

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

Rediseño de una política de inventario y la zonificación de productos
secos en un centro de distribución.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieras Industriales

Presentado por:

Alisson Nicole Gonzabay Aldaz
Nicolle Alexandra Castro Izaguirre

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios y a mis padres Carlos Gonzabay y Mirian Aldaz quienes fueron un pilar fundamental durante mi época de estudios, brindándome su apoyo incondicional.

Alisson Nicole Gonzabay Aldaz

Dedico este proyecto a Dios, mis padres Eduardo Castro Y Geoconda Izaguirre amigos cercanos quienes han estado presente brindándome su apoyo y su amor durante toda mi carrera universitaria.

Nicolle Alexandra Castro Izaguirre

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, mi tutora y a mis amigos especialmente a Karen López, quien sin su incondicional motivación no hubiera salido adelante, a Nicolle Castro por ser mi apoyo durante este camino. A mí misma por mantenerme constante a mis objetivos y a BTS por enseñarme a no rendirme a pesar de que el camino cueste sangre, sudor y lágrimas.

Alisson Nicole Gonzabay Aldaz

Agradezco a mi familia, tutora y amigos especialmente a Alisson Gonzabay, mi compañera de tesis y amiga incondicional, por apoyarme y motivarme siempre a seguir adelante sin importar que el mundo se me venga encima, y especialmente a mí por siempre seguir intentando y dar lo mejor de mí sin importar las circunstancias en las que me encuentre.

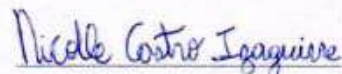
Nicolle Alexandra Castro Izaguirre

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, NOS corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Alisson Nicole Gonzabay Aldaz, Nicolle Alexandra Castro Izaguirre* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Alisson Nicole
Gonzabay Aldaz



Nicolle Alexandra
Castro Izaguirre

EVALUADORES

PhD. Jorge Fernando Abad Moran

PROFESOR DE LA MATERIA

PhD. Cinthia Cristina Pérez Sigüenza

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El proyecto se basa en el diseño de una política de inventario y la zonificación de productos secos en un centro de distribución de producto terminado. Se trabaja con 224 SKU's agrupados en 7 categorías. El centro de distribución no tiene una política de inventario definida, afectando el nivel de servicio (fill rate), tampoco una ubicación concreta para los SKU's, generando largas distancias recorridas y altos tiempos de picking al completar una orden de despacho.

Se implementó una metodología de diseño en donde se determinaron las necesidades del cliente, las cuales fueron convertidas en especificaciones técnicas mediante un QFD, considerando factores de sostenibilidad y restricciones del centro de distribución. Se realizó la recolección y verificación de datos, con los cuales se procedió a desarrollar el diseño de la política de inventario y el modelo de layout del centro de distribución. La política de inventario consideró dos tipos de revisión: continua y periódica y para comprobar su desempeño con respecto al nivel de servicio (fill rate), se simuló dicha política utilizando los datos antes recolectados.

Por otro lado, el layout se basó en la política de inventario propuesta, donde se obtuvieron los espacios que cada SKU ocuparía de acuerdo con el volumen e importancia que representa para la empresa.

En conclusión, se evidenció un aumento del 10% en el nivel de servicio (fill rate), la reducción del 7% en el tiempo de viaje y un 43% en la distancia recorrida que realiza el operador en centro de distribución, disminuyendo así la carga laboral del mismo.

Palabras Clave: Inventario, Layout, Nivel de servicio (fill rate), Centro de distribución, SKU.

ABSTRACT

The project is based on the design of an inventory policy and the zoning of dry products in a finished product distribution center. There are 224 SKUs grouped into 7 categories, the distribution center doesn't have a defined inventory policy affecting the fill rate, nor does it have a specific location for the SKUs, generating long distances traveled and high picking times when completing a dispatch order.

A design methodology was implemented where the customer needs were determined, which were converted into technical specifications through a QFD, considering sustainability factors and restrictions of the distribution center. The collection and verification of data was carried out, with which the design of the inventory policy and the layout model of the distribution center were developed. The inventory policy considered two types of review: continuous and periodic, and to verify its performance with respect to the fill rate, this policy was simulated using the data collected above.

On the other hand, the layout was based on the proposed inventory policy, where the spaces that each SKU would occupy were obtained according to the volume and importance it represents for the company.

In conclusion, there was evidence of a 10% increase in the fill rate, the 7% reduction in travel time and a 43% reduction in the distance traveled by the operator in the warehouse, thus reducing the workload of the same.

Keywords: *Inventory, Layout, Fill rate, Distribution center, SKU*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación del problema	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Marco teórico.....	4
1.4.1 Inventario	4
1.4.2 Política de Inventario	4
1.4.3 Clasificación ABC	4
1.4.4 Sistemas de revisión de inventarios.....	5
CAPÍTULO 2.....	8
2. METODOLOGÍA	8
2.1 Definición de requerimientos del Cliente	8
2.1.1 Requerimientos del Cliente	8
2.2 Planteamiento de Oportunidad de Mejora	9
2.2.1 Plan de recolección de datos.....	9

2.2.2	Situación actual.....	14
2.2.3	Alternativas de Diseño	24
CAPÍTULO 3.....		31
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	31
3.1	Política de Inventario/Reabastecimiento	31
3.2	Diseño del Layout.....	37
3.2.1	Cálculo de la utilización de espacio del centro de distribución.....	38
3.2.2	Codificación del centro de distribución.....	38
CAPÍTULO 4.....		41
4.	Conclusiones Y Recomendaciones	41
4.1	Conclusiones.....	41
4.2	Recomendaciones.....	42
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ABREVIATURAS

SKU	Stock-keeping unit
QFD	Quality Function Deployment
SS	Safety Stock
Q	Quantity to order
CEDI	Centro de Distribución

SIMBOLOGÍA

m	Metro
s	Segundos
\$	Dólar

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Cadena de suministro de la empresa	3
Figura 2.1 Orden de pedido	12
Figura 2.2 Precio por unidad	12
Figura 2.3 Tamaño en lote.....	13
Figura 2.4 Órdenes de pedidos en SAP	13
Figura 2.5 Lista de SKU's en centro de distribución.....	14
Figura 2.6 Verificación de posiciones de SKU's en centro de distribución	14
Figura 2.7 Nivel de servicio (fill rate) del 2022	17
Figura 2.8 Layout actual del centro de distribución	17
Figura 2.9 Rack de tres niveles	19
Figura 2.10 Rack de cuatro niveles	19
Figura 2.11 Rack de cinco niveles.....	20
Figura 2.12 Rack Drive in	20
Figura 2.13 Zona B del centro de distribución	21
Figura 2.14 Distribución actual de los SKU's en centro de distribución (Layout)	22
Figura 2.15 Simulación de la situación actual.....	23
Figura 2.16 Distancia recorrida en la simulación de la situación actual	23
Figura 2.17 Diagrama de Pareto de la clasificación ABC	24
Figura 2.19 Modelo Layout 1 por categorías	28
Figura 2.21 Modelo Layout 2 por categorías	29
Figura 2.23 Modelo Layout 3 por categorías	30
Figura 3.1 Muestra de simulación de política de inventario de 4 SKU's con categoría A	31
Figura 3.2 Muestra de simulación de política de inventario de un SKU con modelo Min Max.....	32
Figura 3.3 Muestra de simulación de política de inventario de un SKU con categoría B o C.....	32
Figura 3.4 Nivel de servicio (fill rate) de conservas	34
Figura 3.5 Nivel de servicio (fill rate) de cereales	34
Figura 3.6 Nivel de servicio (fill rate) de néctares.....	35
Figura 3.7 Nivel de servicio (fill rate) de otros.....	35
Figura 3.8 Nivel de servicio (fill rate) salsas	35

Figura 3.9 Nivel de servicio (fill rate) secos	36
Figura 3.10 Nivel de servicio (fill rate) untables	36
Figura 3.11 Comparación del nivel de servicio (fill rate) Situación actual vs Modelo propuesto	36
Figura 3.12 Layout codificado.....	39
Figura 3.13 Ejemplo de rótulos.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Necesidades del cliente	8
Tabla 2.2 Importancia de las especificaciones de diseño	9
Tabla 2.3 Indicadores de sostenibilidad	9
Tabla 2.4 Plan de recolección de la política de inventario	11
Tabla 2.5 Plan de recolección del Layout	11
Tabla 2.6 Costos de ordenar	14
Tabla 2.7 Descripción de las actividades de ordenar inventario	15
Tabla 2.8 Costo de mantener inventario	15
Tabla 2.9 Cobertura en días de SKU's	16
Tabla 2.10 Características de la Zona A	18
Tabla 2.11 Simbología de las categorías en el layout	21
Tabla 2.12 Clasificación ABC según cantidad de SKU's por categoría	24
Tabla 2.13 Espacios ocupados por cada categoría en centro de distribución	27
Tabla 3.1 Demanda real por categoría, cantidad de productos vendidos y nivel de servicio.	33
Tabla 3.2 Pedidos por categoría	37
Tabla 3.3 Resultados de las simulaciones de cada modelo	37
Tabla 3.4 Costos para codificar CEDI	40

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente uno de los mayores retos que afrontan las empresas del sector industrial, comercial o de servicios es el control de inventario en sus centros de distribución, en donde por lo general hay constante movimiento de materia prima, componentes y productos terminados. El inventario representa un bien tangible para la empresa, por lo tanto, es importante mantener una buena estrategia de su mantenimiento, puesto que la carencia o exceso puede significar pérdida de futuras ventas o costos adicionales por mantenimiento. Por otro lado, la necesidad de considerarlos parte del proceso de producción es debido a las fluctuaciones de la demanda y tiempos de reposición, considerando que el objetivo de toda empresa es de tener una alta capacidad de respuesta ante la demanda, es así como se implementan medidas de prevención como: mejorar la obtención de información acerca de la demanda para que esta sea más precisa y real, mejorar los sistemas de pronósticos y mejorar comunicación con proveedores.

Por otra parte, la posición de SKU's dentro de un centro de distribución es clave al momento de iniciar un proceso de despacho, puesto que este influye en los desplazamientos que realizan los operarios dentro del centro de distribución, tiempos de búsqueda, tiempos de realización de una orden, entre otros, la ubicación de producto terminado en un centro de distribución sin un estudio previo puede ocasionar problemas siendo estos: retrasos en despachos, altos tiempos de búsqueda, productos caducados.

1.1 Descripción del problema

Este proyecto se lleva a cabo en el centro de distribución de una compañía de alimentos, encargada de la distribución de estos productos en la Costa y Sierra central del país.

Este centro de distribución maneja tres tipos de productos: secos, lácteos y congelados, para este proyecto nos vamos a enfocar en los productos secos los cuales cuentan con un total de 237 SKU's, los cuales han sido agrupados en las

siguientes 8 categorías: Cereales, Conservas, Salsas, Néctares, Pulpas y frutas, Secos, Untables y otros. Estos productos pueden ser encontrados en diferentes presentaciones entre ellas se tiene: contenedores de vidrio y plástico, latas, fundas, tanques y botellas plásticas.

El centro de distribución cuenta con un total de 31 empleados entre operativos y administrativos, además de cuatro operadores externos. Esta empresa trabaja las 24 horas del día, dividido en dos turnos de 12 horas cada uno. La maquinaria que manejan consiste en tres montacargas de los cuales dos son alquilados y nueve transpaletas.

El 9 de mayo del 2022 se mudaron al nuevo almacén debido a la falta de espacio en el anterior centro de distribución. Sin embargo, por falta de tiempo no se realizó un estudio previo de la demanda de los SKU's para poder determinar la mejor ubicación considerando factores como su rotación, demanda, precio entre otros, lo que ha incurrido a que los productos no tengan posiciones fijas ocasionando problemas al momento de contar inventario, mayor tiempo y distancia recorrida al realizar el Picking, esto se debe a que no existe un sistema automatizado de control de ubicaciones.

Se han considerado como clientes claves al Analista de inventario, Supervisor de centro de distribución y al Analista de planificación de abastecimiento.

Estos clientes son claves para el desarrollo del proyecto, a través de entrevistas realizadas en la empresa se ha logrado obtener las necesidades de cada uno. Actualmente este proyecto cuenta con las siguientes restricciones:

- 1.- No se pueden reubicar los racks.
- 2.- El centro de distribución debe de tener un área de retenidos.
- 3.- Existen diferentes diseños de empaquetado para los productos.
- 4.- Capacidad de los racks.
- 5.- Tipos de racks.
- 6.- Variación del volumen de los productos.
- 7.- De los ocho andenes, dos tienen rampas hidráulicas.

En la Figura 1.1 se puede observar las distintas partes/áreas que forman parte de la cadena de suministro, siendo el centro de distribución nuestro punto de enfoque.

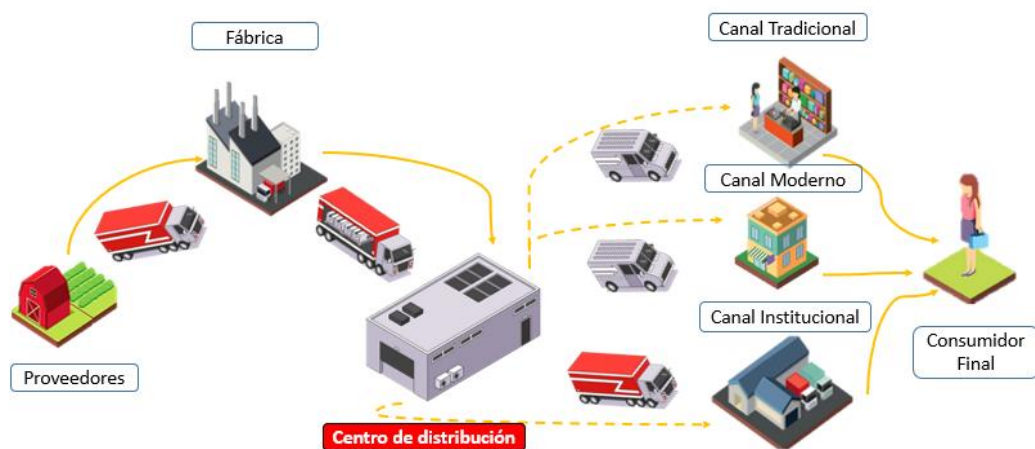


Figura 1.1 Cadena de suministro de la empresa [Elaboración propia]

1.2 Justificación del problema

Actualmente en el centro de distribución de producto terminado no utilizan una política de inventario fija para el reabastecimiento de ítems, por lo que se genera sobre stock de productos con bajo valor para la empresa, aumentando así, costos de mantener inventario y ocupando espacios innecesarios dentro del centro de distribución.

Por otro lado, el traslado de la localización del centro de distribución y la necesidad de realizar los despachos prontamente ha ocasionado que la ubicación de los SKU's sea de forma aleatoria o preferencia del jefe de centro de distribución, provocando elevados tiempos de búsqueda al momento de los despachos, asimismo, el operario debe de realizar largos recorridos dentro del centro de distribución.

El presente proyecto busca rediseñar la política de inventario, definiendo el tipo de revisión que se debe de mantener para cada SKU, puntos de reorden, nivel de stock permitido y cantidad de stock de seguridad, asimismo, se propone un layout con el objetivo de organizar los ítems y así disminuir tiempos de búsqueda y distancias recorridas en el CEDI.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Rediseñar la política de abastecimiento de un centro de distribución de alimentos ubicada en Guayaquil y el establecimiento de un layout estratégico que permita el fácil acceso a los SKU's, mediante la implementación del método de clasificación ABC y estudios de los SKU's en los próximos 4 meses.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Reducir el tiempo de recorrido que le toma a los operarios buscar los SKU's dentro del centro de distribución.
- Definir la cantidad óptima a ordenar de inventario de acuerdo con las necesidades del centro de distribución.
- Mejorar el nivel de servicio (fill rate) actual con respecto a las órdenes mensuales.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Inventario

Es el conjunto de bienes pertenecientes a la compañía, el cual te ayuda a satisfacer la demanda de productos requeridos por cliente en el instante que se necesiten. Además, de evitar que la aleatoriedad de la demanda perjudique el modelo del negocio, de esta manera permitiendo que la compañía se beneficie económicamente a gran escala.

1.4.2 Política de Inventario

Es una estrategia administrativa que consiste en manejar los recursos materiales de una compañía con el fin de reducir costos de mantenimiento y a su vez asegurar un buen nivel de servicio al cliente. Quizhpi Campoverde (2018).

1.4.3 Clasificación ABC

También conocida como “Distribución ABC”, el cual nos permite dividir el inventario en tres categorías basadas en la importancia que cada una de estas aporta a la compañía, de esta manera permitiendo enfocarse en los problemas que generan un impacto mayor y deben ser atendidos con mayor rapidez de los que no poseen

mucha importancia para la empresa, con el fin de mejorar la rentabilidad de esta. Estas categorías son:

El 20% de los ítems (A) representa el 80% de las ventas.

El 30% de los ítems (B) representa el 15% de las ventas.

El 50% de los ítems (C) representa el 5% de las ventas.

Para realizar el cálculo de esta clasificación se procede a ordenar de mayor a menor los datos, para luego sumarlos y obtener un subtotal. Luego se calcula cuánto representa cada artículo con respecto al subtotal ya calculado anteriormente, se procede a realizar el acumulado de los porcentajes para luego de acuerdo con esto ser clasificado de acuerdo con las categorías ABC. Quizhpi Campoverde (2018).

1.4.4 Sistemas de revisión de inventarios

1.4.4.1 Revisión Continua

También conocida como punto de reorden, este modelo se basa en que cada vez que el inventario llegue a un determinado punto (punto de reorden), en ese momento se debe de generar un pedido Q que nos permita reabastecernos de forma óptima en un determinado intervalo de tiempo.

