia.
- Medición de tiempos de carga de vehículos con ayuda de un software.
- Diseño del nuevo layout del almacén y categorización ABC de productos.
- Desarrollo de programas de capacitación para el personal.

Fase 2: Implementación y Pruebas Piloto (Mes 3-5):

- Reubicación de productos en racks siguiendo la categorización ABC.
- Implementación del sistema de turnos para camiones y optimización del proceso de carga.
- Ejecución de pruebas piloto en la operación de montacargas y tiempos de despacho.
- Ajustes y correcciones basadas en los resultados obtenidos.

Fase 3: Monitoreo, Optimización y Escalabilidad (Mes 6 en adelante):

- Evaluación de desempeño mediante KPIs de ocupación, tiempos de despacho y costos operativos.
- Ajustes en la asignación de recursos según los datos obtenidos.
- Escalabilidad del modelo a otros centros de distribución de la empresa.
- Revisión periódica y mejoras continuas en la estrategia operativa.

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El presente estudio permitió diagnosticar y optimizar las operaciones inbound y outbound del centro de distribución de bebidas y alimentos mediante la implementación de un modelo de simulación en FlexSim 2024. A partir del análisis comparativo entre los modelos AS IS y TO BE, se identificaron los principales cuellos de botella y se diseñaron estrategias de mejora que optimizan el uso del espacio de almacenamiento, reducen costos operativos y mejoran la eficiencia de los despachos.

Los resultados obtenidos reflejan beneficios tangibles en términos de costos, tiempos de operación y calidad del servicio, logrando cumplir con los objetivos propuestos en el estudio:

Optimización del Uso del Espacio y Reducción del Exceso de Inventario

- La ocupación del almacén en el modelo AS IS alcanzaba un 159%, generando la necesidad de almacenamiento externo con un costo anual de \$450,072 USD.
- Con la implementación del modelo TO BE, la ocupación se redujo al 98%, eliminando la necesidad de almacenamiento externo y optimizando la distribución de productos mediante la categorización ABC, lo que permitió un ahorro total de \$450,072 USD en 12 meses.

Mejora en la Eficiencia Operativa y Reducción de Costos Logísticos

- La reorganización del almacén y la optimización de los procesos de recepción y despacho redujeron la distancia recorrida por los montacargas de 4.9 millones de metros en AS IS a 369,633 metros en TO BE.
- Esta optimización permitió reducir la cantidad de operadores de montacargas de 5 a 4, generando un ahorro anualizado de \$14,400 USD en costos salariales.

Reducción del Deterioro de Productos y Mejora en la Gestión de Inventarios

- En el modelo AS IS, el almacenamiento desorganizado generaba un deterioro mensual de \$1,017 USD, acumulando \$12,204 USD en 12 meses.
- Con la optimización en TO BE, se eliminaron las condiciones inadecuadas de almacenamiento, logrando reducir el deterioro de productos a \$0 USD.

Disminución de los Tiempos de Espera en Andenes y Mejora en la Productividad

- En el modelo AS IS, los camiones experimentaban un tiempo promedio de espera en andenes de 99 minutos, lo que generaba un costo anual de \$293,516 USD.
- Con la optimización en TO BE, el tiempo de espera se redujo a 40 minutos, disminuyendo este costo a \$118,592 USD, logrando un ahorro anual de \$174,924 USD.

Incremento en la Capacidad de Despacho

- En el modelo AS IS, el centro de distribución despachaba en promedio 1,762 pallets por día.
- Con la implementación del modelo TO BE, el despacho promedio aumentó a 1,940 pallets por día, mejorando la capacidad de respuesta a la demanda y fortaleciendo la competitividad del centro de distribución.

Ahorro Global y Mejora en la Rentabilidad

- La implementación del modelo TO BE generó un ahorro total de \$648,000 USD en costos operativos.
- Esta optimización representa una mejora en la eficiencia financiera, consolidando una operación más rentable y sostenible en el tiempo.

4.2. Recomendaciones

Para garantizar la sostenibilidad de los beneficios alcanzados y continuar con la mejora de las operaciones logísticas en el centro de distribución, se plantean las siguientes estrategias y acciones recomendadas:

Implementación de un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS)

- Integrar un sistema de gestión de almacenes (WMS) que permita un control en tiempo real del inventario, evitando la sobrecarga de stock y mejorando la precisión en la gestión de productos.
- Incorporar dispositivos de lectura de códigos de barras o tecnología RFID para optimizar la trazabilidad y minimizar errores en el almacenamiento y despacho.
- Automatizar la generación de informes de ocupación y flujos de entrada y salida de productos, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

2. Optimización del Layout del Almacén y Categorización ABC

- Mantener y mejorar la clasificación ABC de los productos, asegurando que los de alta rotación se ubiquen en zonas de fácil acceso y los de menor movimiento en áreas secundarias.
- Ajustar la distribución de los racks periódicamente con base en el análisis de la demanda y la estacionalidad de los productos.
- Implementar señalización clara en los racks y pasillos para facilitar el almacenamiento y reducir tiempos de búsqueda de productos.

3. Reducción de Tiempos de Espera en Andenes y Mejora en la Gestión de Flujos

- Establecer un sistema de gestión de turnos para camiones, programando con precisión los horarios de llegada y carga para evitar congestión en los andenes.

- Crear zonas de pre-carga, donde los pallets sean organizados previamente antes de la llegada de los camiones, reduciendo los tiempos de espera y mejorando la eficiencia en el despacho.
- Definir e implementar indicadores clave de desempeño (KPIs) para monitorear tiempos de carga, despachos completados y eficiencia de los andenes en tiempo real.

4. Capacitación y Desarrollo del Personal Operativo

- Diseñar un programa de capacitación continua para operadores de montacargas y personal de almacén, enfocado en la reducción de tiempos operativos y el manejo eficiente del inventario.
- Implementar un sistema de incentivos basado en desempeño, premiando la reducción de tiempos de despacho, la optimización en la utilización de los espacios de almacenamiento y la mejora en la precisión de los inventarios.
- Reasignar tareas dentro del equipo de trabajo para optimizar la distribución de recursos y reducir costos laborales sin afectar la productividad.

5. Automatización y Digitalización de los Procesos Logísticos

- Implementar software de simulación y análisis predictivo que permita realizar ajustes en la asignación de recursos operativos según la demanda y las tendencias del mercado.
- Digitalizar los procesos de recepción, almacenamiento y despacho, reduciendo la necesidad de registros manuales y minimizando errores operativos.
- Integrar herramientas de inteligencia artificial y análisis de datos para identificar patrones de demanda y anticipar necesidades de almacenamiento y distribución.

Monitoreo y Evaluación Continua de Indicadores de Desempeño (KPIs)

Para mantener la eficiencia operativa y evaluar el impacto de las mejoras implementadas, se recomienda establecer un sistema de monitoreo basado en los siguientes KPIs:

- Nivel de ocupación del almacén.
- Tiempo promedio de espera en andenes.
- Distancia recorrida por montacargas.
- Exactitud en la gestión de inventarios.
- Costo logístico total por pallet despachado.

Además, se recomienda realizar auditorías logísticas mensuales para evaluar la efectividad de las estrategias implementadas y detectar nuevas oportunidades de mejora en la gestión del centro de distribución.

BIBLIOGRAFÍA

Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (7th ed.)*.

Galé, C., Oliveros, M. J., & Silván, G. (2002). *Simulation Tool for Managing a Non-Automated Distribution Warehouse*.

Law, A. M., & Kelton, D. W. (2015). *Simulation Modeling and Analysis*.

Warehouse & Distribution Science. (2019). *Bartholdi, J., & Hackman, S.T.*

FlexSim, WordPress. Tutorial del Simulador FlexSim. (FlexSim, 2013)

ANEXOS

ANEXO A

Desplazamiento anual de skus en el Centro de Distribución Guayaquil

Desplazamiento		Meses												
Material	Texto breve de material	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
BA013085	Producto Bebida Formato 1000 Tipo9	267.143	255.067	297.376	197.907	260.479	266.463	281.988	263.944	267.144	260.379	216.691	216.075	3.050.653
BA013084	Producto Bebida Formato 1000 Tipo8	91.153	70.893	93.145	67.109	102.647	83.946	102.722	83.172	92.204	92.961	104.020	79.423	1.063.392
BA018689	Producto Bebida Formato 300 Tipo4	120.094	54.412	104.253	84.838	133.316	73.308	142.209	101.184	94.944	47.409	59.805	34.561	1.050.329
BA017093	Producto Bebida Formato 2000 Tipo9	109.555	82.359	138.113	89.219	118.430	101.940	115.440	69.781	50.194	21.014	36.362	19.291	951.695
BA018690	Producto Bebida Formato 300 Tipo5	53.689	47.829	60.976	65.180	63.927	74.491	60.602	65.303	71.034	72.907	83.129	86.588	805.652
BA000266	Producto Bebida Formato 2000 Tipo2	51.285	30.724	48.738	33.011	56.649	46.922	44.664	48.196	44.861	37.455	46.480	43.217	532.198
BA000786	Producto Bebida Formato 3785 Tipo1	21.382	35.051	34.676	37.450	38.409	44.480	53.566	37.660	33.994	33.883	40.486	69.402	480.439
BA000784	Producto Bebida Formato 2000 Tipo3	42.297	24.460	38.394	37.933	43.734	36.451	43.745	34.075	36.868	43.817	36.303	37.239	455.314
BA022988	Producto Bebida Formato 2000 Tipo10								69.729	81.120	83.544	113.562	99.486	447.439
BA018687	Producto Bebida Formato 300 Tipo3	32.247	20.400	30.656	37.770	33.596	40.021	35.075	42.790	39.536	33.745	45.125	46.671	437.629
BA000215	Producto Bebida Formato GAT Tipo4	19.826	36.853	52.832	29.031	40.557	33.204	30.924	31.850	32.600	26.354	33.562	31.987	399.577
BA020562	Producto Bebida Formato GAT Tipo14	34.065	37.758	40.585	34.871	505	31.564	32.088	33.609	21.258	43.968	41.887	17.724	369.878
BA000210	Producto Bebida Formato GAT Tipo8	17.176	28.844	52.840	19.765	36.502	30.467	25.789	29.915	31.183	24.368	28.911	35.717	361.475
BA020561	Producto Bebida Formato GAT Tipo13	34.676	16.570	25.342	33.403	3.457	33.103	31.662	42.551	19.482	33.248	43.396	28.964	345.852
BA013078	Producto Bebida Formato 1000 Tipo4	18.320	9.060	32.455	37.952	37.214	29.287	34.125	45.414	32.162	34.028	20.886	48	330.949
BA017072	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo1	21.080	21.175	23.630	24.460	27.925	23.813	23.330	24.952	20.483	23.181	28.319	29.908	292.256
BA013080	Producto Bebida Formato 1000 Tipo7	18.529	11.330	44.832	32.763	39.991	21.726	47.664	32.263	26.265	4.277			279.637
BA000798	Producto Bebida Formato 3785 Tipo2	13.901	13.993	25.128	22.158	31.511	21.371	30.681	18.939	15.787	19.235	21.408	29.374	263.486
BA017074	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo3	23.811	27.055	22.390	15.059	18.544	26.680	18.097	24.811	18.641	20.364	23.816	22.520	261.788
BA013077	Producto Bebida Formato 1000 Tipo3	18.064	15.563	21.400	13.175	23.368	18.176	19.475	19.183	17.212	18.901	15.710	13.815	214.040
BA022989	Producto Bebida Formato 3000 Tipo5							4.500	56.863	31.780	30.739	36.694	36.056	196.632
BA013079	Producto Bebida Formato 1000 Tipo5	6.396	18.935	12.416	21.172	13.404	20.321	8.855	18.546	12.921	22.369	16.376	18.342	190.052
BA000212	Producto Bebida Formato GAT Tipo10	11.837	15.732	21.687	13.236	18.884	17.320	13.663	14.888	16.937	12.924	16.168	12.708	185.981
BA005102	Producto Bebida Formato 355 Tipo3	8.529	6.147	6.982	19.146	23.361	18.698	15.589	15.148	16.905	17.560	16.709	21.208	185.979