Cuando se usa este tipo de revisión, se debe verificar el inventario de manera más frecuente que con el sistema de revisión periódica. Montealegre Avendaño (2017)

Para el cálculo del punto de reorden se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de reorden} = \bar{d}LT + z\sigma_d\sqrt{LT} \quad (1.1)$$

Donde:

$\bar{d}$ =Demanda promedio mensual

L=Lead time

σ_d =Desviación de la demanda

Para el cálculo del stock de seguridad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma_d\sqrt{LT} \quad (1.2)$$

Donde:

L=Lead time

σ_d =Demand deviation

Para el cálculo de la cantidad óptima a pedir se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1.3)$$

Donde:

Q=Cantidad óptima a pedir

D=Demanda anual

S=Costo de ordenar por orden

H=Costo de mantener inventario por unidad por año

1.4.4.2 Revisión Periódica

También conocida como sistema de reorden a intervalos fijos o periódicos, para este sistema se va a verificar el nivel de inventario cada cierto período en un intervalo de tiempo fijo que puede ser determinado por los altos mandos de la empresa. De esta manera, se fijará una nueva orden de pedido al finalizar cada revisión.

La diferencia entre una revisión periódica a una continua es que requiere tiempos de protección mayores T+L debido a que los pedidos se realizan en períodos fijos; es decir que los niveles de inventarios no son revisados hasta la finalización de cada período. Montealegre Avendaño (2017).

Para los cálculos se debe establecer la demanda en el intervalo de protección, esta se lo obtiene de la siguiente fórmula:

$$\bar{D}_{T+L} = d * (T + L) \quad (1.4)$$

Donde:

$\bar{D}_{T+L}$ =Demanda promedio en el período T+L

T=Período de revisión

L=Lead time

Para el cálculo del stock de seguridad se utiliza la siguiente fórmula:

$$ss = k * \sigma_{T+L} \quad (1.5)$$

Donde:

σ_{T+L} = Desviación estándar de la demanda para el período T+L

Para el cálculo del nivel máximo S se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = \bar{D}_{T+L} + ss \quad (1.6)$$

Donde:

$\bar{D}_{T+L}$ = Demanda promedio en el período T+L

ss = Stock de seguridad

Para el cálculo de la cantidad óptima a pedir se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = S - I \quad (1.7)$$

S = Nivel máximo de inventario

"I" = Posición de inventario al momento de la revisión "

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló siguiendo la metodología DMADV (Definir, Medir, Analizar, Diseñar y Verificar), la cual es utilizada cuando se requiere rediseñar un producto o proceso en donde se busca mejorar su eficacia o calidad. Tiene diferentes pasos, empezando con definir la oportunidad de mejora, se mide la situación actual, en base a eso se desarrollan alternativas de diseño y por último estas son verificadas.

2.1 Definición de requerimientos del Cliente

2.1.1 Requerimientos del Cliente

Se realizaron varias entrevistas con los involucrados, con el propósito de definir todas las necesidades y requerimientos. En este caso los clientes claves fueron: Analista de inventario, Supervisor del centro de distribución y al Analista de planificación de abastecimiento, quienes también se encargaron de cuantificar aquellos requerimientos según el nivel de importancia que ellos consideraron, siendo: 1 (Baja), 3 (Medio) y 5 (Alta), tal y como se observa en la Tabla 2.1:

Tabla 2.1 Necesidades del cliente [Elaboración propia]

#	Necesidad / Requerimiento	Nivel de importancia para el Cliente
1	Controlar la trazabilidad de los productos que entran y salen del centro de distribución	5
2	Disminuir errores en conteo de inventario	1
3	Cumplir con los pedidos del cliente (tamaño de lote y tipo de producto)	5
4	Organizar los SKU's de la forma más eficiente en el centro de distribución	5
5	Evitar ventas perdidas y exceso de stock	5
6	Tener en cuenta la fecha de vencimiento de los SKU's	3
7	Minimizar los tiempos de viaje al despachar pedidos.	3
8	Evitar largos recorridos en centro de distribución	3

Usando la herramienta del despliegue de la función calidad o QFD, se transformó todas las necesidades antes mencionadas en especificaciones de diseño, las cuales se pueden observar en Apéndice A. Además, se estableció una ponderación para medir el impacto entre las especificaciones con las necesidades del cliente, siendo 0 (Ninguno), 1 (Bajo), 5 (Medio) y 9 (Alto), a continuación, en la Tabla 2.2 se puede identificar cuáles son las especificaciones fundamentales para el prototipo:

Tabla 2.2 Importancia de las especificaciones de diseño [Elaboración propia]

Especificaciones de diseño	Importancia
Zonificar y codificar los racks en el centro de distribución	112
Días de cobertura	60
Nivel de servicio (fill rate)	90
Designar el espacio para cada ítem en el centro de distribución	176
Porcentaje de ventas pérdidas	45
Establecer cantidad óptima de inventario	105
Disminuir el porcentaje de productos caducados en área de retenidos	77
Disminuir los tiempos de búsqueda	96

Es así como en base a dichas especificaciones se determinaron los indicadores de sostenibilidad mencionados en la Tabla 2.3, considerando tres aspectos: ambiental, económico y social.

Tabla 2.3 Indicadores de sostenibilidad [Elaboración propia]

TRIPLE BOTTOM LINE	DESCRIPCION	INDICADORES
Económico	Disminuir costos de mantener inventario.	Costo de mantener inventario.
Social	Disminuir la carga de trabajo en tiempos de búsqueda de SKU's.	Tiempo de picking y distancias recorridas.
Ambiental	Disminuir el porcentaje de productos caducados en área de retenidos.	Disminuir el inventario de SKU's con sobre stock innecesario.

2.2 Planteamiento de Oportunidad de Mejora

2.2.1 Plan de recolección de datos

Este indica el tipo de dato, como se recolecta la información, donde y quién lo registra, además de indicar la razón por la que se lo registra para el proyecto.

2.2.1.1 Descripción de datos

2.2.1.2 Demanda real

Se define como la cantidad histórica de producto terminado consumido en unidades diarias, mensuales o anuales. Es un número entero y permite identificar las necesidades del consumidor.

2.2.1.3 Precio de venta

Es el valor monetario que la empresa establece por la compra de su producto.

2.2.1.4 Capacidad de centro de distribución

Es la cantidad de espacios o posiciones que tiene un centro de distribución disponible para almacenar producto.

2.2.1.5 Tamaño de lote

Es la cantidad de unidades de un tipo de producto en específico establecido por el proveedor, el tamaño de lote tiene un impacto en la cantidad y el número de veces que se ordena dicho producto.

2.2.1.6 Lead Time

Tiempo que se va a demorar el producto en llegar a centro de distribución.

2.2.1.7 Cantidad de SKU's

Número de productos que almacena el centro de distribución.

2.2.1.8 Posición de los SKU's

La ubicación que tiene cada producto en centro de distribución.

2.2.1.9 Tiempo de Picking

Tiempo que le toma al operador completar un pedido de despacho.

2.2.1.10 Confiabilidad de los datos

Para comprobar la confiabilidad de los datos que se recolectaron, se realizó una comparación entre órdenes de pedido, facturas, correos y la base de datos entregada por la empresa, además de la verificación visual que se realizó en centro de distribución. Todo este proceso se basó según un plan de recolección de datos,

el cual está segmentado en dos partes, uno para la política de inventario y otro para el layout, esto se puede observar en las Tablas 2.4 y 2.5:

Tabla 2.4 Plan de recolección de la política de inventario [Elaboración propia]

PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
¿Qué?			¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Por qué?
¿Qué?	Unidades	Tipo de dato	Método de recolección	¿Dónde se registra?	¿Quién registra?	¿Por qué se registra?
Demanda real	Unidades/mes	Cuantitativo-Discreto	Data histórica	Formato Excel	Área de ventas (Facturador)	*Permite definir la categoría de los SKU's por medio de la clasificación ABC *Permite mantener un control con respecto a las cantidades solicitadas por el cliente
Precio de Venta	Dólares	Cuantitativo-Continuo	Data histórica	Formato Excel	Área de ventas (Facturador)	*Permite definir la categoría de los SKU's por medio de la clasificación ABC
Capacidad de Bodega	Unidades	Cuantitativo-Discreto	Plano / Entrevistas	PDF/ Autocad	Analista de planeación de abastecimiento	*Para definir la cantidad de espacios que hay dentro de la bodega
Tamaño de Lote	Unidades	Cuantitativo-Continuo	Data histórica	Formato Excel/ Orden de Pedido	Supervisor de Bodega	*Para definir políticas de inventario *Conocer la cantidad de SKU's que se mueve o almacena en un pallet
Lead Time	Días	Cuantitativo-Continuo	Data histórica / Entrevista	Formato Excel	Analista de planeación de abastecimiento/ Área de Compras (Analista de compras)	*Para definir políticas de inventario

Tabla 2.5 Plan de recolección del Layout [Elaboración propia]

PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
¿Qué?			¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Por qué?
¿Qué?	Unidades	Tipo de dato	Método de recolección	¿Dónde se registra?	¿Quién registra?	¿Por qué se registra?
Cantidad de SKU's	Unidades	Cuantitativo-Discreto	Data histórica	Formato Excel	Analista de inventario	*Permite definir la categoría de los SKU's por medio de la clasificación ABC *Permite mantener un control con respecto a las cantidades solicitadas por el cliente
Capacidad de Bodega	Unidades	Cuantitativo-Discreto	Plano / Entrevistas	PDF/ Autocad	Analista de planeación de abastecimiento	*Para definir la cantidad de espacios que hay dentro de la bodega
Posición de los SKU's	N/A		Data histórica / Entrevista	Power Point	Analista de planeación de abastecimiento	*Para identificar como están distribuidos actualmente los SKU's dentro de la bodega. *Para identificar los recorridos que realizan los operarios al realizar el Picking.
Tiempo de Picking	Minutos	Cuantitativo-Continuo	Toma de tiempo en bodega	Formato Excel	Alisson Gonzabay y Nicolle Castro	*Permite conocer el estado actual con respecto al tiempo que le toma al operario completar un pedido de despacho. *Conocer el impacto del rediseño del layout en la bodega

Para verificar los datos de la demanda, se procedió a revisar la información proporcionada por la empresa, como se muestra en la Figura 2.1, y esta se contrastó con las órdenes de pedidos mensuales entregadas por el supervisor de centro de distribución.

The image shows a document titled "ORDEN DE PEDIDO" from "SEMPRA". It includes a header section with company details and a large table with columns for product description, quantity, and price. The table contains numerous handwritten entries, including dates like "2021-11-11" and "2023-11-11", and a circled price of "\$215".

Figura 2.1 Orden de pedido [Empresa de alimentos secos, 2022]

Los datos de los precios de venta fueron entregados por el departamento de ventas, la cual se verificó con los precios que se encuentran marcados en los SKU's del centro de distribución, se puede observar un ejemplo en la Figura 2.2.



Figura 2.2 Precio por unidad [Empresa de alimentos secos, 2022]

Para comprobar la capacidad del centro de distribución se contó y se midió los racks existentes. Se evidenció que por cada nivel y columna caben dos pallets, en la parte delantera se encuentran 10 racks y en la parte trasera 16 racks, el total de posiciones en centro de distribución es de 1930 considerando que ciertos espacios no pueden ser ocupados por la estructura del centro de distribución.

La base de datos que contiene el tamaño de lote de cada SKU almacenado en el centro de distribución fue entregada por el Analista de inventario, esta información se contrastó con las órdenes de pedido, observadas en la Figura 2.3. Además, se

tomó muestras aleatorias para comparar la información dada con respecto al tamaño de lote que tenía el producto en el centro de distribución.



Figura 2.3 Tamaño en lote [Empresa de alimentos secos, 2022]

Para el lead time, se revisó las órdenes de abastecimiento en SAP, se puede ver un ejemplo en la Figura 2.4.

Hora de entrada	Fecha de documento	Clase de movimiento	Pedido	Material	Texto breve de material	Ctd en Utl entr	Un medio de entr	Fecha de entrada	Fe contabilización	Proveedor	Texto de clase-mov
8:12:26 PM	3/14/2022	101	4700000446	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	204	CJ	3/14/2022	3/14/2022	40000019	EM Entr mercancías
8:29:26 PM	3/14/2022	101	4700000446	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	204	CJ	3/14/2022	3/14/2022	40000019	EM Entr mercancías
9:37:40 PM	3/16/2022	101	4700000446	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	204	CJ	3/16/2022	3/16/2022	40000019	EM Entr mercancías
9:04:22 PM	3/23/2022	101	4700000135	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	204	CJ	3/23/2022	3/23/2022	40000019	EM Entr mercancías
6:57:45 PM	3/23/2022	101	4700000446	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	408	CJ	3/23/2022	3/23/2022	40000019	EM Entr mercancías
9:48:44 PM	4/1/2022	101	4700000567	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	204	CJ	4/1/2022	4/1/2022	40000019	EM Entr mercancías
8:17:15 PM	4/1/2022	101	4700000109	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	192	CJ	4/1/2022	4/1/2022	40000019	EM Entr mercancías
2:51:24 PM	4/8/2022	100	4700000135	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	192	CJ	4/8/2022	4/8/2022	40000019	EM Entr mercancías
7:27:48 PM	4/27/2022	101	4700000194	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	408	CJ	4/27/2022	4/27/2022	40000019	EM Entr mercancías
5:13:54 PM	4/27/2022	101	4700000109	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	192	CJ	4/27/2022	4/27/2022	40000019	EM Entr mercancías
2:47:20 PM	5/17/2022	101	4700000135	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	192	CJ	5/17/2022	5/17/2022	40000019	EM Entr mercancías
3:17:36 PM	6/18/2022	101	4700000135	30000652	FREJOL NEGRO FAC 425g	192	CJ	6/18/2022	6/18/2022	40000019	EM Entr mercancías

Figura 2.4 Órdenes de pedidos en SAP [Empresa de alimentos secos, 2022]

Para corroborar la cantidad de SKU's se analizó los datos dados por el departamento de ventas, en donde se hizo una lista de los SKU's vendidos durante el año 2021 y el primer semestre del 2022, la cual puede ser identificada en la Figura 2.5, luego se realizó un chequeo de inventario físico con el fin de comparar si la cantidad de SKU's en el centro de distribución coincide con el registro de productos que se tiene.

CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	CANTIDAD
30000111	MAYONESA FAC 200GMS CUB/PL	✓
30000112	MAYONESA FAC 400GMS CUB/PL	✓
30000113	MAYONESA FAC 800GMS CUB/PL	✓
30000114	MAYONESA FAC 1.6KG CUB/PL	✓
30000115	MAYONESA FAC 3.2KG CUB/PL	✓
30000116	MAYONESA FAC 6.4KG CUB/PL	✓
30000117	MAYONESA FAC 12.8KG CUB/PL	✓
30000118	MAYONESA FAC 25.6KG CUB/PL	✓
30000119	MAYONESA FAC 51.2KG CUB/PL	✓
30000120	MAYONESA FAC 102.4KG CUB/PL	✓
30000121	MAYONESA FAC 204.8KG CUB/PL	✓
30000122	MAYONESA FAC 409.6KG CUB/PL	✓
30000123	MAYONESA FAC 819.2KG CUB/PL	✓
30000124	MAYONESA FAC 1638.4KG CUB/PL	✓
30000125	MAYONESA FAC 3276.8KG CUB/PL	✓
30000126	MAYONESA FAC 6553.6KG CUB/PL	✓
30000127	MAYONESA FAC 13107.2KG CUB/PL	✓
30000128	MAYONESA FAC 26214.4KG CUB/PL	✓
30000129	MAYONESA FAC 52428.8KG CUB/PL	✓
30000130	MAYONESA FAC 104857.6KG CUB/PL	✓
30000131	MAYONESA FAC 209715.2KG CUB/PL	✓
30000132	MAYONESA FAC 419430.4KG CUB/PL	✓
30000133	MAYONESA FAC 838860.8KG CUB/PL	✓
30000134	MAYONESA FAC 1677721.6KG CUB/PL	✓
30000135	MAYONESA FAC 3355443.2KG CUB/PL	✓
30000136	MAYONESA FAC 6710886.4KG CUB/PL	✓
30000137	MAYONESA FAC 13421772.8KG CUB/PL	✓
30000138	MAYONESA FAC 26843545.6KG CUB/PL	✓
30000139	MAYONESA FAC 53687091.2KG CUB/PL	✓
30000140	MAYONESA FAC 107374182.4KG CUB/PL	✓
30000141	MAYONESA FAC 214748364.8KG CUB/PL	✓
30000142	MAYONESA FAC 429496729.6KG CUB/PL	✓
30000143	MAYONESA FAC 858993459.2KG CUB/PL	✓
30000144	MAYONESA FAC 1717986918.4KG CUB/PL	✓
30000145	MAYONESA FAC 3435973836.8KG CUB/PL	✓
30000146	MAYONESA FAC 6871947673.6KG CUB/PL	✓
30000147	MAYONESA FAC 13743895347.2KG CUB/PL	✓
30000148	MAYONESA FAC 27487790694.4KG CUB/PL	✓
30000149	MAYONESA FAC 54975581388.8KG CUB/PL	✓
30000150	MAYONESA FAC 109951162777.6KG CUB/PL	✓
30000151	MAYONESA FAC 219902325555.2KG CUB/PL	✓
30000152	MAYONESA FAC 439804651110.4KG CUB/PL	✓
30000153	MAYONESA FAC 879609302220.8KG CUB/PL	✓
30000154	MAYONESA FAC 1759218644441.6KG CUB/PL	✓
30000155	MAYONESA FAC 3518437288883.2KG CUB/PL	✓
30000156	MAYONESA FAC 7036874577766.4KG CUB/PL	✓
30000157	MAYONESA FAC 14073749155532.8KG CUB/PL	✓
30000158	MAYONESA FAC 28147498311065.6KG CUB/PL	✓
30000159	MAYONESA FAC 56294996622131.2KG CUB/PL	✓
30000160	MAYONESA FAC 112589993244262.4KG CUB/PL	✓
30000161	MAYONESA FAC 225179986488524.8KG CUB/PL	✓
30000162	MAYONESA FAC 450359972977049.6KG CUB/PL	✓
30000163	MAYONESA FAC 900719945954099.2KG CUB/PL	✓
30000164	MAYONESA FAC 1801439891908198.4KG CUB/PL	✓
30000165	MAYONESA FAC 3602879783816396.8KG CUB/PL	✓
30000166	MAYONESA FAC 7205759567632793.6KG CUB/PL	✓
30000167	MAYONESA FAC 14411519135265587.2KG CUB/PL	✓
30000168	MAYONESA FAC 28823038270531174.4KG CUB/PL	✓
30000169	MAYONESA FAC 57646076541062348.8KG CUB/PL	✓
30000170	MAYONESA FAC 115292153082124697.6KG CUB/PL	✓
30000171	MAYONESA FAC 230584306164249395.2KG CUB/PL	✓
30000172	MAYONESA FAC 461168612328498790.4KG CUB/PL	✓
30000173	MAYONESA FAC 922337224656997580.8KG CUB/PL	✓
30000174	MAYONESA FAC 1844674449313995161.6KG CUB/PL	✓
30000175	MAYONESA FAC 3689348898627990323.2KG CUB/PL	✓
30000176	MAYONESA FAC 7378697797255980646.4KG CUB/PL	✓
30000177	MAYONESA FAC 14757395984511961292.8KG CUB/PL	✓
30000178	MAYONESA FAC 29514791969023922585.6KG CUB/PL	✓
30000179	MAYONESA FAC 59029583938047845171.2KG CUB/PL	✓
30000180	MAYONESA FAC 118059167876095690342.4KG CUB/PL	✓
30000181	MAYONESA FAC 236118335752191380684.8KG CUB/PL	✓
30000182	MAYONESA FAC 472236671504382761369.6KG CUB/PL	✓
30000183	MAYONESA FAC 944473343008765522739.2KG CUB/PL	✓
30000184	MAYONESA FAC 1888946686017531045478.4KG CUB/PL	✓
30000185	MAYONESA FAC 3777893372035062090956.8KG CUB/PL	✓
30000186	MAYONESA FAC 7555786744070124181913.6KG CUB/PL	✓
30000187	MAYONESA FAC 15111573488140248363827.2KG CUB/PL	✓
30000188	MAYONESA FAC 30223146976280496727654.4KG CUB/PL	✓
30000189	MAYONESA FAC 60446293952560993455308.8KG CUB/PL	✓
30000190	MAYONESA FAC 120892587905121986910617.6KG CUB/PL	✓
30000191	MAYONESA FAC 241785175810243973821235.2KG CUB/PL	✓
30000192	MAYONESA FAC 483570351620487947642470.4KG CUB/PL	✓
30000193	MAYONESA FAC 967140703240975895284940.8KG CUB/PL	✓
30000194	MAYONESA FAC 1934281406481951790569881.6KG CUB/PL	✓
30000195	MAYONESA FAC 3868562812963903581139763.2KG CUB/PL	✓
30000196	MAYONESA FAC 7737125625927807162279526.4KG CUB/PL	✓
30000197	MAYONESA FAC 15474251251855614324559052.8KG CUB/PL	✓
30000198	MAYONESA FAC 30948502503711228649118105.6KG CUB/PL	✓
30000199	MAYONESA FAC 61897005007422457298236211.2KG CUB/PL	✓
30000200	MAYONESA FAC 123794010014844914596472422.4KG CUB/PL	✓

Figura 2.5 Lista de SKU's en centro de distribución [Empresa de alimentos secos, 2022]

Para verificar las posiciones actuales de los productos se realizó un recorrido por el centro de distribución, en la Figura 2.6 se observa el layout que la empresa mantenía.

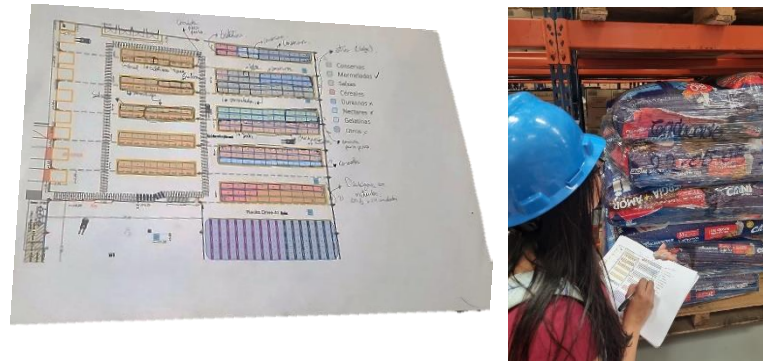


Figura 2.6 Verificación de posiciones de SKU's en centro de distribución [Empresa de alimentos secos, 2022]

2.2.2 Situación actual

Se realizó un análisis de la situación actual de la empresa considerando aspectos financieros, sobre stock de inventario, nivel de servicio (fill rate) y layout actual del centro de distribución:

2.2.2.1 Análisis Financiero

Dentro del proceso de almacenamiento se consideran varios costos, de los más importantes para este proyecto son los de mantener inventario y costo de ordenar. Para calcular el costo de ordenar se consideró la siguiente información mostrada en la Tabla 2.6:

Tabla 2.6 Costos de ordenar [Elaboración propia]

COSTOS	
Costo personal administrativo (\$/mes)	\$ 900.00
Licencia SAP (\$/mes)	\$ 80.00
Costo de Flete (12 Pallets)	\$ 160.00

Por otro lado, se define el costo del personal administrativo de acuerdo con las horas y veces que se dedica a realizar actividades de ordenar inventario, tal y como se muestra en la Tabla 2.7:

Tabla 2.7 Descripción de las actividades de ordenar inventario [Elaboración propia]

Horas laborales (horas/mes)	160
Dedicadas a ordenar (horas/mes)	12
Veces que lo realiza al año	48
Costo de personal administrativo dedicado a ordenar (\$/mes)	\$270.00

Considerando el análisis anterior se suman todos los costos: costo del personal administrativo, Licencia de SAP y costos de flete y se obtiene el costo de ordenar 1 pallet, siendo este: \$42,50.

Para el costo de mantener inventario se consideró una tasa de costo oportunidad brindada por la empresa, siendo este del 14%:

$$\text{Costo de mantener inventario} = \text{Tasa oportunidad} * \text{Costo Unitario} \quad (2.1)$$

A continuación, en la Tabla 2.8 se muestra un ejemplo:

Tabla 2.8 Costo de mantener inventario [Elaboración propia]

NOMBRE DEL PRODUCTO	COSTO UNITARIO	COSTO MANTENER INVENTARIO
Cereal Fresa 24 unidades	\$ 1.96	0.28
Cereal chocolate 24 unidades	\$ 1.96	0.27
Cereal de hojuelas 30 unidades	\$ 0.84	0.12

2.2.2.2 Análisis de productos con sobre stock

Para este análisis se calculó la cobertura de inventario en días, el cual permite estimar los meses que el producto se va a encontrar en centro de distribución. La base de datos que se utilizó para este indicador fue el inventario promedio mensual y la demanda promedio mensual durante un periodo de tiempo, en este caso los primeros cinco meses del 2022.

La fórmula de este indicador es:

$$\text{Cobertura de Inventario (Días)} = \frac{\text{Inventario promedio}}{\text{Demanda promedio}} * 150 \text{ días} \quad (2.2)$$

A continuación, en la Tabla 2.9 se presentan los SKU's con mayores días de cobertura:

Tabla 2.9 Cobertura en días de SKU's [Elaboración propia]

Código	Inventario Promedio	Demanda promedio	Días De Inventario
13000644	2198	293	1125
15005060	658	215	462
13005665	4786	2160	335
15005076	793	379	316
13005663	2916	1404	314
15000003	10459	6195	255
15000134	37	23	243
15000104	36	24	227
15000105	1875	1379	205
13005666	13913	10584	198
15000058	18665	17324	163
15000147	6261	6071	156
15005008	434270	438749	149
15005079	598	665	136
13000662	4746	5520	130
15005000	753	1020	111
15005051	23	32	107

En el Apéndice B se puede observar la cobertura de cada SKU, por otro lado en la tabla 2.9 se logra determinar los 17 SKU's (siendo el 8% del total) que tienen una cobertura que supera los 100 días, de tal forma que influye en los costos de mantener inventario, siendo un total de: \$258,374.59 de los cuales \$115,497.20 son debido al sobre stock de los SKU's antes mencionados, en otras palabras, esa cantidad es dinero que se mantiene inmóvil en el centro de distribución durante largos periodos de tiempo y corren el peligro de sobrepasar la fecha de vencimiento.

2.2.2.3 Análisis del nivel de servicio (fill rate)

El nivel de servicio (fill rate) permite medir el nivel de servicio considerando la cantidad que el cliente ordenó con respecto a la cantidad que se le entregó, en la Figura 2.7 se observa que actualmente la empresa mantiene un nivel entre el 80% al 95%, sin embargo, se espera mantener un porcentaje por encima del 95%:

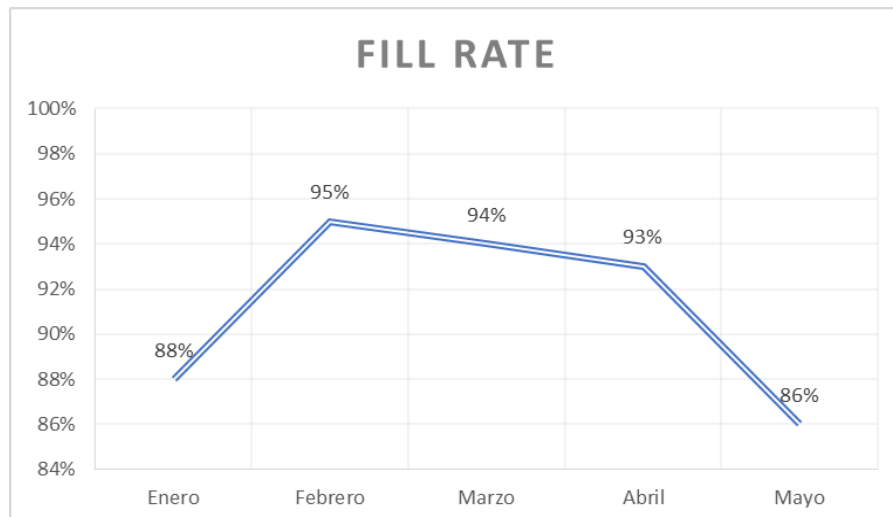


Figura 2.7 Nivel de servicio (fill rate) del 2022 [Elaboración propia]

2.2.2.4 Análisis de Layout

El centro de distribución se ha dividido en zona A y zona B, tal y como se muestra en la Figura 2.8, para poder analizar los tipos de racks que se encuentran en cada una de ellas y así determinar la capacidad total del centro de distribución:

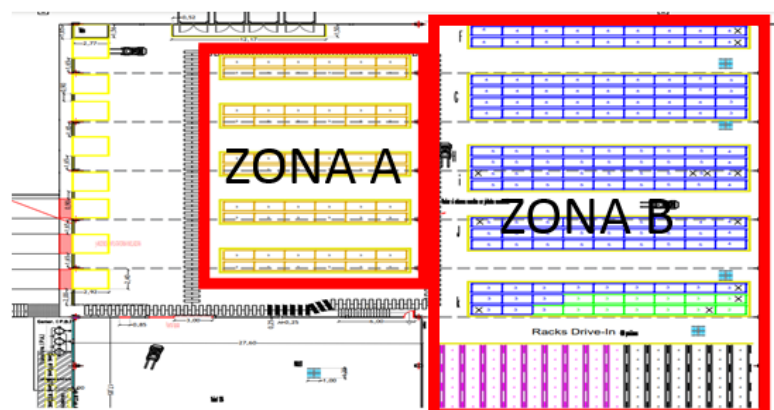
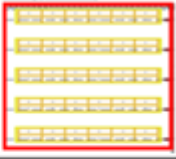
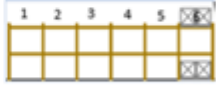


Figura 2.8 Layout actual del centro de distribución [Empresa de alimentos secos, 2022]

2.2.2.4.1 Zona A

Las características de la Zona A se representan en la Tabla 2.10:

Tabla 2.10 Características de la Zona A [Elaboración propia]

Características de la Zona A		
A= Total de bloques	5	
B= Número de niveles	3	Nivel 3 Nivel 2 Nivel 1 
C= Número de columnas	6	
D= Número de racks por bloque	2	
E= Total de pallets por cuadrado	2	

Como se puede observar la zona A cuenta con un total de cinco bloques y cada bloque compuesto por dos racks. En esta zona solo se encuentra un tipo de rack el cual consta de tres niveles y seis columnas.

2.2.2.4.2 Cálculo de espacios en Zona A

A continuación, se procede a sacar la cantidad de espacios disponibles en la zona A.

Datos

A = Total de bloques

B = Numero de niveles

C = Número de columnas

D = Número de racks por bloque

E = Total de pallets por cuadrado

Se multiplican todas las variables:

Total de espacios en Zona A = $A*B*C*D*E$

Total de espacios en Zona A = $5*3*6*2*2$

Total de espacios en Zona A = 360 espacios

La zona A cuenta con un total de 360 espacios disponibles.

2.2.2.4.3 Zona B

La zona B cuenta con cuatro tipos de racks cada uno con niveles diferentes y pueden albergar pallets de distinta altura.

Rack 1.- Consta de tres niveles y nueve columnas, en este rack solo se pueden almacenar pallets que no sobrepasen los 2.20 metros de altura, se puede observar el modelo de este rack en la Figura 2.9.

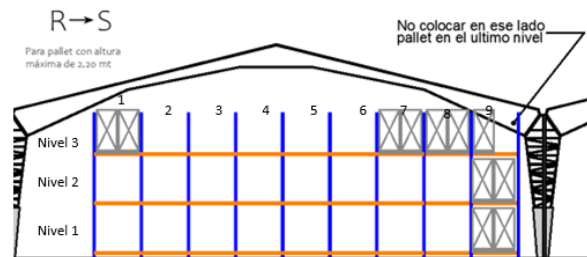


Figura 2.9 Rack de tres niveles [Empresa de alimentos secos, 2022]

Rack 2.- Consta de cuatro niveles y nueve columnas como se muestra en la Figura 2.10, en este rack solo se pueden almacenar pallets que no excedan los 1.60 metros de altura.

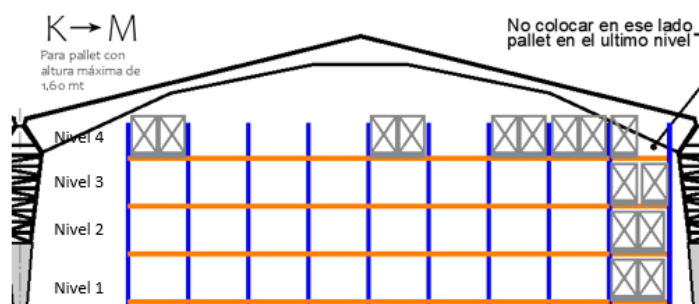


Figura 2.10 Rack de cuatro niveles [Empresa de alimentos secos, 2022]

Rack 3.- Consta de cinco niveles y nueve columnas, las cuales son identificadas en la Figura 2.11, en este rack solo se pueden almacenar pallets que no excedan los 1.34 metros de altura.

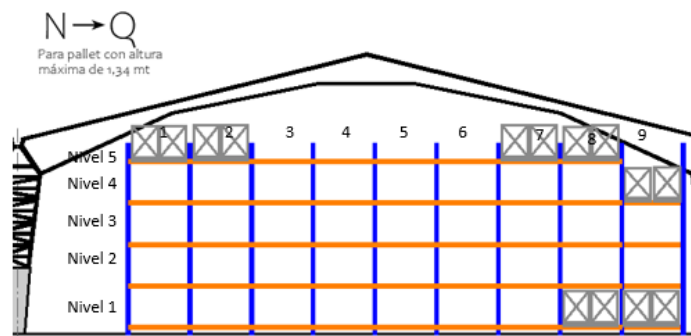


Figura 2.11 Rack de cinco niveles [Empresa de alimentos secos, 2022]

Rack 4.- Este tipo rack se denomina Drive in, consta de cuatro niveles y quince columnas, a diferencia del resto de racks, en este solo se puede abarcar un pallet por cuadro, el modelo se puede observar en la Figura 2.12, además el pallet no puede exceder el 1.60 metro de altura.

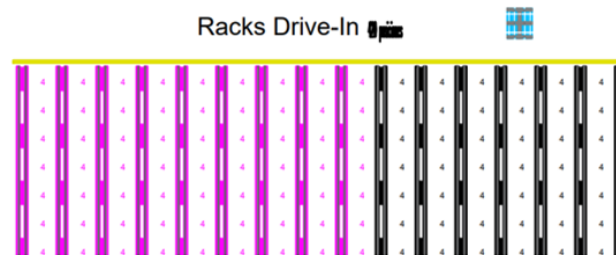


Figura 2.12 Rack Drive in [Empresa de alimentos secos, 2022]

2.2.2.4.4 Cálculo de espacios en zona B

Datos

A = Total de bloques

B = Numero de niveles

C = Número de columnas

D = Número de racks por bloque

E = Total de pallets por cuadrado

Para calcular la capacidad de la Zona B, la cual se puede observar en la Figura 2.13, se debe identificar los espacios por cada bloque debido a que cada uno tiene características diferentes y finalmente sumarlos.



Figura 2.13 Zona B del centro de distribución [Empresa de alimentos secos, 2022]

Total de espacios en Zona B = B1+B2+B3+B4+B5+B6

Total de espacios en Zona B = 136+280+333+253+148+420

Total de espacios en Zona B = 1570 espacios

Se tiene que la capacidad total del centro de distribución sumando los espacios disponibles previamente calculados de la Zona A y B es de 1930 espacios.