BA018685	Producto Bebida Formato 300 Tipo2	10.925	9.325	14.200	14.112	15.036	12.302	18.745	6.690	14.299	14.779	18.237	18.810	167.457
BA000261	Producto Bebida Formato 2000 Tipo1	8.473	11.052	17.193	13.946	11.620	14.277	11.210	10.958	9.415	21.547	15.297	13.351	158.336
BA000796	Producto Bebida Formato 2000 Tipo4	14.228	9.158	15.923	16.172	10.937	10.219	10.451	7.520	13.370	16.668	19.479	11.499	155.622
BA007469	Producto Bebida Formato 1000 Tipo16	23.077	28.123	27.199	21.915	19.381	14.967	16.052	986	4				151.701
BA011683	Producto Bebida Formato 355 Tipo8	9.613	8.993	9.933	13.409	14.307	15.282	5.659	13.610	14.954	13.379	12.539	17.615	149.292
BA014318	Producto Bebida Formato 355 Tipo10	4.261	5.655	9.337	3.661	8.139	8.564	15.528	13.764	20.206	17.979	19.317	22.427	148.835
BA013076	Producto Bebida Formato 1000 Tipo1	9.818	16.162	10.728	12.753	18.975	11.054	8.118	12.059	14.698	9.526	17.268	6.345	147.501
BA005692	Producto Bebida Formato AGUA Tipo4	3.365	6.908	3.346	7.593	12.445	10.008	11.322	13.896	15.816	16.505	23.636	21.880	146.718
BA000240	Producto Bebida Formato 300 Tipo1	16.286	10.825	16.919	17.335	10.595	16.364	14.452	3.861	20.561	6.215	7.799	39	141.248
BA013313	Producto Bebida Formato 2000 Tipo7	14.451	7.857	5.729	8.337	15.727	11.126	12.542	16.240	10.224	13.993	9.900	8.095	134.219
BA017073	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo2	12.259	8.801	10.971	11.022	12.312	10.765	11.451	10.765	9.908	6.620	8.147	17.344	130.365
BA017078	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo5	7.160	7.279	10.164	8.095	11.201	11.001	10.303	12.453	10.454	8.703	13.474	16.228	126.515
BA000058	Producto Bebida Formato 3000 Tipo3	12.691	13.552	33.309	16.787	17.049	21.266	9.646	90	60				124.450
BA000213	Producto Bebida Formato GAT Tipo6	720	9.707	15.328	4.480	7.098	1.908	18.253	11.666	17.212	10.244	14.402	12.022	123.038
BA020589	Producto Bebida Formato GAT Tipo17				15.290	14.495	2.288	440	15.660	37.136	13.068	8.096	13.728	120.201
BA011679	Producto Bebida Formato 355 Tipo5	6.836	8.949	9.156	10.807	10.067	9.544	9.451	10.052	9.866	9.186	9.488	10.719	114.119
BA000265	Producto Bebida Formato 2000 Tipo13	18.590	10.290	21.152	18.522	14.213	15.746	10.201	265					108.978
BA017077	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo4	9.355	7.598	12.768	8.678	10.999	8.578	8.462	8.096	8.211	6.967	2.746	11.815	104.273
BA020588	Producto Bebida Formato GAT Tipo16				20.506	12.584	1.454		26.720	13.879	3.520	11.924	12.598	103.183
BA005715	Producto Bebida Formato 3785 Tipo5	5.385	8.915	9.016	7.664	12.895	4.154	2.629	5.136	14.781	6.426	10.442	13.908	101.351
BA013314	Producto Bebida Formato 2000 Tipo8	4.690	13.605	8.321	4.669	10.255	10.048	8.384	4.907	10.591	11.473	6.039	6.801	99.781
BA000162	Producto Bebida Formato GAT Tipo1	11.574	11.589	9.791	9.268	8.964	7.808	5.154	6.082	5.577	5.455	7.810	219	89.288
BA007467	Producto Bebida Formato 400 Tipo6	6.870	10.473	8.787	10.964	11.160	9.920	10.511	8.002	248				76.933
BA015933	Producto Bebida Formato 355 Tipo9	6.516	5.209	5.352	6.367	5.020	6.847	4.799	6.794	6.715	8.149	5.735	8.920	76.419
BA011681	Producto Bebida Formato 355 Tipo7	5.365	5.699	6.095	5.105	7.674	6.919	5.371	6.599	6.282	7.407	6.738	6.593	75.844
BA011250	Producto Bebida Formato GAT Tipo9	4.669	3.807	10.338	8.663	5.125	5.968	6.602	3.682	7.155	3.543	8.083	7.370	75.002
BA000165	Producto Bebida Formato GAT Tipo3	8.427	8.995	9.966	8.529	2.428	9.856	5.305	6.121	3.689	4.395	2.705	192	70.606
BA018371	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo7	5.192	4.119	5.905	6.399	5.668	6.684	4.240	7.051	5.552	2.943	3.557	11.062	68.372
BA011289	Producto Bebida Formato GAT Tipo5	5.788	3.162	7.897	7.576	6.765	5.463	5.875	5.651	6.678	2.745	5.781	3.375	66.754

BA011032	Producto Bebida Formato 2000 Tipo16	10.328	17.773	10.717	8.247	10.552	7.305	71						64.993
BA006400	Producto Bebida Formato LATAS Tipo10	5.137	4.856	9.956	3.809	5.645	3.367	5.392	4.972	4.955	4.654	4.515	5.362	62.620
BA005969	Producto Bebida Formato 3785 Tipo6	3.312	3.603	5.233	5.700	7.723	3.431	1.004	2.787	3.090	6.204	6.144	8.124	56.355
BA015939	Producto Bebida Formato 355 Tipo11	8.204	10.413	5.836	10.781	10.300	8.327	2						53.862
BA020104	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo10	2.670	2.850	3.918	6.809	3.568	3.788	3.174	6.072	4.116	6.305	4.480	4.652	52.402
BA018372	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo8	1.680	4.275	3.975	4.601	6.190	4.520	5.501	3.119	3.007	6.447	4.339	4.417	52.071
BA000039	Producto Bebida Formato BIB Tipo1	3.919	4.693	5.265	5.205	4.382	4.494	3.905	4.401	5.424	4.221	3.462	1.915	51.286
BA019138	Producto Bebida Formato AGUA Tipo5	702	817	1.070	1.837	2.540	1.761	2.335	3.792	4.523	7.072	11.129	11.589	49.167
BA000163	Producto Bebida Formato GAT Tipo2	6.667	6.200	6.801	3.928	2.333	4.429	2.933	3.227	2.722	3.061	3.925	710	46.933
BA000879	Producto Bebida Formato 3000 Tipo4											28.865	17.255	46.120
BA021187	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo11		4.117	3.135	2.677	4.842	3.414	1.920	4.762	4.537	2.820	6.157	4.440	42.820
BA011291	Producto Bebida Formato GAT Tipo11	3.909	1.974	6.616	2.334	3.456	3.126	2.694	2.911	3.759	2.026	4.033	4.065	40.900
BA019689	Producto Bebida Formato 300 Tipo7	3.050	342	1.785	3.018	3.179	4.495	2.790	1.208	4.313	4.700	5.222	6.742	40.841
BA013081	Producto Bebida Formato 1000 Tipo2	12.408	786			12.648	6.854	775	38				6.210	39.719
BA005702	Producto Bebida Formato 3785 Tipo3	3.327	1.529	7.237	3.184	2.386	3.888	2.291	2.323	6.007	2.441	2.855	1.968	39.436
BA000086	Producto Bebida Formato 355 Tipo1	3.034	1.865	3.704	3.880	3.976	3.700	2.141	3.221	3.187	2.924	3.235	3.911	38.776
BA022873	Producto Bebida Formato 400 Tipo3									7.936	10.380	8.853	10.587	37.755
BA000774	Producto Bebida Formato AGUA Tipo1	277	1.020	1.500	1.109	3.048	1.943	814	2.359	4.459	6.726	7.712	5.703	36.670
BA005703	Producto Bebida Formato 3785 Tipo4	2.670	1.968	6.900	3.358	2.212	4.236	2.435	1.910	2.893	2.809	3.253	1.743	36.387
BA021512	Producto Bebida Formato AGUA Tipo6	757	1.520	770	1.653	1.818	960	1.683	2.546	2.434	5.625	4.280	6.656	30.701
BA000087	Producto Bebida Formato 355 Tipo2	2.296	1.610	3.818	845	3.017	3.291	1.961	2.265	2.688	1.746	2.180	3.060	28.774
BA003089	Producto Bebida Formato AGUA Tipo2	1.822	1.964	897	2.208	2.827	671	1.149	2.081	4.410	2.189	3.849	2.758	26.825
BA000095	Producto Bebida Formato 400 Tipo5	1.602	4.114	4.120	1.833	4.513		4.359	4.162	1.874	2			26.578
BA021929	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo13						1.340	1.797	3.243	4.211	4.393	4.788	4.140	23.912
BA012769	Producto Bebida Formato AGUA Tipo9	1.756	3.833	3.896	3.409	4.360	2.015	1.960	1.995	5				23.228
BA023111	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo17										10.906	8.502	3.703	23.111
BA017672	Producto Bebida Formato GAT Tipo7	756	663	3.623	1.629	1.926	144	954	2.817	2.155	2.250	2.728	1.333	20.976
BA005730	Producto Bebida Formato 355 Tipo4	58	384	173	714	88	2	2.802	1.608	4.400	2.986	3.367	3.030	19.608
BA018684	Producto Bebida Formato 300 Tipo8					90		2.070	17.173	90				19.422