A continuación, en la Tabla 2.11 y en la Figura 2.14 se muestran las categorías en las que están agrupados los 224 SKU's y su simbología en el layout:

Tabla 2.11 Simbología de las categorías en el layout [Elaboración propia]

N	Categoría	Sub-Categoría	N° SKU's	Representación
1	Cereales	Barras y Tostadas	8	C
		Cereales	13	
2	Atún	Atún	4	A
	Culinarias	Chili Frejol	4	CN
		Frejol Tocino	6	
		Menestra	9	
	Frutas	Varias Frutas	4	F
		Durazno	1	
	Vegetales	Arveja	5	V
		Champiñón	5	
		Frejol	14	
		Garbanzo	3	

		Maíz Dulce	24	
3	Salsas	Salsa	23	S
		Salsas Culinarias	10	
4	Néctares	Néctar OW	14	N
		Néctar Tetra	4	
5	Secos	Secos	11	SC
6	Untables	Mermeladas	30	UT
7	Otros	Fideos	4	OT
		Gelatinas	5	
		Harina	2	
		Polvo	2	
		Repostería	4	
		Comida Mascotas	9	
		Café	5	
		Bocaditos	1	
Total			224	

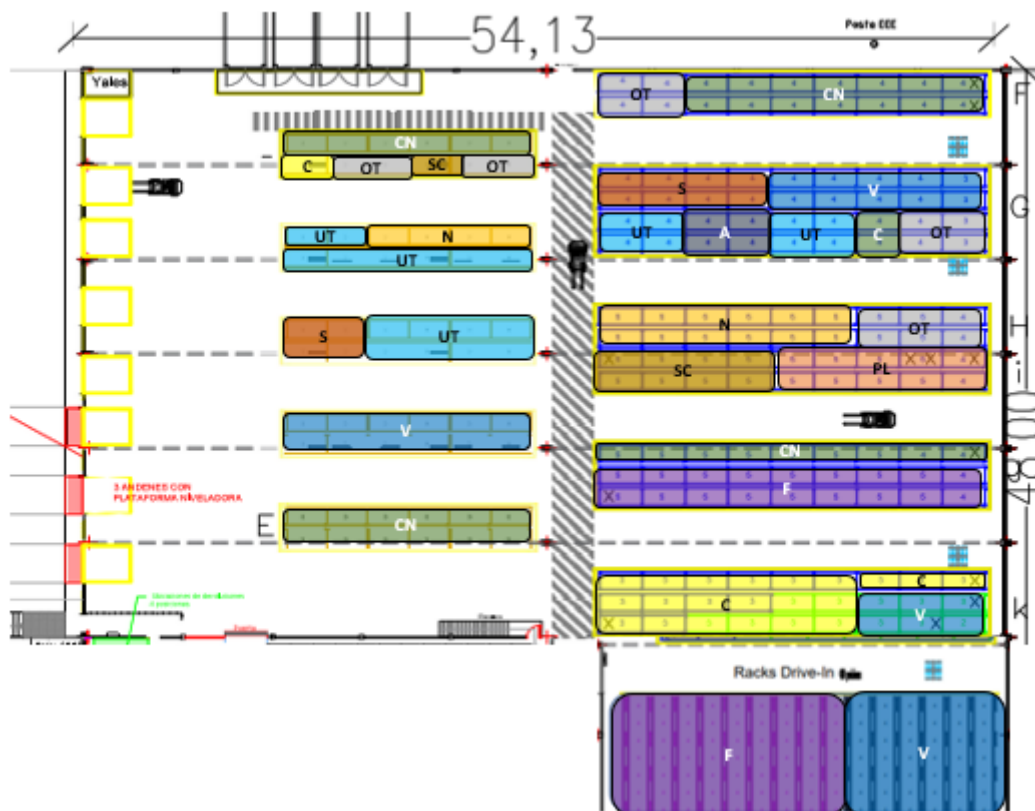


Figura 2.14 Distribución actual de los SKU's en centro de distribución (Layout)
[Empresa de alimentos secos, 2022]

Debido a que no se realizó un previo estudio de la ubicación de los SKU's según el beneficio que este aporta a la empresa, estos son ubicados dependiendo del

criterio de los operarios que abastecen el centro de distribución, ya que esta, no se encuentra codificada y los SKU's no tienen un espacio definido, causando problemas al momento de realizar el Picking, generando así, altos tiempos de búsqueda y largas distancias recorridas.

Para poder evaluar la situación actual del centro de distribución se procedió a tomar el tiempo en el que un operador se demora en completar una orden de despacho. En total se tomó una muestra de 30 órdenes de despachos en días críticos del centro de distribución; es decir, días en los que se tiene mayor cantidad de órdenes, dando así un promedio de 42.68 minutos.

Para poder obtener la distancia recorrida promedio se procedió a simular dicho proceso en Flexsim como se observa en la Figura 2.15:

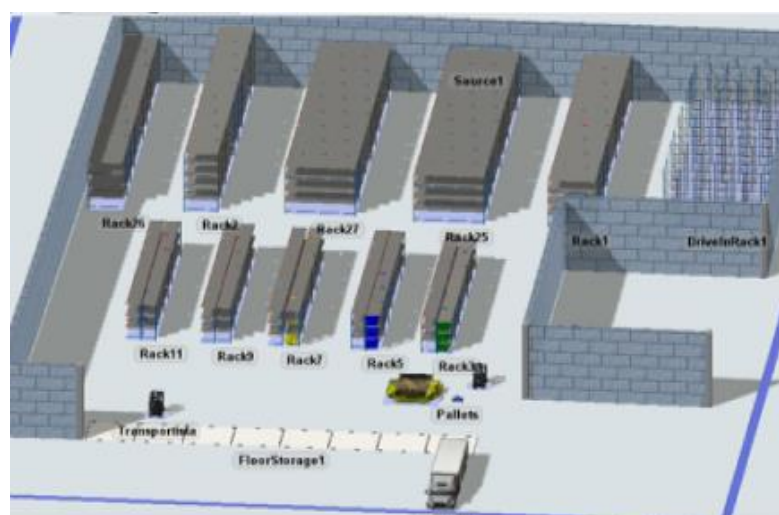


Figura 2.15 Simulación de la situación actual [Flexsim, 2022]

Teniendo como resultado que la distancia recorrida promedio por orden es de 252.46 metros, como se muestra en la Figura 2.16.

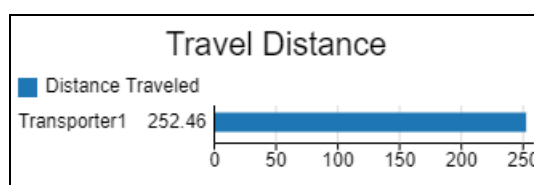


Figura 2.16 Distancia recorrida en la simulación de la situación actual [Flexsim, 2022]

2.2.3 Alternativas de Diseño

2.2.3.1 Diseño de Política de Inventario/Reabastecimiento

Es importante reconocer cuáles son los SKU's que generan un mayor impacto para la empresa, es decir, los que tienen mayor movimiento y venta. Por lo tanto, se realizó la clasificación ABC, con el fin de categorizar los productos de acuerdo con el nivel de importancia para la empresa, en el Apéndice C se puede observar dicha clasificación, en la Figura 2.17 se muestra la cantidad de SKU's que hay por cada sección (A, B y C), y en la Tabla 2.12 se identifica la cantidad de SKU's por categoría que está distribuidos en clasificación ABC. La base de datos utilizada para el análisis fue tomada de la demanda del 2021:

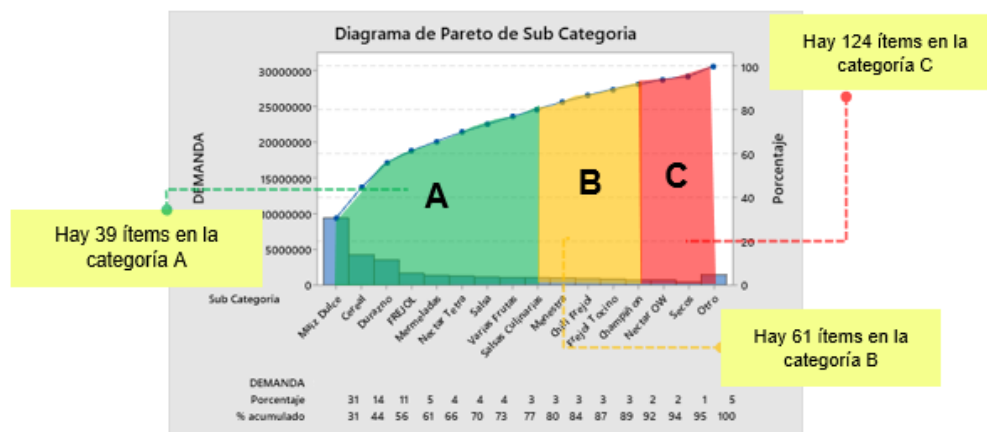


Figura 2.17 Diagrama de Pareto de la clasificación ABC [Minitab,2022]

Tabla 2.12 Clasificación ABC según cantidad de SKU's por categoría [Elaboración propia]

Categoría	A	B	C	Total
Cereales	6	2	13	21
Atún	0	0	3	3
Culinaria	4	9	5	18
Frutas	4	3	1	8
Vegetales	16	19	16	51
Salsas	3	7	21	31
Néctares	2	2	14	18
Secos	1	1	10	12
Untables	2	12	16	30
Otros	1	6	25	32
Total	39	61	124	224

2.2.3.1.1 Revisión Continua

La revisión continua es aquella que examina de forma constante el inventario de un SKU, puesto que al momento que este llega al punto de reorden es cuando se deberá de ordenar más inventario.

Todos los productos que mantienen una categoría A deben ser revisados constantemente, ya que estos representan el mayor porcentaje de la demanda generando mayores beneficios económicos a la empresa, por lo que la falta de stock de estos SKU's puede ocasionar una gran pérdida económica a la empresa.

Las políticas que se pueden aplicar para los SKU's con revisión continua pueden ser tipo: (R,Q) y Min-Max, para designar la política que debe de seguir cada SKU se calcula el coeficiente de variación utilizando la desviación estándar de la demanda y demanda promedio, tal como se puede observar en el Apéndice C.

De tal forma que, aquellos que tengan un coeficiente menor a "0.5" se determina que tienen una variación baja, para los cuales se debe de designar la política Min-Max, ya que está se caracteriza por trabajar con las cantidades promedios de demanda diaria, estableciendo al mismo tiempo límites con respecto a las cantidades máximas que se puede tener de inventario, por lo que, para evitar tener cantidades de inventario erróneo se debe trabajar únicamente con SKU's cuyas demandas no tengan una variación alta, con esta política se obtiene un punto de pedido y stock máximo, en donde la cantidad a ordenar va a variar de acuerdo al stock máximo menos el inventario final del día que se levanta una orden.

Por otro lado, se determina que los SKU's tienen una variación media cuando el coeficiente de variación se encuentra en el rango de "0.5 a 1" y una variación alta cuando sobrepasan el "1", para ambos casos se puede considerar trabajar con una política (R,Q), puesto que tener este tipo de variación sobre la demanda es tolerable, con esta política se obtiene un punto de reorden y una cantidad fija "Q", la cual representa la cantidad de producto que se va a pedir cuando el inventario final llegue o este por debajo del punto de reorden. En el Apéndice D se puede observar la política establecida para los SKU's de categoría A.

2.2.3.1.2 Revisión Periódica

La revisión periódica es una política que le permite al analista determinar intervalos de tiempo, para verificar la cantidad de unidades que hay en el centro de distribución.

La empresa estableció que cada 7 días se va a revisar el inventario final de los SKU's que se encuentren en categoría B y C, ya que tienen un bajo impacto para la empresa.

Las políticas que se pueden establecer para este tipo de revisión son: (T,S) y Min-Max, al igual que la revisión continua, se debe de calcular el coeficiente de variación y se considera que para aquellos SKU's con una variación baja se debe de aplicar una política Min-Max. En el caso de que los SKU's presenten una variación "media" se debe de establecer una política (T,S), en donde se puede establecer un límite máximo para mantener de inventario, y se reordenan cantidades variables ya que va a depender del stock de seguridad y el nivel máximo de inventario. En el Apéndice D se puede observar la política establecida para los SKU's con categoría B y C.

2.2.3.2 Diseño del Layout

Se propone realizar tres diferentes diseños de layout, cada uno basado en la clasificación ABC de cada producto y las cantidades a almacenar definidas en la nueva política de inventario. Para la ubicación de los SKU's en el centro de distribución se dio prioridad a todos aquellos que forman parte de la clasificación A, ya que estos tienen mayor movimiento dentro del centro de distribución, es decir, son los más demandados por el cliente, por lo tanto deben ser posicionados lo más cercano posible a los puntos de salida del centro de distribución, en este caso son los andenes de carga y descarga, esto con la finalidad de agilizar el proceso de despacho y adicionalmente disminuir la carga laboral del operador.

Por otro lado, los productos con clasificación B, son distribuidos en los lugares más accesibles, una vez que se hayan definido las mejores posiciones a aquellos de clasificación A, por lo general se almacenan en niveles intermedios.

Por último, los productos con clasificación C, son colocados en los puntos más alejados de la zona de despacho, ya que estos no tienen mucho movimiento en el centro de distribución.

La cantidad de espacios que se designó a cada producto fue definida en base a las políticas de inventario, tomando en cuenta el volumen y demanda de cada SKU.

Para cada tipo de Layout se consideró designar espacios para los productos que, por motivos de calidad, fecha de expiración o devoluciones no han podido venderse, a esta área se la ha denominado como “Área de retenidos”. Para obtener la cantidad de espacios para el área de retenidos se tomó en consideración los productos rechazados que se tenían mensualmente en el centro de distribución.

La cantidad total de espacios o pallets que ocupa cada SKU en el centro de distribución con la nueva política de inventario es de 1498 espacios. A continuación, se presenta en la Tabla 2.13, en la que se establece la cantidad a pedir y el número de espacios que ocupa cada categoría en el centro de distribución.

Tabla 2.13 Espacios ocupados por cada categoría en centro de distribución
[Elaboración propia]

			ESPACIO OCUPADO EN BODEGA			
N	Categoría		Sub Categoría	Cantidades a almacenar	Número de pallets	Total de pallets
1	Cereales		Barras y tostadas	5999	13	201
			Cereal	224934	188	
2	Conservas	Atún	Atun	2756	3	3
			Chili Frejol	24268	10	35
		Culinaria	Frejol Tocino	35501	15	
			Menestra	25506	10	
			Frutas	Varias frutas	248519	194
		Durazno		527300	500	
		Arveja		17610	7	224
		Vegetales	Champiñon	274000	109	
			Frejol	52093	21	
			Garbanzo	10298	4	
			Maíz dulce	217553	82	
			3	Salsas		Salsa
		Salsas Culinarias	144106	139		
4	Néctares		Nectar OW	46702	25	50
			Nectar Tetra	59111	24	
5	Seco		Seco	19377	12	12
6	Untables		Mermeladas	122469	63	63
7	Otros		Fideos	1272	2	52
			Gelatinas	32783	23	
			Harina	290	1	
			Polvos	14359	7	
			Repostería	2881	3	
			Comida mascotas	8420	12	
			Café	1950	2	
			Bocaditos	802	2	
Total de pallets						1498

2.2.3.2.1 Modelo 1

Para el modelo 1 se ha designado un total de 1854 espacios para los productos en buen estado que se van a almacenar en la bodega y 76 espacios para los productos rechazados; es decir, el “Área de retenidos”. A continuación, se muestra el Layout por clasificación ABC y por categorías en la Figura 2.18 y 2.19.

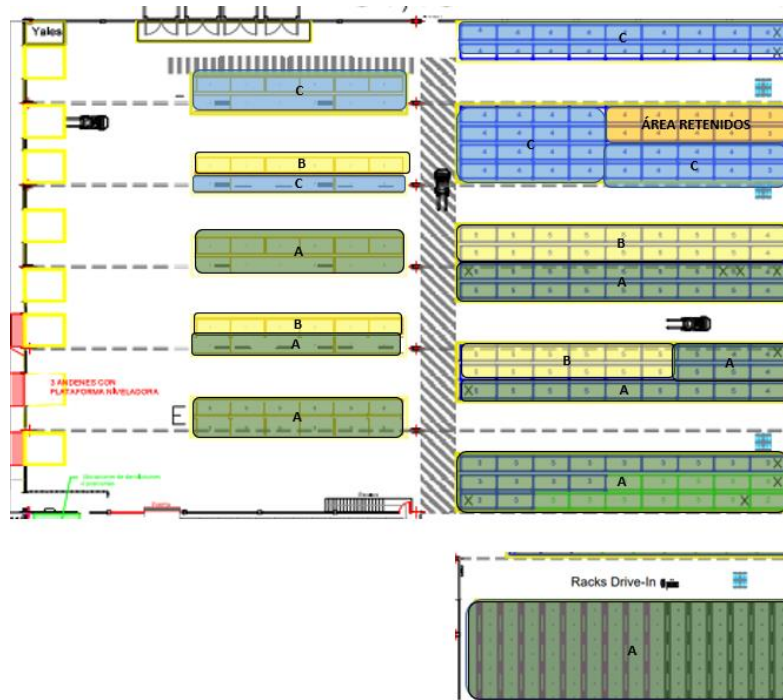


Figura 2.18 Modelo Layout 1 por clasificación ABC [Elaboración propia]

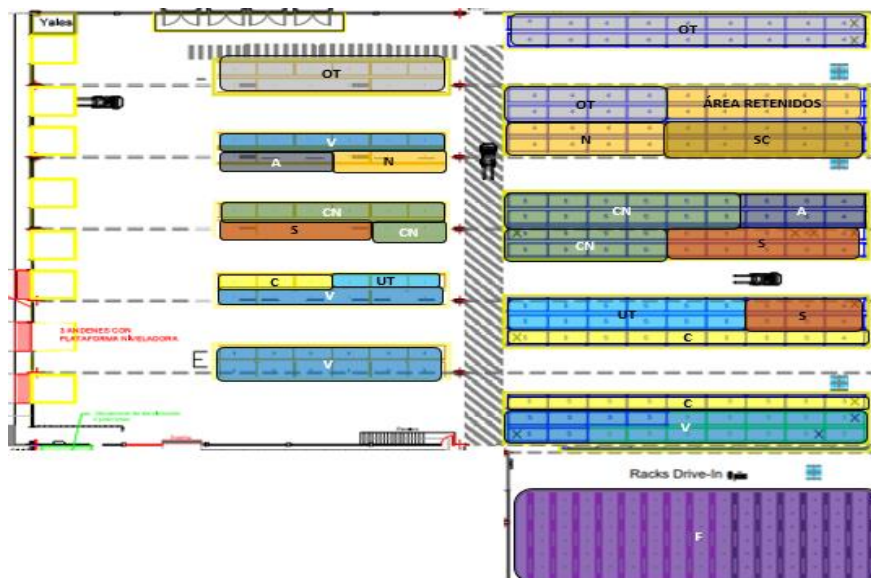


Figura 2.19 Modelo Layout 1 por categorías [Elaboración propia]

2.2.3.2.2 Modelo 2

Para el modelo 2 se ha designado un total de 1842 espacios para los productos en buen estado que se van a almacenar en la bodega y un total de 88 espacios para los productos rechazados; es decir, el “Área de retenidos”. A continuación, se muestra el Layout por clasificación ABC en la Figura 2.20 y por categorías en la Figura 2.21.

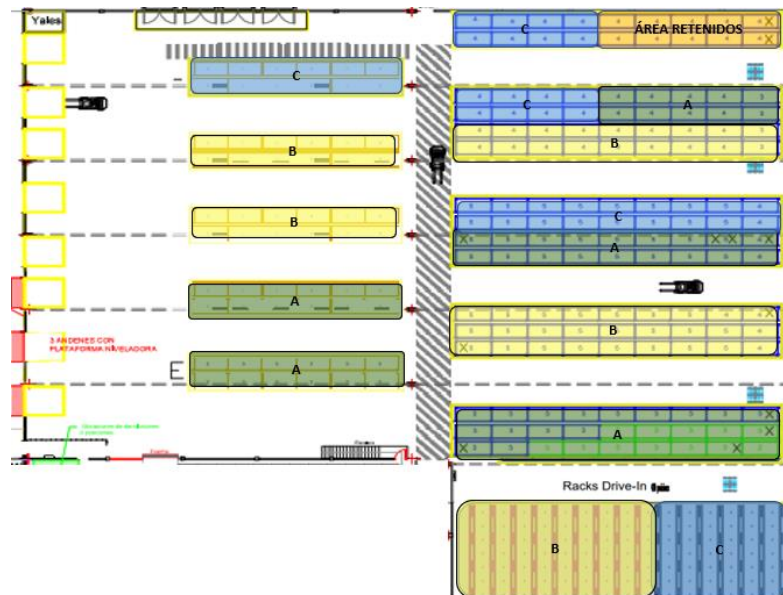


Figura 2.20 Modelo Layout 2 por clasificación ABC [Elaboración propia]

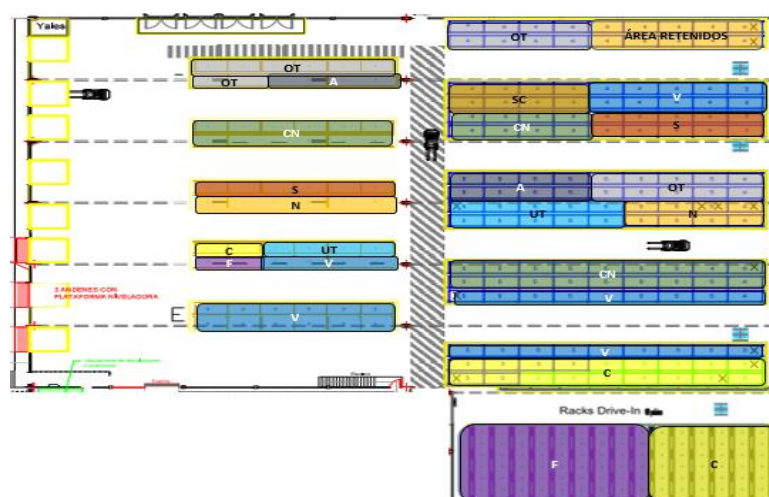


Figura 2.21 Modelo Layout 2 por categoría [Elaboración propia]

2.2.3.2.3 Modelo 3

Para el modelo 3 se ha designado un total de 1758 espacios para los productos en buen estado que se van a almacenar en la bodega y se estableció un total de 172 espacios para los productos rechazados; es decir, el “Área de retenidos”. Así mismo, se muestra el Layout por clasificación ABC en la Figura 2.22 y por categorías en la Figura 2.23.

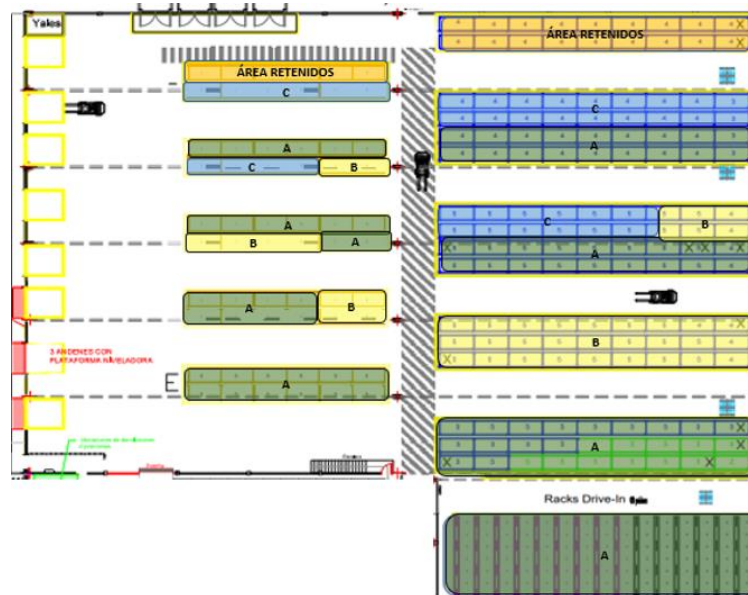


Figura 2.22 Modelo Layout 3 por clasificación ABC [Elaboración propia]

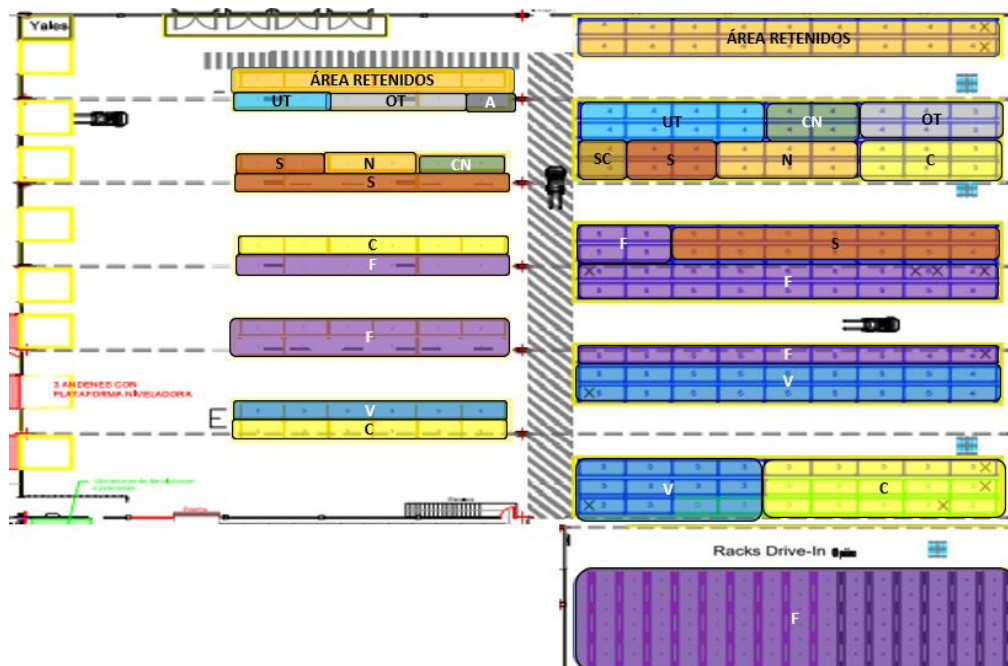


Figura 2.23 Modelo Layout 3 por categorías [Elaboración propia]

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Política de Inventario/Reabastecimiento

El funcionamiento de la política fue comprobado mediante una simulación, en donde se tomó la base de datos de la demanda desde enero a mayo del 2022, con el fin de determinar el nivel de servicio (fill rate) en ese período de tiempo.

Para la explicación del desarrollo de la simulación se presenta en la Figura 3.1 una muestra de 4 SKU's de categoría A con una revisión continua, modelo (R, Q) y tiempo de entrega (lead time) de 2 días, cada SKU tiene establecido su política de inventario, en este caso serían: punto de reorden, cantidad a pedir "Q" y el inventario inicial.

La simulación dio comienzo con el primer día, en donde a partir de allí, diariamente el inventario de cada producto fue disminuyendo de acuerdo a la demanda determinada en la Figura 3.1, en este caso el inventario final era revisado todos los días, con el fin de detectar el momento en el que este se encontraba por debajo del punto de reorden, cada vez que esto sucedía era necesario levantar una orden de reabastecimiento por una cantidad "Q", posterior a eso se espera el tiempo de entrega, en esta ocasión es de dos días, y al siguiente día se aumenta la cantidad solicitada más el inventario final de ese día.

CÓDIGO	CATEGORIA	REVISIÓN	MODELO	LEAD TIME	1/1/2022	1/2/2022	1/3/2022	1/4/2022	1/5/2022	DEMANDA ENERO				1/6/2022	1/7/2022	1/8/2022	1/9/2022
13000698	CONSERVAS	CONTINUA	(R,Q)	2	0	120	268	112	2092	551	8	174	0	3725	1458	2486	0
13000677	CONSERVAS	CONTINUA	(R,Q)	2	0	696	2790	2194	1230	3725	1458	2486	0	551	837	0	456
13000675	CONSERVAS	CONTINUA	(R,Q)	2	0	672	4488	2448	817	2243	551	837	0	864	672	0	456
13000690	CONSERVAS	CONTINUA	(R,Q)	2	0	504	624	72	3432	864	672	0	456				

REVISIÓN CONTINUA				SIMULACIÓN													
LEAD TIME: 2 DÍAS, MODELO (R,Q)				POLÍTICA DE INVENTARIO													
CÓDIGO	CATEGORIA	PUNTO REORDEN	Q	INV INICIAL	1/1/2022	1/2/2022	1/3/2022	1/4/2022	1/5/2022	1/6/2022	1/7/2022	1/8/2022	1/9/2022	1/6/2022	1/7/2022	1/8/2022	1/9/2022
13000698	CONSERVAS	9348	3038	12386	12386	12266	11998	11886	9794	9343	ORDENAR	9335	ORDENAR	12099	12099	12099	12099
13000677	CONSERVAS	22566	11077	33643	33643	32947	30157	27963	26733	23008	ORDENAR	21550	ORDENAR	19064	ORDENAR	30142	30142
13000675	CONSERVAS	45604	8262	53866	53866	53194	48706	46258	45441	ORDENAR	43198	ORDENAR	50909	50072	50072	50072	50072
13000690	CONSERVAS	10772	4259	15031	15031	14527	13903	13831	10399	ORDENAR	9535	ORDENAR	13123	13123	13123	12667	12667

Figura 3.1 Muestra de simulación de política de inventario de 4 SKU's con categoría A [Flexsim, 2022]

En la Figura 3.2 se observa una muestra de la simulación de la política de inventario para un SKU con modelo Min Max, con revisión continua y tiempo de entrega (lead time) de 2 días. En esta política se determinó el punto de reorden y el nivel máximo de inventario.

Al igual que en el caso anterior, al ser una revisión continua el inventario fue revisado cada día, si este llegaba a estar por debajo del punto de reorden,

entonces se establecía una orden de reabastecimiento. A diferencia del modelo (R,Q), aquí no se pide una cantidad “Q” fija, sino la diferencia entre el nivel máximo de inventario con respecto al inventario final (del día en el que se levantó la orden).

CÓDIGO	CATEGORIA	REVISIÓN	MODELO	LEAD TIME	DEMANDA ENERO			
13000647	CONSERVAS	CONTINUA	MIN MAX	2	1/14/2022	1/15/2022	1/16/2022	1/17/2022
					178	2182	192	2416
REVISIÓN CONTINUA								
LEAD TIME: 2 y 7 DÍAS, MODELO MIN MAX								
CÓDIGO	CATEGORIA	PUNTO REORDEN	NIVEL MAX	INV INICIAL	1/14/2022	1/15/2022	1/16/2022	1/17/2022
13000647	CONSERVAS	2908	17856	17856	5039	2857	2665	15248

Figura 3.2 Muestra de simulación de política de inventario de un SKU con modelo Min Max [Flexsim, 2022]

Por último, se presenta una muestra de la simulación para SKU's con categoría B y C, los cuales tienen una revisión periódica y un modelo (T, S). Junto con la empresa se determinó que la revisión del inventario para estos SKU's se va a realizar en un periodo de 7 días.

En la Figura 3.3 se observa la muestra de un SKU con revisión periódica y tiempo de entrega (lead time) de 2 días, para este tipo de política de inventario se establece la cantidad de stock de seguridad, la cual va a funcionar como punto de reorden, además se determina el nivel máximo de stock (nivel s).

Es así como la simulación se desarrolló como los otros casos, cada día el inventario fue disminuyendo conforme la demanda, y cada 7 días se revisaba el nivel de inventario, si este se encontraba por debajo del stock de seguridad, se levantaba una orden de reabastecimiento, la forma para asignar la cantidad a pedir es similar al modelo Min Max, ya que se pide una cantidad considerando el nivel máximo permitido para el SKU y el inventario final de cuando se realizó la orden.

CÓDIGO	CATEGORIA	REVISIÓN	MODELO	LEAD TIME	DEMANDA ENERO					
13000645	CONSERVAS	PERIODICA	(T,S)	2	1/1/2022	1/2/2022	1/3/2022	1/4/2022	1/5/2022	1/6/2022
					0	120	609	89	295	237
REVISIÓN PERIODICA										
LEAD TIME: 2 DÍAS, MODELO (T,S)										
CÓDIGO	CATEGORIA	SS	NIVEL S	INV INICIAL	1/1/2022	1/2/2022	1/3/2022	1/4/2022	1/5/2022	1/6/2022
13000645	CONSERVAS	967	2229	2229	2229	2109	1500	1411	1116	879

Figura 3.3 Muestra de simulación de política de inventario de un SKU con categoría B o C [Flexsim, 2022]

La simulación permitió observar el comportamiento de las políticas de inventario con respecto a la demanda real de cada SKU. A continuación, se puede observar el nivel de servicio (fill rate) por cada categoría de productos, el cual para su cálculo

se utiliza la demanda real y la cantidad de productos vendidos, tal y como se observa en la Tabla 3.1:

Tabla 3.14 Demanda real por categoría, cantidad de productos vendidos y nivel de servicio. [Elaboración propia]

DEMANDA REAL					
CATEGORIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
CEREALES	245466	339047	335391	359925	378122
CONSERVAS	747539	707513	996501	849215	855915
NECTARES	27375	15265	59053	46330	71433
OTROS	58498	87028	52857	69526	85502
SALSAS	88211	59112	82693	83572	83928
SECOS	20426	27614	33098	26919	18805
UNTABLES	48814	75382	74185	79744	80307
Total general	1236329	1310961	1633778	1515231	1574012

VENDIDOS					
CATEGORIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
CEREALES	245466	330017	333198	343728	362913
CONSERVAS	715836	691351	961001	825525	846348
NECTARES	27375	15265	57177	45320	66135
OTROS	56787	77245	51966	64231	84539
SALSAS	82325	52955	76505	78762	68273
SECOS	20216	27509	32222	26835	18805
UNTABLES	48544	73905	73732	79744	80150
Total general	1196548	1268247	1585802	1464145	1527162

NIVEL DE SERVICIO POR CATEGORIA					
CATEGORIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
CEREALES	100%	97%	99%	95%	96%
CONSERVAS	96%	98%	96%	97%	99%
NECTARES	100%	100%	97%	98%	93%
OTROS	97%	89%	98%	92%	99%
SALSAS	93%	90%	93%	94%	81%
SECOS	99%	100%	97%	100%	100%
UNTABLES	99%	98%	99%	100%	100%

A continuación, se puede observar desde la Figura 3.4 hasta la 3.10 la comparación de la situación actual del nivel de servicio (fill rate) con respecto a un escenario en donde las políticas fueron aplicadas:

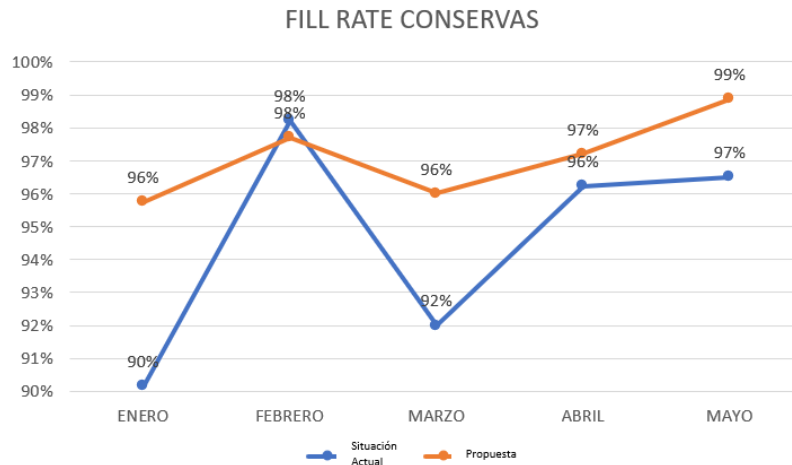


Figura 3.4 Nivel de servicio (fill rate) de conservas [Elaboración propia]

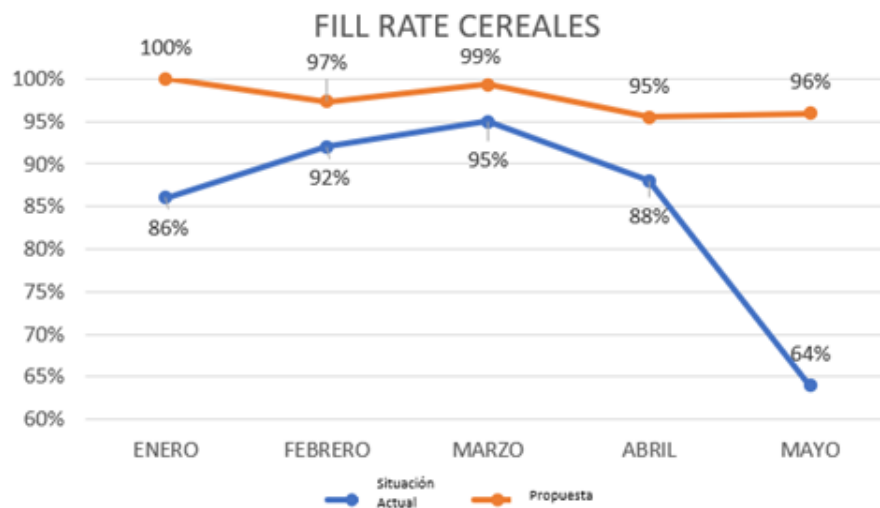


Figura 3.5 Nivel de servicio (fill rate) de cereales [Elaboración propia]