AA004001	Producto Bebida Formato LATAS Tipo1	53	1.774	2.271	62	2.074	1.288	1.463	1.721	1.983	1.202	1.355	2.725	17.971
BA017080	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo6						2.270	3.574	2.849	1.890	750	3.639	2.940	17.912
BA016975	Producto Bebida Formato BIB Tipo6	1.060	1.384	1.769	1.581	1.224	1.538	1.444	1.495	1.449	1.555	1.421	1.912	17.832
BA002211	Producto Bebida Formato LATAS Tipo8	1.532	2.697	806	2.266	2.842	429	230	2.035	511	1.998	410	1.481	17.237
BA022874	Producto Bebida Formato 400 Tipo1									2.709	5.473	4.158	4.805	17.145
BA021928	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo12						882	1.741	2.901	1.680	2.544	3.696	3.661	17.105
BA015938	Producto Bebida Formato 1000 Tipo11	3.203	2.144	2.790	2.208	2.791	2.025	1.493	400					17.052
BA020090	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo9	1.297	1.668	1.615	1.276	120	1.918	860	1.270	1.635	187	3.107	537	15.490
BA016974	Producto Bebida Formato BIB Tipo5	418		1.088	495	473	921	1.001	830	851	806	1.000	5.519	13.402
BA006729	Producto Bebida Formato LATAS Tipo11	1.103	2.370	1.310	1.206	630	167	596	1.036	1.901	1.498	880	410	13.107
BA020089	Producto Bebida Formato 355 Tipo15	1.535	806	1.748	1.164		1.400	1.200	640	1.445	2.365	160		12.463
BA007153	Producto Bebida Formato ENER Tipo4	900	2.785	460	43	42		1.956	4.301	195		781	270	11.732
BA005212	Producto Bebida Formato BIB Tipo4	790	763	1.026	951	1.027	944	830	952	832	940	1.132	968	11.155
BA005211	Producto Bebida Formato BIB Tipo3	595	839	931	993	892	884	772	943	853	779	928	920	10.329
BA021927	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo11						1.932	1.579	2.882	386	928	1.215	1.260	10.182
BA017493	Producto Bebida Formato LATAS Tipo14	493	456	2.301	421	902	413	962	810	578	852	769	842	9.799
BA000030	Producto Bebida Formato GT Tipo2		1.608	1.674	843	110	20	34	1.110	615	2.211	726	627	9.577
AA004003	Producto Bebida Formato LATAS Tipo6	436	635	581	839	180	1.076	724	804	811	1.385	364	377	8.212
BA005516	Producto Bebida Formato AGUA Tipo3								3.556		1.251	1.190	2.184	8.181
AA829001	Producto Bebida Formato 1000 Tipo15	5.306	2.504	41										7.851
BA000073	Producto Bebida Formato GT Tipo3	146	2.668	909	1.021	172	5	6	68	464	495	45		5.999
BA000042	Producto Bebida Formato BIB Tipo2	285	437	549	536	425	488	361	389	422	406	364	673	5.335
BA019405	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo5								1.617	1.001	847	534	1.325	5.324
BA022901	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo26								1.527	116	598	620	1.306	4.167
BA013083	Producto Bebida Formato 1000 Tipo6	1.417	562	545	381	284		294	570	3			60	4.114
BA000009	Producto Bebida Formato GT Tipo1	496	615	35	164	818	23	20	106	1.378			180	3.834
BA007154	Producto Bebida Formato ENER Tipo2	44	44		173	1.812			913	763			44	3.793
BA020060	Producto Bebida Formato AGUA Tipo16						3.752							3.752
BA022664	Producto Bebida Formato LATAS Tipo15										3.265	445	21	3.731