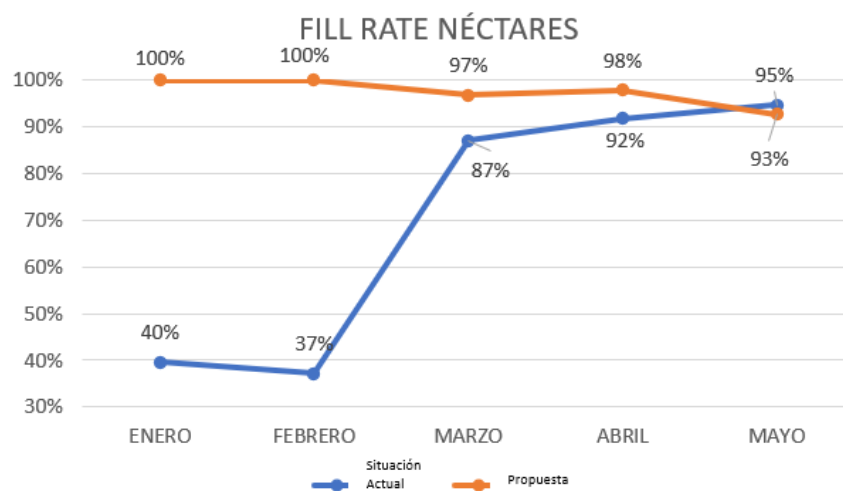


Figura 3.6 Nivel de servicio (fill rate) de néctares [Elaboración propia]

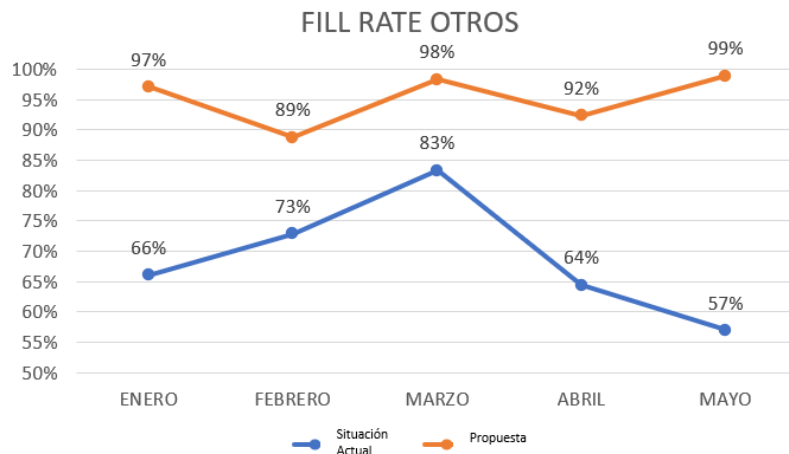


Figura 3.7 Nivel de servicio (fill rate) de otros [Elaboración propia]

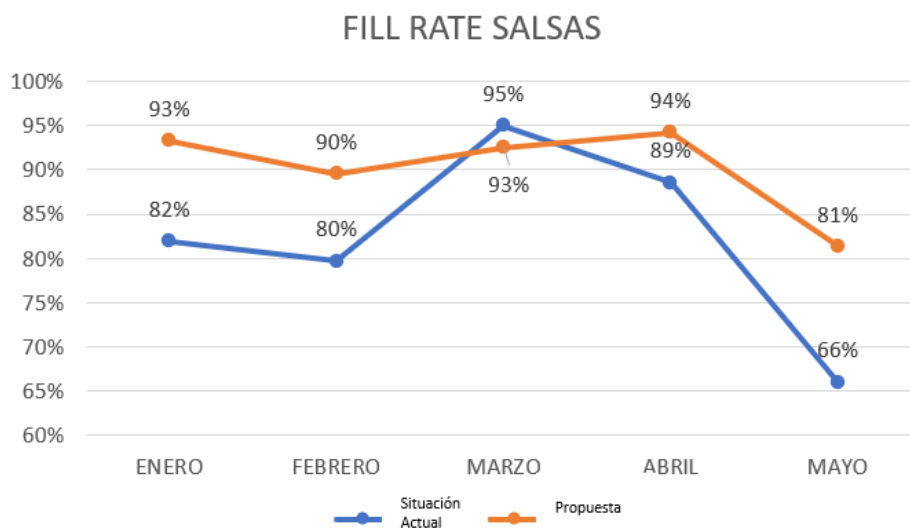


Figura 3.8 Nivel de servicio (fill rate) salsas [Elaboración propia]

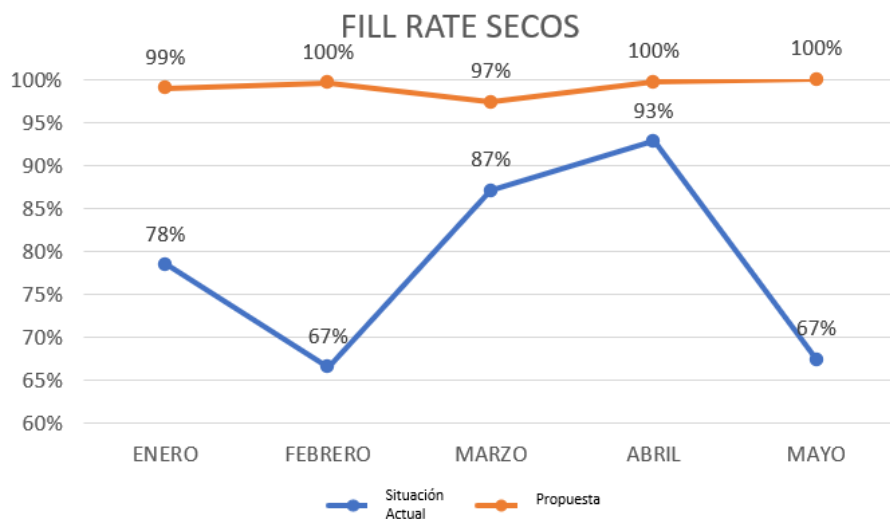


Figura 3.9 Nivel de servicio (fill rate) secos [Elaboración propia]

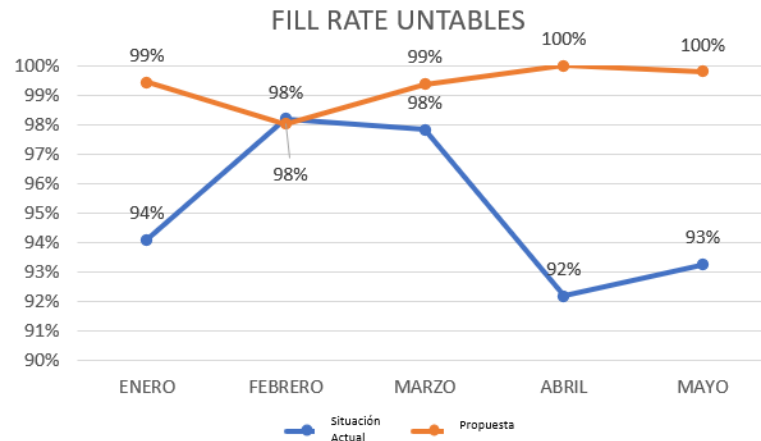


Figura 3.10 Nivel de servicio (fill rate) untables [Elaboración propia]

Como se puede observar en la Figura 3.11 el nivel de servicio (fill rate) general de la política propuesta se mantiene por encima del 93%, demostrando así, que se aplicó una mejora a la situación actual.

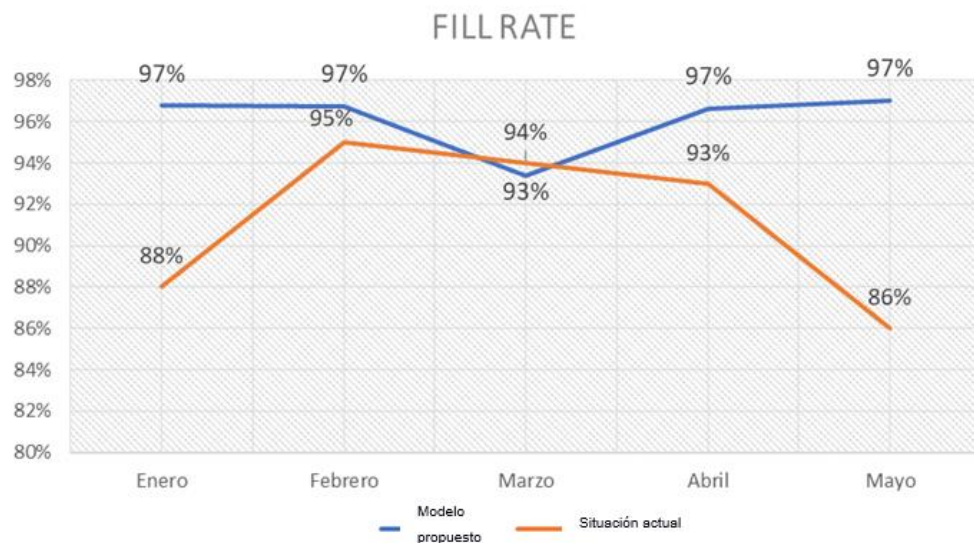


Figura 3.11 Comparación del nivel de servicio (fill rate) Situación actual vs Modelo propuesto [Elaboración propia]

Por otro lado, las políticas permiten mantener un control con respecto a las cantidades que se van a almacenar por cada ítem, considerando el comportamiento de la demanda, es así como se redujo el sobre stock de inventario de los SKU's con alta cobertura, puesto que solo se tendría en bodega las cantidades necesarias para satisfacer la demanda durante un tiempo determinado considerando también tiempos de entrega, de esta forma, no solo se evita sobre

ocupar innecesariamente el centro de distribución, si no que se logra reducir costos de almacenar inventario, ya que como se mencionó en el capítulo anterior, se mantienen altos costos solo en almacenar SKU's (\$258,374.59), por lo que, con la ayuda de las políticas, se reduce el exceso de inventario, logrando así obtener costos de mantener inventario aproximadamente de \$176,514, considerando inclusive aquellos SKU's que tenían alta cobertura.

3.2 Diseño del Layout

Para determinar el mejor Layout de los tres modelos se procede a realizar una simulación descrita en el Apéndice E, se procedió a tomar una muestra de 20 órdenes de despacho, como se muestra en la Tabla 3.2, tomadas en días críticos del centro de distribución en la cual se evaluará los modelos de acuerdo con el tiempo de viaje y la distancia recorrida que tome completar dichos pedidos.

Tabla 3.15 Pedidos por categoría [Elaboración propia]

Categoría	Pedido 1	Pedido 2	Pedido 3	Pedido 4	Pedido 5...	Pedido 20
Cereal	3	4	2	5	5	6
Culinaria	10	11	13	14	11	16
Vegetales	14	13	14	15	10	18
Salsas	1	2	1	3	1	4
Untables	2	3	2	1	3	7
Otros	3	1	2	1	2	3

En comparación con los otros Layout, el modelo 3 es el que tiene el menor tiempo de viaje y la menor distancia recorrida con un tiempo de 40.04 minutos y una distancia de 144.87 metros, observados en la Tabla 3.3, por lo tanto, es el diseño del centro de distribución elegido.

Tabla 3.16 Resultados de las simulaciones de cada modelo [Elaboración propia]

Modelo	Distancia Recorrida (metros)						Promedio
	Pedido 1	Pedido 2	Pedido 3	Pedido 4	Pedido 5...	Pedido 20	
Modelo 1	268,5	235,8	251,21	253,51	295,26	311,55	270,13
Modelo 2	228,45	227,98	230,45	232,74	247,21	273,98	243,45
Modelo 3	141,91	141,91	145,91	145,91	142,38	145,91	144,87

Modelo	Tiempo de viaje (minutos)						Promedio
	Pedido 1	Pedido 2	Pedido 3	Pedido 4	Pedido 5...	Pedido 20	
Modelo 1	36,43	36,63	38,32	41,09	36,34	53,67	42,61
Modelo 2	35,75	36,68	36,96	40,44	35,84	53,03	42,04
Modelo 3	33,92	34,71	34,81	38,72	33,89	50,28	40,04

3.2.1 Cálculo de la utilización de espacio del centro de distribución

Para obtener la utilización de espacio del centro de distribución se tienen los siguientes datos:

Espacios ocupados: 1498 espacios

Área de retenidos: 172 espacios

Espacios disponibles en centro de distribución = 1930 espacios

Se procede a sacar el total de espacios ocupados

Total de espacios ocupados = Espacios ocupados + Área de retenidos

Total de espacios ocupados = 1670 espacios

Una vez determinado el total de espacios ocupados se calcula el porcentaje de utilización del centro de distribución.

$$\text{Porcentaje de utilización de espacio} = \frac{\text{Total de espacios ocupados}}{\text{Espacios disponibles en bodega}} * 100 \quad (3.1)$$

$$\text{Porcentaje de utilización de espacio} = \frac{1670 \text{ espacios}}{1930 \text{ espacios}} * 100 \quad (3.2)$$

Se tiene que el centro de distribución tiene el 86.52% de espacios ocupados y un 13.48% de espacios disponibles en caso de la llegada de nuevos productos o aumentos en la demanda.

3.2.2 Codificación del centro de distribución

Se codificó el centro de distribución por pasillos, estanterías y cada estantería por nivel y columna, tal y como se observa en la Figura 3.12.

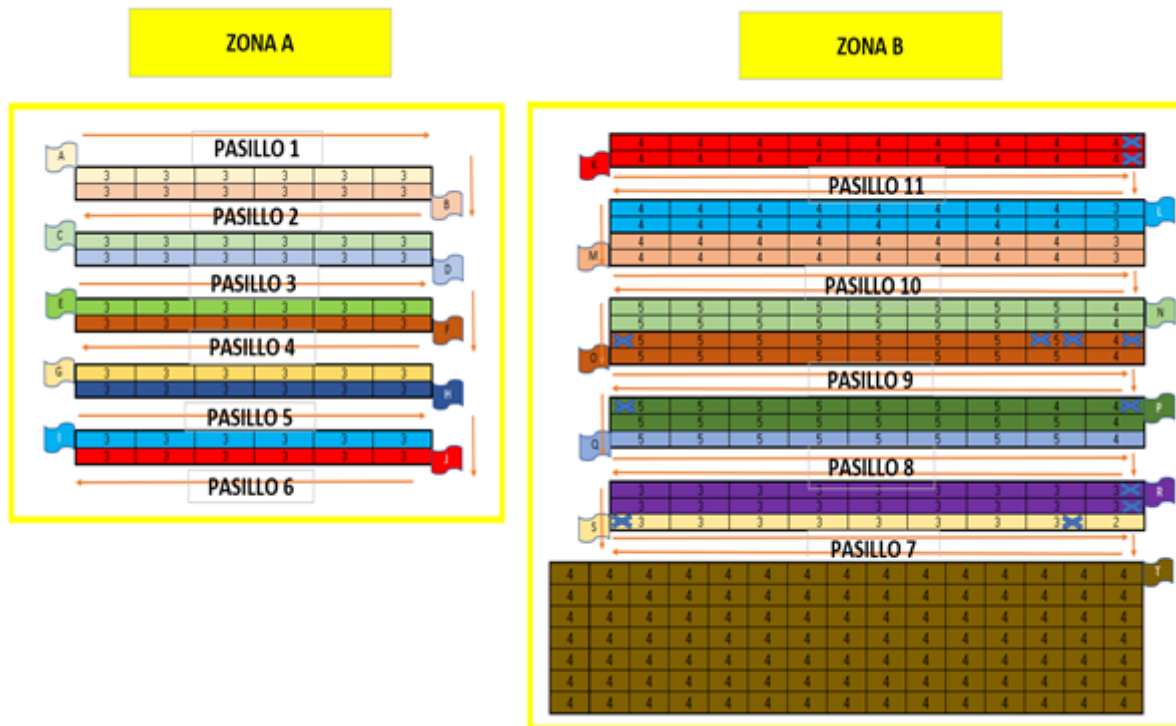


Figura 3.12 Layout codificado [Elaboración propia]

A continuación, en la Figura 3.13 se muestran ejemplos de los rótulos que se necesitan para realizar la codificación del almacén:

Pasillo Tamaño =42 x 60 cm	<table><tr><td> Pasillo 1 Área de Retenidos </td><td> Pasillo 9 Culinaria Cereal </td></tr></table>	Pasillo 1 Área de Retenidos	Pasillo 9 Culinaria Cereal				
Pasillo 1 Área de Retenidos	Pasillo 9 Culinaria Cereal						
Estantería Tamaño 1 =30 x 30 cm Tamaño 2 =8 x 30 cm	1 C <table><tr><th>Estantería</th><th>Nivel</th><th>Columna</th></tr><tr><td>C</td><td>03</td><td>05</td></tr></table> 2	Estantería	Nivel	Columna	C	03	05
Estantería	Nivel	Columna					
C	03	05					

Figura 3.13 Ejemplo de rótulos [Elaboración propia]

Para los pasillos se van a utilizar rótulos de 42 cm de largo y 60 cm de ancho, este estará compuesto por el número de pasillo y los productos que se encuentran en ese pasillo.

Las estanterías tendrán una letra de 30 cm de largo y 30 de ancho y para cada estantería se usará un rotulo de 8 cm de largo por 30 cm de ancho. Este incluirá la letra de la estantería o rack, su nivel y columna.

A continuación, en la Tabla 3.4, se muestran los costos que se requieren para codificar el centro de distribución:

Tabla 3.17 Costos para codificar CEDI [Elaboración propia]

RÓTULO		CANTIDAD	COSTO POR UNIDAD	TOTAL										
<table><tr><td colspan="3">Pasillo 9</td></tr><tr><td>Culinaria</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Cereal</td><td></td><td></td></tr></table>		Pasillo 9			Culinaria			Cereal			Rotulo por pasillo	11	\$7,82	\$ 86,02
Pasillo 9														
Culinaria														
Cereal														
<table><tr><td>C</td></tr></table>		C	Letra para estantería	20	\$3,20	\$ 64,00								
C														
<table><tr><td>Estanteria</td><td>Nivel</td><td>Columna</td></tr><tr><td>C</td><td>03</td><td>05</td></tr></table>		Estanteria	Nivel	Columna	C	03	05	Código por Nivel y columna	762	\$1,67	\$ 1272,54			
Estanteria	Nivel	Columna												
C	03	05												
Total					\$ 1422,56									

En conclusión, se tiene que para codificar los pasillos se necesitan 11 rótulos, para las estanterías 20 rótulos y para codificar todos los racks por nivel y columna se necesitan un total de 762 rótulos, para la adquisición de todos estos artículos se necesita una inversión total de \$1422.56.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El cálculo del coeficiente de variación de la demanda permitió identificar qué tipo de política era necesaria aplicar para cada SKU, de tal forma que, establecer una política de inventario (Min-Max) a aquellos SKU's con una baja variabilidad de demanda y una política (T,S) a SKU's con revisión periódica y variabilidad media, le permite a la empresa mantener un control con respecto a la cantidad de inventario que se puede tener para cada SKU, ya que en ambas se establecen límites máximos de inventario, evitando así el sobre stock de productos en el centro de distribución, además de no ocupar espacios innecesarios. Por otro lado, la aplicación de la política (R,Q) a SKU's con una variabilidad media-alta y revisión continua, permite que la empresa pueda establecer cantidades a pedir fijas y especialmente controladas al momento de levantar una orden, obteniendo así un control sobre los costos de mantener inventario, ya que solo se tendría en el centro de distribución las cantidades necesarias para satisfacer la demanda de cada SKU.
- Con el nuevo Layout propuesto se logró reducir la carga laboral del operador, ya que el tiempo de picking disminuyó en un 7% y la distancia recorrida en el centro de distribución en un 53%, además de ubicar estratégicamente los SKU'S según el beneficio que cada uno de estos representa para la empresa.
- Para realizar la codificación del centro de distribución se va a necesitar una inversión de \$1422,56 para la adquisición de los rótulos, esto va a mejorar la organización e identificación de los productos en centro de distribución.
- En comparación al Layout actual, el actual propuesto posee un área de retenidos, lo que evitará que los productos rechazados sean ubicados en cualquier parte del centro de distribución e incluso en medio de los pasillos, evitando así obstruir vías de pasos y manteniendo un control sobre este tipo de productos.

4.2 Recomendaciones

- En la etapa de recolección de datos se recomienda identificar claramente qué tipo de información es necesaria para poder realizar el desarrollo del proyecto y el posterior cumplimiento de objetivos. Además, es necesario comprobar que toda la información recolectada por la empresa es totalmente verídica, para así poder obtener resultados confiables y precisos.
- Antes de asignar que política de inventario tendrá cada SKU, es importante identificar la variación de la demanda que esta puede tener en un período de tiempo, con la finalidad de determinar correctamente el tipo de política que debe de seguir cada SKU. Debido a que no todas las políticas son tolerables a altas variaciones de la demanda, es posible que se generen desabastos o exceso de inventario en el centro de distribución si no se considera este parámetro.
- Para designar la ubicación de cada SKU se recomienda tomar en cuenta las características de los tipos de racks que se tienen en el centro de distribución, puesto que, podría haber productos que, debido a su diseño, tamaño o peso, no sería posible ubicarlos en cualquier rack.
- Es recomendable mantener el porcentaje de utilización del espacio del centro de distribución en un rango entre el 70% y 90%, ya que, es necesario considerar una holgura, puesto que existe la posibilidad de la integración de nuevos productos en el centro de distribución y es necesario disponer de un espacio para el almacenamiento de estos. Además, se debe tener en consideración que puede haber fluctuaciones importantes en la demanda, por lo tanto, es necesario contar con el espacio suficiente para almacenar mayor inventario de un producto con alta demanda.

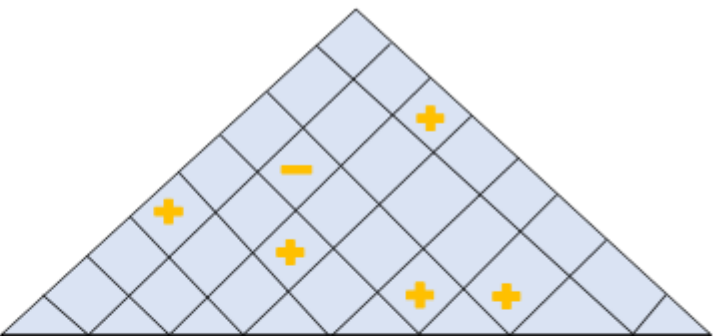
BIBLIOGRAFÍA

- Lam Noroña, C. (2019). Diseño de una Política de Inventario para una Empresa de Acero. Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) de Guayaquil, Ecuador.
- Carro Paz & González Gómez (2013). Logística Empresarial. Universidad Nacional de Mar del Plata. Accedido el 8 de junio,2022 desde <http://nulan.mdp.edu.ar>
- Paredes Rodríguez & Osorio Gómez (2021). Simulación dinámica de una política de inventario en una cadena de suministro de artículos ferreteros. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 20, 185-21. Accedido el 10 de julio, 2022, desde <https://doi.org/10.22395/rium.v20n39a11>
- Morán Morán, C (2020). Propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna de producto terminado en la empresa Senco S.A. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Quizhpi Campoverde (2018). Diseño de un sistema de control de inventario y organización de las bodegas de producto terminado de la empresa Ecuaespumas – Lamitex S.A.. Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, Ecuador.
- Montealegre Avendaño (2017). Propuesta de un método de control de inventario de producto comercializado para una bodega distribuidora de confites en el municipio de zarzal valle del cauca”. Universidad del Valle de Zarzal, Valle.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Tabla de Transformación de necesidades del cliente en requerimientos técnicos por medio del QFD [Elaboración propia]



#	Requerimientos del cliente	Requerimiento técnico	Zonificar y codificar los racks en la bodega	Días de cobertura	Fill rate	Designar el espacio para cada ítem en bodega	Porcentaje de ventas pérdidas	Establecer cantidad óptima de inventario	Disminuir el porcentaje de productos caducados en área de retenidos	Disminuir los tiempos de picking de SKU's
		Importancia para el Cliente								
1	Controlar la trazabilidad de los productos que entran y salen de la bodega	5	9		9	9			5	1
2	Disminuir errores en conteo de inventario	1				5				5
3	Cumplir con los pedidos del cliente (tamaño de lote y tipo de producto)	5			9			9		1
4	Organizar los SKU's de la forma más eficiente en la bodega	5	5			9			5	9
5	Evitar ventas perdidas o exceso de stock	5		9			9	9		
6	Tener en cuenta la fecha de vencimiento de los SKU's	3		5		9		5	9	
7	Minimizar los tiempos de búsqueda de SKU's	3	9			9				9
8	Evitar largos recorridos en bodega	3	5			9				3
Importancia técnica absoluta			112	60	90	176	45	105	77	96
Importancia técnica relativa			15%	8%	12%	23%	6%	14%	10%	13%
Suma ITA			761							

APÉNDICE B

Tabla de Cobertura de días de inventario [Elaboración propia]

CÓDIGO DE SKU	INVENTARIO PROMEDIO	CONSUMO	DÍAS DE INVENTARIO	COSTO DE MANTENER INVENTARIO PROMEDIO
13000644	2198	293	1125	\$5.60
15005060	658	215	462	\$264.36
13005665	4786	2160	335	\$124.79
15005076	793	379	316	\$130.72
13005663	2916	1404	314	\$233.08
15000003	10459	6195	255	\$3.86
15000134	37	23	243	\$592.67
15000104	36	24	227	\$25.98
15000105	1875	1379	205	\$495.06
13005666	13913	10584	198	\$649.57
15000058	18665	17324	163	\$5.05
15000147	6261	6071	156	\$6,985.09
15005008	434270	438749	149	\$5.17
15005079	598	665	136	\$104,653.71
13000662	4746	5520	130	\$322.78
15005000	753	1020	111	\$615.13
15005051	23	32	107	\$384.56
15000111	38	61	95	\$253.71
13000688	9415	15840	90	\$64.78
13000674	61	114	81	\$4.96
15005052	38	75	77	\$333.62
15005068	1451	2884	76	\$21.98
15005011	42459	86535	74	\$1,463.83
13000692	8289	17035	73	\$7.40
15000161	987	2160	69	\$40.12
15000102	4	8	68	\$639.16
15005009	63578	141838	68	\$7,605.00
15000139	123	279	66	\$18.07
13005583	2284	5203	66	\$1,149.44
13005899	5131	11703	66	\$1,282.63
13000655	2688	6233	65	\$272.25
15000021	170	395	65	\$878.89
13000694	10188	24502	63	\$144.21
13002513	2179	5274	62	\$360.51
15000157	2218	5394	62	\$6,898.64
15000141	104	262	60	\$15.30
15005049	76	192	60	\$112.69
13000698	17148	43570	59	\$21,530.46

15000119	57550	146887	59	\$206.68
13006043	1441	3725	58	\$181.10
13005664	8709	23393	56	\$19.31
15000048	33420	92401	55	\$1,514.08
13000684	7514	21524	53	\$10,306.96
15000108	95	276	52	\$2,989.34
15000026	301	881	52	\$5.64
13002514	8823	26316	51	\$48.04
15005059	85	256	50	\$315.23
13000646	3146	9600	49	\$11.10
13005839	1418	4394	49	\$5.41
15000025	1901	5988	48	\$395.21
15000118	90	286	47	\$162.01
15000033	2256	7306	47	\$1,351.14
13002524	2760	9236	45	\$180.54
15000045	1090	3826	43	\$27.47
13006041	10907	38565	43	\$265.14
13000696	3116	11394	41	\$525.94
13000653	3200	11755	41	\$11.91
13005660	9590	35339	41	\$5,788.67
15005172	79	305	39	\$1,271.70
15005050	54	210	39	\$96.11
15000063	2127	8316	39	\$730.48
13002523	2671	10544	38	\$419.30
13000657	1516	6025	38	\$489.72
13000700	2346	9366	38	\$173.94
15000122	1202	4839	38	\$389.56
13005901	2157	8784	37	\$391.52
13005667	2289	9420	37	\$316.76
13000648	4423	18226	37	\$168.20
13000668	4750	20150	36	\$797.63
15000037	6928	29652	35	\$475.73
13005838	2185	9521	35	\$66.28
13000625	1745	7625	35	\$2,231.94
13005652	1283	5652	34	\$81.54
13005656	1953	8624	34	\$5,825.14
13000681	45974	204213	34	\$326.50
13000693	4540	20398	34	\$370.44
15000106	1506	6807	33	\$163.21
13000623	778	3551	33	\$54.92
13006166	12413	57978	32	\$485.10
13005024	4844	23202	32	\$692.86
13000658	9655	46560	31	\$317.28
15005066	108	526	31	\$356.00
13000649	2975	14495	31	\$112.93

13005655	4537	22133	31	\$671.49
13005668	1323	6642	30	\$447.98
13000641	3667	18859	29	\$551.29
15000131	55	288	29	\$114.29
13000664	5668	30237	28	\$760.65
13005654	6894	36865	28	\$2.48
13005591	986	5320	28	\$3.70
15005062	58	318	28	\$23.82
15000024	214	1229	26	\$641.03
15000046	94	541	26	\$26.68
13000615	1537	8915	26	\$248.76
15000008	165	965	26	\$4.76
13005659	6200	36631	26	\$781.34
13000622	3126	18791	25	\$214.27
13005596	1829	11002	25	\$960.09
15005058	51	308	25	\$200.41
13000703	2185	13226	25	\$876.55
13006042	12013	73412	25	\$757.49
15005067	392	2402	25	\$476.18
15005043	2171	13612	24	\$593.90
15000023	1282	8272	23	\$926.65
13000675	49143	324078	23	\$317.68
13005653	1202	8090	22	\$124.41
13000706	3307	22488	22	\$324.51
15000020	90	620	22	\$386.67
13005658	4404	30442	22	\$302.70
13000631	1890	13128	22	\$619.51
13000660	2036	14149	22	\$135.40
13000689	4839	33812	22	\$590.79
13000616	356	2488	22	\$619.42
13005837	1502	10612	21	\$388.02
13000672	5252	37413	21	\$7,595.13
15000066	496	3625	21	\$190.26
13000645	2631	19512	20	\$757.28
13000642	3798	30518	19	\$90.03
13000620	1669	13774	18	\$494.47
13005657	2291	19061	18	\$31.09
13005661	5590	47676	18	\$891.38
13000663	4415	37659	18	\$62.06
13000683	534	4596	18	\$314.22
13000685	1613	14468	17	\$22.53
15000009	8	73	17	\$40.16
13006040	3555	32720	16	\$851.58
13005467	8654	80159	16	\$329.47
13000617	5176	49043	16	\$32.26

13000676	10135	96157	16	\$425.11
13005662	2595	24776	16	\$129.77
15000127	0	3	16	\$485.51
13000704	4400	42464	16	\$338.58
13000654	6041	59064	15	\$768.30
15005044	588	5770	15	\$821.15
13000618	1919	19352	15	\$1,175.39
15005012	5622	56799	15	\$245.98
15000132	16	166	14	\$265.15
13000651	3384	35846	14	\$881.82
13000690	11443	121381	14	\$385.52
15000110	6	69	14	\$919.88
13005594	1130	12391	14	\$1,613.36
13000701	4912	53930	14	\$186.80
13000669	7292	80724	14	\$1,233.42
15000032	1450	16132	14	\$956.55
13000619	4873	54831	13	\$137.02
15005101	438	5059	13	\$70.17
15000129	212	2482	13	\$232.60
15000064	275	3274	13	\$3,586.23
15000016	2380	28636	13	\$54.49
13000647	14030	185098	11	\$14.18
15000010	6891	91674	11	\$863.53
15000138	21	284	11	\$31.26
15005013	1627	22401	11	\$2,570.56
13000677	31477	433464	11	\$0.03
15000004	327	4729	10	\$5.79
15000047	2058	29992	10	\$1,244.14
13005642	295	4297	10	\$11.73
13000656	8415	124344	10	\$1,196.68
15000065	220	3315	10	\$59.88
15005048	36	566	10	\$246.32
13000652	8611	138205	9	\$1,215.31
13000697	7371	119552	9	\$68.20
13000665	13058	217007	9	\$2,865.44
15000007	385	6644	9	\$21.27
13002511	1539	27277	9	\$1.80
15005092	243	4370	8	\$82.11
15005102	119	2165	8	\$99.70
13000705	369	7111	8	\$460.85
13000666	330	6421	8	\$1.39
15005105	630	12626	8	\$597.02
15005104	1254	26924	7	\$604.33
15000107	6410	138878	7	\$647.30
13000592	21	456	7	\$1,050.90

15000126	239	5335	7	\$452.84
15005047	9	216	7	\$41.06
13005597	1574	39058	6	\$760.60
13006044	1473	37102	6	\$560.70
15000031	8643	232312	6	\$319.00
13002505	1024	28410	5	\$207.37
15000029	5203	151038	5	\$39.65
15000030	11891	347702	5	\$4.26
15000028	7346	219436	5	\$0.01
13000680	8299	263007	5	\$5.43
15005010	2201	69797	5	\$88.57
13000678	4111	145574	4	\$17.51
15000057	525	18612	4	\$312.62
15000027	6359	231946	4	\$82.39
15000006	186	6819	4	\$529.05
15000109	1	45	4	\$65.91
15005014	0	3	3	\$212.16
15000130	0	17	1	\$1,289.46
13005590	308	40595	1	\$0.54
15000038	0	12497	0	\$0.05
13000707	0	0	0	\$-
13000691	0	0	0	\$-
15000017	0	0	0	\$-
13000588	0	0	0	\$-
13005239	0	0	0	\$-
15000005	0	0	0	\$-
13000595	0	0	0	\$-
13000596	0	0	0	\$-
13000599	0	0	0	\$-
13000601	0	0	0	\$-
13000600	0	0	0	\$-
13006111	0	0	0	\$-
13006112	0	0	0	\$-
13000598	0	0	0	\$-
13000627	0	0	0	\$-
15000054	0	0	0	\$-
15000062	0	0	0	\$-
15000171	0	0	0	\$-
13000628	0	0	0	\$-
15000056	0	0	0	\$-
13000585	0	0	0	\$-
15000136	0	0	0	\$-
13000699	0	0	0	\$-
13000640	0	0	0	\$-
13000659	0	0	0	\$-

13000602	0	0	0	\$-
15005007	0	0	0	\$-
15000149	0	0	0	\$-
13000597	0	0	0	\$-
15005088	0	0	0	\$-
13000673	0	0	0	\$-
15000011	0	0	0	\$-
15000049	0	0	0	\$-
15000148	0	0	0	\$-
15000103	0	0	0	\$-
15005006	0	0	0	\$-
15000151	0	0	0	\$-
13000594	0	0	0	\$-

APÉNDICE C

Tabla de Clasificación ABC de SKU's y designación de tipo de política de inventario [Elaboración propia]