BA013082	Producto Bebida Formato 1000 Tipo13	2.986										30		3.016
BA023647	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo14										480	266	2.041	2.787
BA022353	Producto Bebida Formato 2000 Tipo14				963	1.343	330							2.636
BA006530	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo2		30	367	339	500	100	90	30	280	3	120	463	2.322
BA021354	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo10								2.056		232		30	2.318
BA019122	Producto Bebida Formato 300 Tipo14			180		894			180	900				2.153
BA021137	Producto Bebida Formato LATAS Tipo16		960	127	92	130		34		258	450	50	34	2.135
BA001470	Producto Bebida Formato 2000 Tipo12	34	6	321	504	294	35	48	66	123		600		2.030
BA021339	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo25								1.428		388	21	62	1.899
BA003666	Producto Bebida Formato 2000 Tipo6	260	208	356	142	77	24	23	144	210	150			1.594
BA019688	Producto Bebida Formato 300 Tipo11		690	540						180	60			1.470
BA018381	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo16				40		100	30			273	74	918	1.435
BA000010	Producto Bebida Formato GT Tipo12	1.011	360											1.371
BA022678	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo21												1.369	1.369
BA005964	Producto Bebida Formato GT Tipo9	74	199	84	143	42		1	52	752				1.346
BA000230	Producto Bebida Formato AGUA Tipo20	119	486	55	142	110	57	21	47	151		60	90	1.336
BA023155	Producto Bebida Formato LICORES Tipo16									850	50	260	88	1.248
BA011126	Producto Bebida Formato LATAS Tipo12	37	130	235	22		115	14	145	195	310		10	1.213
BA005838	Producto Bebida Formato AGUA Tipo12		765	368								17		1.150
BA016622	Producto Bebida Formato 1000 Tipo12	955	162											1.117
BA007556	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo29	460	90	50	200		30				160	30	90	1.110
BA022817	Producto Bebida Formato GT Tipo14											972	106	1.078
BA000224	Producto Bebida Formato AGUA Tipo21		86	37	131	224	37	12	63	480				1.068
BA019113	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo43	401	49	50	205	10	150				10	30	140	1.045
BA018704	Producto Bebida Formato ENER Tipo3			69	415	180		270	36	1				971
BA020092	Producto Bebida Formato 355 Tipo14	770	160											930
BA000777	Producto Bebida Formato AGUA Tipo10	80		192	625									897
BA011039	Producto Bebida Formato GT Tipo6			209	168	87	37	10		337		12		859
BA018287	Producto Bebida Formato LICORES Tipo19	199	1	214	38	7	188		187				3	835

BA022620	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo18								544	21	101	30	50	746
BA017377	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo15										486	164	90	740
BA018682	Producto Bebida Formato 300 Tipo13									540		180		720
BA015934	Producto Bebida Formato LATAS Tipo13	123	86	356	47	32	21							665
BA018686	Producto Bebida Formato 300 Tipo9			570							90			660
BA018288	Producto Bebida Formato LICORES Tipo1	190			7		75	150	175				60	656
BA006542	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo30	300	85	225										610
BA000837	Producto Bebida Formato AGUA Tipo14		84	132	128	60	5	30		50	92		12	593
BA007778	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo3	40	40	32		70	43	114	77	76	49	37		578
BA023653	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo22											196	366	562
BA019262	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo37	140	380	10										530
AA875142	Producto Bebida Formato LATAS Tipo3											436	93	529
BA018688	Producto Bebida Formato 300 Tipo15			239			15					180	90	524
AA247059	Producto Bebida Formato LATAS Tipo4											427	93	520
BA018370	Producto Bebida Formato LICORES Tipo3						507							507
BA019121	Producto Bebida Formato GT Tipo13	69			130		181			84				464
BA022476	Producto Bebida Formato 300 Tipo6											90	355	445
BA023617	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo19										185	55	141	381
BA007779	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo4	40	50			74	9	34	76	53	12	24		372
BA015668	Producto Bebida Formato LATAS Tipo5											362	2	364
BA020093	Producto Bebida Formato 355 Tipo13	280	80											360
BA021511	Producto Bebida Formato 2000 Tipo11	360												360
BA000225	Producto Bebida Formato AGUA Tipo19					300			44					344
BA021975	Producto Bebida Formato VARIOS Tipo3			300										300
BA020755	Producto Bebida Formato LICORES Tipo10		300											300
BA000676	Producto Bebida Formato GT Tipo10	90								138	25		46	299
BA000128	Producto Bebida Formato AGUA Tipo18			72						218				290
BA020379	Producto Bebida Formato LICORES Tipo35	8	4			25			15	68	40	54	76	290
BA020582	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo36								30	35	70	20	120	275

[illegible]

BA020364	Producto Bebida Formato LICORES Tipo23	2										11	5	18
BA021989	Producto Bebida Formato LICORES Tipo25			16										16
BA019448	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo42			5	9					2				16
BA020393	Producto Bebida Formato LICORES Tipo14									16				16
BA020394	Producto Bebida Formato LICORES Tipo15								3	7			5	15
BA006610	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo40	2	11	1										14
BA021946	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo27						2	3	8					13
BA018319	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo31			10				2						12
BA014365	Producto Bebida Formato 355 Tipo16										11			11
BA020377	Producto Bebida Formato LICORES Tipo7											11		11
BA000450	Producto Bebida Formato 355 Tipo12	10												10
BA012893	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo34	10												10
BA020400	Producto Bebida Formato LICORES Tipo13									9				9
BA020396	Producto Bebida Formato LICORES Tipo12									8				8
BA004534	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo44	6												6
BA020373	Producto Bebida Formato LICORES Tipo27												5	5
BA018330	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo33	5												5
BA020387	Producto Bebida Formato LICORES Tipo30									4				4
BA019263	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo46										2			2
BA023350	Producto Bebida Formato LICORES Tipo20												1	1
Total general		1.392.542	1.251.527	1.682.929	1.389.542	1.618.572	1.480.604	1.558.578	1.606.302	1.551.258	1.439.571	1.567.020	1.470.161	18.008.606

ANEXO B

Análisis de Ocupación ABC

Ranking	Código	Material	Cantidad CJ	Porcentaje anual	Clasificación
1	BA013085	Producto Bebida Formato 1000 Tipo9	3.050.653	16,9%	A
2	BA013084	Producto Bebida Formato 1000 Tipo8	1.063.392	5,9%	A
3	BA018689	Producto Bebida Formato 300 Tipo4	1.050.329	5,8%	A
4	BA017093	Producto Bebida Formato 2000 Tipo9	951.695	5,3%	A
5	BA018690	Producto Bebida Formato 300 Tipo5	805.652	4,5%	A
6	BA000266	Producto Bebida Formato 2000 Tipo2	532.198	3,0%	A
7	BA000786	Producto Bebida Formato 3785 Tipo1	480.439	2,7%	A
8	BA000784	Producto Bebida Formato 2000 Tipo3	455.314	2,5%	A
9	BA022988	Producto Bebida Formato 2000 Tipo10	447.439	2,5%	A
10	BA018687	Producto Bebida Formato 300 Tipo3	437.629	2,4%	A
11	BA000215	Producto Bebida Formato GAT Tipo4	399.577	2,2%	A
12	BA020562	Producto Bebida Formato GAT Tipo14	369.878	2,1%	A
13	BA000210	Producto Bebida Formato GAT Tipo8	361.475	2,0%	A
14	BA020561	Producto Bebida Formato GAT Tipo13	345.852	1,9%	A
15	BA013078	Producto Bebida Formato 1000 Tipo4	330.949	1,8%	B
16	BA017072	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo1	292.256	1,6%	B
17	BA013080	Producto Bebida Formato 1000 Tipo7	279.637	1,6%	B
18	BA000798	Producto Bebida Formato 3785 Tipo2	263.486	1,5%	B
19	BA017074	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo3	261.788	1,5%	B
20	BA013077	Producto Bebida Formato 1000 Tipo3	214.040	1,2%	B
21	BA022989	Producto Bebida Formato 3000 Tipo5	196.632	1,1%	B
22	BA013079	Producto Bebida Formato 1000 Tipo5	190.052	1,1%	B
23	BA000212	Producto Bebida Formato GAT Tipo10	185.981	1,0%	B
24	BA005102	Producto Bebida Formato 355 Tipo3	185.979	1,0%	B

Categoría	Porcentaje	Capacidad pallets	Necesidad layout posiciones
A	60%	7443	4444
B	36%	7443	2669
C	4%	7443	331

Bloque	Posiciones	Categoría
Bloque A	480	A
Bloque A1	135	A
Bloque A2	120	A
Bloque A3	60	A
Bloque B	570	A
Bloque C	480	A
Bloque D	570	A
Bloque E	1260	C
Bloque 1	84	B
Bloque 2	100	Retenidos
Bloque 3	208	A
Bloque 4	198	A
Bloque 5	210	A
Bloque 6	200	A
Bloque 7	210	A
Bloque 8	200	A
Bloque 9	210	B
Bloque 10	200	B

25	BA018685	Producto Bebida Formato 300 Tipo2	167.457	0,9%	B	Bloque 11	210	B
26	BA000261	Producto Bebida Formato 2000 Tipo1	158.336	0,9%	B	Bloque 12	200	B
27	BA000796	Producto Bebida Formato 2000 Tipo4	155.622	0,9%	B	Bloque 13	198	B
28	BA007469	Producto Bebida Formato 1000 Tipo16	151.701	0,8%	B	Bloque 14	183	B
29	BA011683	Producto Bebida Formato 355 Tipo8	149.292	0,8%	B	Bloque 15	173	B
30	BA014318	Producto Bebida Formato 355 Tipo10	148.835	0,8%	B	Bloque 16	164	B
31	BA013076	Producto Bebida Formato 1000 Tipo1	147.501	0,8%	B	Bloque 17	210	B
32	BA005692	Producto Bebida Formato AGUA Tipo4	146.718	0,8%	B	Bloque 18	200	B
33	BA000240	Producto Bebida Formato 300 Tipo1	141.248	0,8%	B	Bloque 19	210	C
34	BA013313	Producto Bebida Formato 2000 Tipo7	134.219	0,7%	B	Bloque 20	200	C
35	BA017073	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo2	130.365	0,7%	B	7443		
36	BA017078	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo5	126.515	0,7%	B			
37	BA000058	Producto Bebida Formato 3000 Tipo3	124.450	0,7%	B			
38	BA000213	Producto Bebida Formato GAT Tipo6	123.038	0,7%	B			
39	BA020589	Producto Bebida Formato GAT Tipo17	120.201	0,7%	B			
40	BA011679	Producto Bebida Formato 355 Tipo5	114.119	0,6%	B			
41	BA000265	Producto Bebida Formato 2000 Tipo13	108.978	0,6%	B			
42	BA017077	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo4	104.273	0,6%	B			
43	BA020588	Producto Bebida Formato GAT Tipo16	103.183	0,6%	B			
44	BA005715	Producto Bebida Formato 3785 Tipo5	101.351	0,6%	B			
45	BA013314	Producto Bebida Formato 2000 Tipo8	99.781	0,6%	B			
46	BA000162	Producto Bebida Formato GAT Tipo1	89.288	0,5%	B			
47	BA007467	Producto Bebida Formato 400 Tipo6	76.933	0,4%	B			
48	BA015933	Producto Bebida Formato 355 Tipo9	76.419	0,4%	B			
49	BA011681	Producto Bebida Formato 355 Tipo7	75.844	0,4%	B			
50	BA011250	Producto Bebida Formato GAT Tipo9	75.002	0,4%	B			
51	BA000165	Producto Bebida Formato GAT Tipo3	70.606	0,4%	B			
52	BA018371	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo7	68.372	0,4%	B			
53	BA011289	Producto Bebida Formato GAT Tipo5	66.754	0,4%	B			

54	BA011032	Producto Bebida Formato 2000 Tipo16	64.993	0,4%	B
55	BA006400	Producto Bebida Formato LATAS Tipo10	62.620	0,3%	B
56	BA005969	Producto Bebida Formato 3785 Tipo6	56.355	0,3%	B
57	BA015939	Producto Bebida Formato 355 Tipo11	53.862	0,3%	B
58	BA020104	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo10	52.402	0,3%	B
59	BA018372	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo8	52.071	0,3%	B
60	BA000039	Producto Bebida Formato BIB Tipo1	51.286	0,3%	B
61	BA019138	Producto Bebida Formato AGUA Tipo5	49.167	0,3%	B
62	BA000163	Producto Bebida Formato GAT Tipo2	46.933	0,3%	B
63	BA000879	Producto Bebida Formato 3000 Tipo4	46.120	0,3%	B
64	BA021187	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo11	42.820	0,2%	B
65	BA011291	Producto Bebida Formato GAT Tipo11	40.900	0,2%	B
66	BA019689	Producto Bebida Formato 300 Tipo7	40.841	0,2%	B
67	BA013081	Producto Bebida Formato 1000 Tipo2	39.719	0,2%	B
68	BA005702	Producto Bebida Formato 3785 Tipo3	39.436	0,2%	C
69	BA000086	Producto Bebida Formato 355 Tipo1	38.776	0,2%	C
70	BA022873	Producto Bebida Formato 400 Tipo3	37.755	0,2%	C
71	BA000774	Producto Bebida Formato AGUA Tipo1	36.670	0,2%	C
72	BA005703	Producto Bebida Formato 3785 Tipo4	36.387	0,2%	C
73	BA021512	Producto Bebida Formato AGUA Tipo6	30.701	0,2%	C
74	BA000087	Producto Bebida Formato 355 Tipo2	28.774	0,2%	C
75	BA003089	Producto Bebida Formato AGUA Tipo2	26.825	0,1%	C
76	BA000095	Producto Bebida Formato 400 Tipo5	26.578	0,1%	C
77	BA021929	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo13	23.912	0,1%	C
78	BA012769	Producto Bebida Formato AGUA Tipo9	23.228	0,1%	C
79	BA023111	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo17	23.111	0,1%	C
80	BA017672	Producto Bebida Formato GAT Tipo7	20.976	0,1%	C
81	BA005730	Producto Bebida Formato 355 Tipo4	19.608	0,1%	C
82	BA018684	Producto Bebida Formato 300 Tipo8	19.422	0,1%	C

83	AA004001	Producto Bebida Formato LATAS Tipo1	17.971	0,1%	C
84	BA017080	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo6	17.912	0,1%	C
85	BA016975	Producto Bebida Formato BIB Tipo6	17.832	0,1%	C
86	BA002211	Producto Bebida Formato LATAS Tipo8	17.237	0,1%	C
87	BA022874	Producto Bebida Formato 400 Tipo1	17.145	0,1%	C
88	BA021928	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo12	17.105	0,1%	C
89	BA015938	Producto Bebida Formato 1000 Tipo11	17.052	0,1%	C
90	BA020090	Producto Bebida Formato VIDRIO Tipo9	15.490	0,1%	C
91	BA016974	Producto Bebida Formato BIB Tipo5	13.402	0,1%	C
92	BA006729	Producto Bebida Formato LATAS Tipo11	13.107	0,1%	C
93	BA020089	Producto Bebida Formato 355 Tipo15	12.463	0,1%	C
94	BA007153	Producto Bebida Formato ENER Tipo4	11.732	0,1%	C
95	BA005212	Producto Bebida Formato BIB Tipo4	11.155	0,1%	C
96	BA005211	Producto Bebida Formato BIB Tipo3	10.329	0,1%	C
97	BA021927	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo11	10.182	0,1%	C
98	BA017493	Producto Bebida Formato LATAS Tipo14	9.799	0,1%	C
99	BA000030	Producto Bebida Formato GT Tipo2	9.577	0,1%	C
100	AA004003	Producto Bebida Formato LATAS Tipo6	8.212	0,0%	C
101	BA005516	Producto Bebida Formato AGUA Tipo3	8.181	0,0%	C
102	AA829001	Producto Bebida Formato 1000 Tipo15	7.851	0,0%	C
103	BA000073	Producto Bebida Formato GT Tipo3	5.999	0,0%	C
104	BA000042	Producto Bebida Formato BIB Tipo2	5.335	0,0%	C
105	BA019405	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo5	5.324	0,0%	C
106	BA022901	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo26	4.167	0,0%	C
107	BA013083	Producto Bebida Formato 1000 Tipo6	4.114	0,0%	C
108	BA000009	Producto Bebida Formato GT Tipo1	3.834	0,0%	C
109	BA007154	Producto Bebida Formato ENER Tipo2	3.793	0,0%	C
110	BA020060	Producto Bebida Formato AGUA Tipo16	3.752	0,0%	C
111	BA022664	Producto Bebida Formato LATAS Tipo15	3.731	0,0%	C

112	BA013082	Producto Bebida Formato 1000 Tipo13	3.016	0,0%	C
113	BA023647	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo14	2.787	0,0%	C
114	BA022353	Producto Bebida Formato 2000 Tipo14	2.636	0,0%	C
115	BA006530	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo2	2.322	0,0%	C
116	BA021354	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo10	2.318	0,0%	C
117	BA019122	Producto Bebida Formato 300 Tipo14	2.153	0,0%	C
118	BA021137	Producto Bebida Formato LATAS Tipo16	2.135	0,0%	C
119	BA001470	Producto Bebida Formato 2000 Tipo12	2.030	0,0%	C
120	BA021339	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo25	1.899	0,0%	C
121	BA003666	Producto Bebida Formato 2000 Tipo6	1.594	0,0%	C
122	BA019688	Producto Bebida Formato 300 Tipo11	1.470	0,0%	C
123	BA018381	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo16	1.435	0,0%	C
124	BA000010	Producto Bebida Formato GT Tipo12	1.371	0,0%	C
125	BA022678	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo21	1.369	0,0%	C
126	BA005964	Producto Bebida Formato GT Tipo9	1.346	0,0%	C
127	BA000230	Producto Bebida Formato AGUA Tipo20	1.336	0,0%	C
128	BA023155	Producto Bebida Formato LICORES Tipo16	1.248	0,0%	C
129	BA011126	Producto Bebida Formato LATAS Tipo12	1.213	0,0%	C
130	BA005838	Producto Bebida Formato AGUA Tipo12	1.150	0,0%	C
131	BA016622	Producto Bebida Formato 1000 Tipo12	1.117	0,0%	C
132	BA007556	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo29	1.110	0,0%	C
133	BA022817	Producto Bebida Formato GT Tipo14	1.078	0,0%	C
134	BA000224	Producto Bebida Formato AGUA Tipo21	1.068	0,0%	C
135	BA019113	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo43	1.045	0,0%	C
136	BA018704	Producto Bebida Formato ENER Tipo3	971	0,0%	C
137	BA020092	Producto Bebida Formato 355 Tipo14	930	0,0%	C
138	BA000777	Producto Bebida Formato AGUA Tipo10	897	0,0%	C
139	BA011039	Producto Bebida Formato GT Tipo6	859	0,0%	C
140	BA018287	Producto Bebida Formato LICORES Tipo19	835	0,0%	C

141	BA022620	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo18	746	0,0%	C
142	BA017377	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo15	740	0,0%	C
143	BA018682	Producto Bebida Formato 300 Tipo13	720	0,0%	C
144	BA015934	Producto Bebida Formato LATAS Tipo13	665	0,0%	C
145	BA018686	Producto Bebida Formato 300 Tipo9	660	0,0%	C
146	BA018288	Producto Bebida Formato LICORES Tipo1	656	0,0%	C
147	BA006542	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo30	610	0,0%	C
148	BA000837	Producto Bebida Formato AGUA Tipo14	593	0,0%	C
149	BA007778	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo3	578	0,0%	C
150	BA023653	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo22	562	0,0%	C
151	BA019262	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo37	530	0,0%	C
152	AA875142	Producto Bebida Formato LATAS Tipo3	529	0,0%	C
153	BA018688	Producto Bebida Formato 300 Tipo15	524	0,0%	C
154	AA247059	Producto Bebida Formato LATAS Tipo4	520	0,0%	C
155	BA018370	Producto Bebida Formato LICORES Tipo3	507	0,0%	C
156	BA019121	Producto Bebida Formato GT Tipo13	464	0,0%	C
157	BA022476	Producto Bebida Formato 300 Tipo6	445	0,0%	C
158	BA023617	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo19	381	0,0%	C
159	BA007779	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo4	372	0,0%	C
160	BA015668	Producto Bebida Formato LATAS Tipo5	364	0,0%	C
161	BA020093	Producto Bebida Formato 355 Tipo13	360	0,0%	C
162	BA021511	Producto Bebida Formato 2000 Tipo11	360	0,0%	C
163	BA000225	Producto Bebida Formato AGUA Tipo19	344	0,0%	C
164	BA021975	Producto Bebida Formato VARIOS Tipo3	300	0,0%	C
165	BA020755	Producto Bebida Formato LICORES Tipo10	300	0,0%	C
166	BA000676	Producto Bebida Formato GT Tipo10	299	0,0%	C
167	BA000128	Producto Bebida Formato AGUA Tipo18	290	0,0%	C
168	BA020379	Producto Bebida Formato LICORES Tipo35	290	0,0%	C
169	BA020582	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo36	275	0,0%	C

170	BA018683	Producto Bebida Formato 300 Tipo12	240	0,0%	C
171	BA000125	Producto Bebida Formato MP Tipo1	235	0,0%	C
172	BA023153	Producto Bebida Formato LICORES Tipo34	208	0,0%	C
173	BA000674	Producto Bebida Formato GT Tipo5	207	0,0%	C
174	BA000122	Producto Bebida Formato AGUA Tipo17	190	0,0%	C
175	BA022056	Producto Bebida Formato VARIOS Tipo6	168	0,0%	C
176	BA022055	Producto Bebida Formato VARIOS Tipo7	161	0,0%	C
177	BA020625	Producto Bebida Formato LICORES Tipo18	135	0,0%	C
178	BA005308	Producto Bebida Formato AGUA Tipo15	135	0,0%	C
179	BA020380	Producto Bebida Formato LICORES Tipo5	131	0,0%	C
180	BA004560	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo39	126	0,0%	C
181	BA022987	Producto Bebida Formato 1000 Tipo14	120	0,0%	C
182	BA006798	Producto Bebida Formato 3000 Tipo1	120	0,0%	C
183	BA006526	Producto Bebida Formato LICORES Tipo29	119	0,0%	C
184	BA022671	Producto Bebida Formato LICORES Tipo22	119	0,0%	C
185	BA020624	Producto Bebida Formato LICORES Tipo21	117	0,0%	C
186	BA018369	Producto Bebida Formato LICORES Tipo2	115	0,0%	C
187	BA023156	Producto Bebida Formato LICORES Tipo9	112	0,0%	C
188	BA019163	Producto Bebida Formato ENER Tipo7	110	0,0%	C
189	BA021250	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo32	109	0,0%	C
190	BA020363	Producto Bebida Formato LICORES Tipo4	108	0,0%	C
191	BA023809	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo28	98	0,0%	C
192	BA023591	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo48	97	0,0%	C
193	BA000075	Producto Bebida Formato GT Tipo11	90	0,0%	C
194	BA000838	Producto Bebida Formato AGUA Tipo13	90	0,0%	C
195	BA019687	Producto Bebida Formato 300 Tipo10	90	0,0%	C
196	BA017413	Producto Bebida Formato AGUA Tipo11	85	0,0%	C
197	BA022745	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo24	82	0,0%	C
198	BA023810	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo23	80	0,0%	C

199	BA004555	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo41	78	0,0%	C
200	BA020369	Producto Bebida Formato LICORES Tipo28	75	0,0%	C
201	BA023663	Producto Bebida Formato LICORES Tipo11	75	0,0%	C
202	BA020370	Producto Bebida Formato LICORES Tipo26	66	0,0%	C
203	BA020151	Producto Bebida Formato LICORES Tipo17	62	0,0%	C
204	BA019451	Producto Bebida Formato AGUA Tipo8	52	0,0%	C
205	BA020386	Producto Bebida Formato LICORES Tipo8	50	0,0%	C
206	BA020374	Producto Bebida Formato LICORES Tipo6	50	0,0%	C
207	BA020378	Producto Bebida Formato LICORES Tipo31	46	0,0%	C
208	BA004576	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo47	40	0,0%	C
209	BA020623	Producto Bebida Formato ENER Tipo5	39	0,0%	C
210	BA000208	Producto Bebida Formato GT Tipo15	38	0,0%	C
211	BA013906	Producto Bebida Formato 2000 Tipo15	38	0,0%	C
212	BA003959	Producto Bebida Formato 1000 Tipo10	37	0,0%	C
213	BA006709	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo1	37	0,0%	C
214	BA021987	Producto Bebida Formato LICORES Tipo24	35	0,0%	C
215	BA011028	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo35	35	0,0%	C
216	BA020375	Producto Bebida Formato LICORES Tipo33	31	0,0%	C
217	BA023262	Producto Bebida Formato VARIOS Tipo5	30	0,0%	C
218	BA006204	Producto Bebida Formato ENER Tipo6	30	0,0%	C
219	BA023251	Producto Bebida Formato VARIOS Tipo2	30	0,0%	C
220	BA023261	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo45	30	0,0%	C
221	BA023252	Producto Bebida Formato VARIOS Tipo1	25	0,0%	C
222	BA020146	Producto Bebida Formato ENER Tipo1	25	0,0%	C
223	BA020376	Producto Bebida Formato LICORES Tipo32	22	0,0%	C
224	BA020038	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo38	21	0,0%	C
225	BA018230	Producto Bebida Formato GT Tipo8	20	0,0%	C
226	BA000558	Producto Bebida Formato GT Tipo7	20	0,0%	C
227	BA021999	Producto Bebida Formato VARIOS Tipo4	18	0,0%	C

228	BA020364	Producto Bebida Formato LICORES Tipo23	18	0,0%	C
229	BA021989	Producto Bebida Formato LICORES Tipo25	16	0,0%	C
230	BA019448	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo42	16	0,0%	C
231	BA020393	Producto Bebida Formato LICORES Tipo14	16	0,0%	C
232	BA020394	Producto Bebida Formato LICORES Tipo15	15	0,0%	C
233	BA006610	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo40	14	0,0%	C
234	BA021946	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo27	13	0,0%	C
235	BA018319	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo31	12	0,0%	C
236	BA014365	Producto Bebida Formato 355 Tipo16	11	0,0%	C
237	BA020377	Producto Bebida Formato LICORES Tipo7	11	0,0%	C
238	BA000450	Producto Bebida Formato 355 Tipo12	10	0,0%	C
239	BA012893	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo34	10	0,0%	C
240	BA020400	Producto Bebida Formato LICORES Tipo13	9	0,0%	C
241	BA020396	Producto Bebida Formato LICORES Tipo12	8	0,0%	C
242	BA004534	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo44	6	0,0%	C
243	BA020373	Producto Bebida Formato LICORES Tipo27	5	0,0%	C
244	BA018330	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo33	5	0,0%	C
245	BA020387	Producto Bebida Formato LICORES Tipo30	4	0,0%	C
246	BA019263	Producto Bebida Formato ALIMENTOS Tipo46	2	0,0%	C
247	BA023350	Producto Bebida Formato LICORES Tipo20	1	0,0%	C

18.008.606