SKU	ABC						DATA		
CÓDIGO	DEMANDA TOTAL	%	% ACUM	ABC	REVISIÓN	MODELO	DEMANDA MENSUAL PROM	CoV	VARIACIÓN
15005008	2729238	12.381%	12.38%	A	CONTINUA	MIN MAX	307400	0.49	Baja
13000675	1489269	6.756%	19.14%	A	CONTINUA	(R,Q)	124106	0.71	Media
13000677	1414737	6.418%	25.55%	A	CONTINUA	(R,Q)	117895	0.29	Baja
15000030	994811	4.513%	30.07%	A	CONTINUA	MIN MAX	82901	0.09	Baja
15000031	652203	2.959%	33.03%	A	CONTINUA	MIN MAX	54350	0.14	Baja
15000027	620113	2.813%	35.84%	A	CONTINUA	MIN MAX	51676	0.11	Baja
15000028	593014	2.690%	38.53%	A	CONTINUA	MIN MAX	49418	0.14	Baja
13000665	548584	2.489%	41.02%	A	CONTINUA	MIN MAX	45715	0.24	Baja
13005239	515983	2.341%	43.36%	A	CONTINUA	(R,Q)	42999	2.06	Alta
15005009	497369	2.256%	45.61%	A	CONTINUA	MIN MAX	41447	0.47	Baja
15000029	483195	2.192%	47.81%	A	CONTINUA	MIN MAX	40266	0.13	Baja
13000647	402315	1.825%	49.63%	A	CONTINUA	MIN MAX	33526	0.22	Baja
15000010	390155	1.770%	51.40%	A	CONTINUA	MIN MAX	32513	0.33	Baja
13000690	361105	1.638%	53.04%	A	CONTINUA	(R,Q)	30092	0.69	Media
15000107	349264	1.584%	54.62%	A	CONTINUA	MIN MAX	29105	0.23	Baja
15005011	347136	1.575%	56.20%	A	CONTINUA	MIN MAX	28928	0.37	Baja
15000119	336113	1.525%	57.72%	A	CONTINUA	MIN MAX	47009	0.49	Baja
13000652	327472	1.486%	59.21%	A	CONTINUA	MIN MAX	27289	0.18	Baja
13000697	322436	1.463%	60.67%	A	CONTINUA	(R,Q)	26870	0.40	Baja
13000678	311261	1.412%	62.08%	A	CONTINUA	(R,Q)	25938	0.51	Media
13000656	302281	1.371%	63.45%	A	CONTINUA	MIN MAX	25190	0.21	Baja
15005010	300683	1.364%	64.82%	A	CONTINUA	MIN MAX	25057	0.42	Baja
13000680	280805	1.274%	66.09%	A	CONTINUA	(R,Q)	23400	0.72	Media
13000676	271595	1.232%	67.32%	A	CONTINUA	MIN MAX	22633	0.28	Baja
13000698	227184	1.031%	68.35%	A	CONTINUA	(R,Q)	18932	1.01	Alta
15000048	216883	0.984%	69.34%	A	CONTINUA	MIN MAX	18074	0.27	Baja
13005467	212376	0.963%	70.30%	A	CONTINUA	(R,Q)	17698	0.42	Baja
13005661	211346	0.959%	71.26%	A	CONTINUA	(R,Q)	17612	1.34	Alta
13005660	195677	0.888%	72.15%	A	CONTINUA	(R,Q)	16306	1.38	Alta
13000681	188278	0.854%	73.00%	A	CONTINUA	MIN MAX	15690	0.37	Baja
13000669	180281	0.818%	73.82%	A	CONTINUA	MIN MAX	15023	0.36	Baja
15005012	179548	0.814%	74.63%	A	CONTINUA	(R,Q)	14962	0.16	Baja
13006042	153022	0.694%	75.33%	A	CONTINUA	(R,Q)	12752	0.81	Media
15000038	143698	0.652%	75.98%	A	CONTINUA	MIN MAX	28975	0.45	Baja
13000701	143268	0.650%	76.63%	A	CONTINUA	(R,Q)	11939	0.41	Baja

13000617	137984	0.626%	77.26%	A	CONTINUA	(R,Q)	11499	0.16	Baja
13005024	135428	0.614%	77.87%	A	CONTINUA	(R,Q)	11286	0.61	Media
13000672	132840	0.603%	78.47%	A	CONTINUA	(R,Q)	11070	0.72	Media
13000654	132460	0.601%	79.07%	A	CONTINUA	(R,Q)	11038	0.26	Baja
13000673	130200	0.591%	79.66%	A	CONTINUA	(R,Q)	10850	1.20	Alta
13000619	117867	0.535%	80.20%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	9822	0.13	Baja
15005013	108414	0.492%	80.69%	B	PERIÓDICA	(T,S)	7035	0.54	Media
13000684	98834	0.448%	81.14%	B	PERIÓDICA	(T,S)	8236	0.75	Media
15000016	94699	0.430%	81.57%	B	PERIÓDICA	(T,S)	5092	0.52	Media
13000689	89760	0.407%	81.98%	B	PERIÓDICA	(T,S)	3580	0.59	Media
13000704	86436	0.392%	82.37%	B	PERIÓDICA	(T,S)	6203	0.56	Media
13005654	86065	0.390%	82.76%	B	PERIÓDICA	(T,S)	10758	0.71	Media
15000047	85777	0.389%	83.15%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	7148	0.32	Baja
13000651	82403	0.374%	83.52%	B	PERIÓDICA	(T,S)	3569	0.53	Media
13000597	78603	0.357%	83.88%	B	PERIÓDICA	(T,S)	8733	0.95	Media
13000663	77918	0.353%	84.23%	B	PERIÓDICA	(T,S)	5593	0.54	Media
13000642	77891	0.353%	84.58%	B	PERIÓDICA	(T,S)	3591	0.50	Media
13000641	77100	0.350%	84.93%	B	PERIÓDICA	(T,S)	6425	0.90	Media
13005662	75726	0.344%	85.28%	B	PERIÓDICA	(T,S)	6311	0.93	Media
13006041	73138	0.332%	85.61%	B	PERIÓDICA	(T,S)	6095	0.80	Media
13000596	72877	0.331%	85.94%	B	PERIÓDICA	(T,S)	10389	0.77	Media
13005659	70774	0.321%	86.26%	B	PERIÓDICA	(T,S)	5898	0.99	Media
15000037	68214	0.309%	86.57%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	8986	0.47	Baja
13000692	66840	0.303%	86.87%	B	PERIÓDICA	(T,S)	5570	0.89	Media
13006044	65038	0.295%	87.17%	B	PERIÓDICA	(T,S)	9326	0.99	Media
13005658	64097	0.291%	87.46%	B	PERIÓDICA	(T,S)	5341	0.87	Media
13000693	63576	0.288%	87.75%	B	PERIÓDICA	(T,S)	5298	0.62	Media
13006040	63290	0.287%	88.04%	B	PERIÓDICA	(T,S)	5274	0.77	Media
15000058	62903	0.285%	88.32%	B	PERIÓDICA	(T,S)	4742	0.51	Media
13000664	61033	0.277%	88.60%	B	PERIÓDICA	(T,S)	3086	0.54	Media
15000057	60997	0.277%	88.87%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	5083	0.30	Baja
13000706	56664	0.257%	89.13%	B	PERIÓDICA	(T,S)	1922	0.52	Media
13000598	56057	0.254%	89.39%	B	PERIÓDICA	(T,S)	8002	0.79	Media
13000660	54832	0.249%	89.63%	B	PERIÓDICA	(T,S)	4069	0.51	Media
13000645	50478	0.229%	89.86%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2007	0.54	Media
13000618	49445	0.224%	90.09%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	4620	0.49	Baja
13000668	49440	0.224%	90.31%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2620	0.51	Media
13005655	48191	0.219%	90.53%	B	PERIÓDICA	(T,S)	4016	0.97	Media
13000622	48046	0.218%	90.75%	B	PERIÓDICA	(T,S)	800	0.59	Media
15000023	46253	0.210%	90.96%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2054	0.61	Media
13000648	45480	0.206%	91.16%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2070	0.70	Media
15000032	44421	0.202%	91.37%	B	PERIÓDICA	(T,S)	1700	0.52	Media
15005104	43893	0.199%	91.57%	B	PERIÓDICA	(T,S)	10973	0.60	Media
15000011	43644	0.198%	91.76%	B	PERIÓDICA	(T,S)	3637	0.72	Media
13000685	43639	0.198%	91.96%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2837	0.50	Media

15005076	43337	0.197%	92.16%	B	PERIÓDICA	(T,S)	10831	0.61	Media
13005664	39146	0.178%	92.34%	B	PERIÓDICA	(T,S)	4350	0.95	Media
13000658	37238	0.169%	92.50%	B	PERIÓDICA	(T,S)	1903	0.51	Media
13000653	36240	0.164%	92.67%	B	PERIÓDICA	(T,S)	3020	0.58	Media
13000600	35757	0.162%	92.83%	B	PERIÓDICA	(T,S)	4453	0.74	Media
13000646	35527	0.161%	92.99%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2961	0.68	Media
13000649	34338	0.156%	93.15%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	3662	0.49	Baja
13005657	33909	0.154%	93.30%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2826	0.87	Media
15000025	33697	0.153%	93.45%	B	PERIÓDICA	(T,S)	1908	0.52	Media
13005597	33084	0.150%	93.60%	B	PERIÓDICA	(T,S)	10028	0.50	Media
13002511	32782	0.149%	93.75%	B	PERIÓDICA	(T,S)	1532	0.54	Media
15000033	32181	0.146%	93.90%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	3662	0.49	Baja
13000703	32139	0.146%	94.05%	B	PERIÓDICA	(T,S)	1078	0.54	Media
13000631	31570	0.143%	94.19%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	2631	0.15	Baja
13000657	30859	0.140%	94.33%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2572	0.77	Media
13005656	29172	0.132%	94.46%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2431	0.96	Media
13000694	28936	0.131%	94.59%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2411	0.84	Media
13000620	28889	0.131%	94.72%	B	PERIÓDICA	MIN MAX	2407	0.38	Baja
13000683	28466	0.129%	94.85%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2372	0.88	Media
13000700	28325	0.128%	94.98%	B	PERIÓDICA	(T,S)	2360	0.55	Media
13000662	27960	0.127%	95.11%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2330	0.82	Media
13000696	27728	0.126%	95.23%	C	PERIÓDICA	(T,S)	911	0.55	Media
15000003	27514	0.125%	95.36%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2293	0.60	Media
15000126	27389	0.124%	95.48%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2282	0.55	Media
13000705	26703	0.121%	95.60%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2225	0.80	Media
13002523	26400	0.120%	95.72%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1100	0.54	Media
15005105	25874	0.117%	95.84%	C	PERIÓDICA	(T,S)	6469	0.59	Media
13000666	25363	0.115%	95.96%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1214	0.53	Media
13002505	25320	0.115%	96.07%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1410	0.51	Media
15000006	25268	0.115%	96.19%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1006	0.55	Media
13000599	24771	0.112%	96.30%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2468	0.95	Media
13000688	24320	0.110%	96.41%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2027	0.80	Media
13006166	24256	0.110%	96.52%	C	PERIÓDICA	(T,S)	4043	0.61	Media
15005043	24145	0.110%	96.63%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2012	0.80	Media
13002524	24120	0.109%	96.74%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2010	0.68	Media
15000161	22321	0.101%	96.84%	C	PERIÓDICA	(T,S)	6953	0.83	Media
15000045	22250	0.101%	96.94%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1754	0.52	Media
15000157	22097	0.100%	97.04%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1841	0.71	Media
15000106	22062	0.100%	97.14%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1839	0.71	Media
13000615	21865	0.099%	97.24%	C	PERIÓDICA	(T,S)	922	0.51	Media
15000007	20392	0.093%	97.33%	C	PERIÓDICA	(T,S)	799	0.53	Media
15000063	20192	0.092%	97.42%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1683	0.71	Media
13000625	19544	0.089%	97.51%	C	PERIÓDICA	MIN MAX	1629	0.23	Baja
13005837	18300	0.083%	97.59%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1525	0.97	Media
13000655	17760	0.081%	97.67%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1480	0.65	Media

13005663	16420	0.074%	97.75%	C	PERIÓDICA	(T,S)	3159	0.71	Media
15000017	15573	0.071%	97.82%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1298	0.86	Media
13006043	14740	0.067%	97.89%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1939	0.97	Media
13005653	14491	0.066%	97.95%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1208	0.87	Media
15000009	14259	0.065%	98.02%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1973	0.83	Media
15000004	14098	0.064%	98.08%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1175	0.58	Media
13000595	13838	0.063%	98.14%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2767	0.59	Media
13005838	13485	0.061%	98.21%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1124	0.99	Media
13000623	13440	0.061%	98.27%	C	PERIÓDICA	(T,S)	920	0.52	Media
15005088	13119	0.060%	98.33%	C	PERIÓDICA	MIN MAX	2843	0.50	Baja
13005590	12940	0.059%	98.38%	C	PERIÓDICA	(T,S)	4313	0.85	Media
13005596	12521	0.057%	98.44%	C	PERIÓDICA	(T,S)	3874	0.51	Media
15005044	12511	0.057%	98.50%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1043	0.67	Media
15005014	12189	0.055%	98.55%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2016	0.72	Media
13002514	12003	0.054%	98.61%	C	PERIÓDICA	(T,S)	550	0.52	Media
13000601	11297	0.051%	98.66%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1882	0.66	Media
13002513	11283	0.051%	98.71%	C	PERIÓDICA	(T,S)	940	0.79	Media
13000644	11040	0.050%	98.76%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2372	0.98	Media
13000594	11019	0.050%	98.81%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1376	0.72	Media
15005101	10089	0.046%	98.86%	C	PERIÓDICA	(T,S)	2963	0.51	Media
13005642	9837	0.045%	98.90%	C	PERIÓDICA	(T,S)	820	0.58	Media
15000065	9799	0.044%	98.94%	C	PERIÓDICA	(T,S)	617	0.57	Media
13005594	9324	0.042%	98.99%	C	PERIÓDICA	(T,S)	3108	0.56	Media
15000129	9313	0.042%	99.03%	C	PERIÓDICA	(T,S)	576	0.51	Media
13005652	9222	0.042%	99.07%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1317	0.62	Media
15000127	9060	0.041%	99.11%	C	PERIÓDICA	(T,S)	855	0.90	Media
13000592	8713	0.040%	99.15%	C	PERIÓDICA	(T,S)	726	0.81	Media
15000064	8684	0.039%	99.19%	C	PERIÓDICA	(T,S)	424	0.54	Media
15005067	8403	0.038%	99.23%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1388	0.72	Media
13005665	7895	0.036%	99.27%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1025	0.76	Media
15000066	7798	0.035%	99.30%	C	PERIÓDICA	(T,S)	550	0.54	Media
13000616	7216	0.033%	99.33%	C	PERIÓDICA	(T,S)	301	0.55	Media
13005901	6868	0.031%	99.36%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1373	0.71	Media
13005899	6722	0.030%	99.39%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1344	0.55	Media
15005079	6255	0.028%	99.42%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1564	0.92	Media
15000020	6098	0.028%	99.45%	C	PERIÓDICA	(T,S)	743	0.83	Media
15000024	5920	0.027%	99.48%	C	PERIÓDICA	(T,S)	296	0.51	Media
15005006	5531	0.025%	99.50%	C	PERIÓDICA	(T,S)	603	0.89	Media
15000122	5233	0.024%	99.53%	C	PERIÓDICA	(T,S)	436	0.85	Media
15005092	4920	0.022%	99.55%	C	PERIÓDICA	(T,S)	984	0.55	Media
13005839	4718	0.021%	99.57%	C	PERIÓDICA	(T,S)	944	0.52	Media
15000131	3949	0.018%	99.59%	C	PERIÓDICA	(T,S)	329	0.95	Media
15000147	3925	0.018%	99.61%	C	PERIÓDICA	MIN MAX	527	0.43	Baja
15000134	3898	0.018%	99.62%	C	PERIÓDICA	(T,S)	325	0.94	Media
15000026	3844	0.017%	99.64%	C	PERIÓDICA	(T,S)	110	0.89	Media

13005591	3710	0.017%	99.66%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1237	0.54	Media
15000008	3697	0.017%	99.67%	C	PERIÓDICA	(T,S)	308	0.93	Media
15005102	3641	0.017%	99.69%	C	PERIÓDICA	(T,S)	1114	0.52	Media
15000149	3529	0.016%	99.71%	C	PERIÓDICA	(T,S)	571	0.88	Media
15005068	3453	0.016%	99.72%	C	PERIÓDICA	(T,S)	561	0.59	Media
15000105	3412	0.015%	99.74%	C	PERIÓDICA	(T,S)	284	0.63	Media
15005062	2998	0.014%	99.75%	C	PERIÓDICA	(T,S)	496	0.77	Media
15000005	2675	0.012%	99.76%	C	PERIÓDICA	(T,S)	568	0.89	Media
13000699	2649	0.012%	99.78%	C	PERIÓDICA	(T,S)	578	0.96	Media
13005666	2647	0.012%	99.79%	C	PERIÓDICA	(T,S)	378	0.62	Media
15000056	2571	0.012%	99.80%	C	PERIÓDICA	(T,S)	353	0.93	Media
15005059	2504	0.011%	99.81%	C	PERIÓDICA	(T,S)	545	0.86	Media
13000659	2399	0.011%	99.82%	C	PERIÓDICA	(T,S)	299	0.74	Media
15000103	2347	0.011%	99.83%	C	PERIÓDICA	(T,S)	413	0.82	Media
15005066	2241	0.010%	99.84%	C	PERIÓDICA	(T,S)	365	0.73	Media
13005668	2236	0.010%	99.85%	C	PERIÓDICA	(T,S)	319	0.87	Media
15005000	2071	0.009%	99.86%	C	PERIÓDICA	MIN MAX	173	0.32	Baja
15005048	2057	0.009%	99.87%	C	PERIÓDICA	(T,S)	406	0.75	Media
15000046	2040	0.009%	99.88%	C	PERIÓDICA	(T,S)	160	0.53	Media
13005667	2023	0.009%	99.89%	C	PERIÓDICA	(T,S)	289	0.69	Media
15005047	1847	0.008%	99.90%	C	PERIÓDICA	(T,S)	285	0.82	Media
15000130	1840	0.008%	99.91%	C	PERIÓDICA	(T,S)	153	0.60	Media
15005058	1598	0.007%	99.91%	C	PERIÓDICA	(T,S)	243	0.78	Media
15005050	1407	0.006%	99.92%	C	PERIÓDICA	(T,S)	245	0.79	Media
13000588	1399	0.006%	99.93%	C	PERIÓDICA	(T,S)	232	0.85	Media
15000171	1140	0.005%	99.93%	C	PERIÓDICA	(T,S)	274	0.66	Media
15005052	1035	0.005%	99.94%	C	PERIÓDICA	(T,S)	241	0.71	Media
13000585	1033	0.005%	99.94%	C	PERIÓDICA	(T,S)	86	0.75	Media
15005049	997	0.005%	99.95%	C	PERIÓDICA	(T,S)	224	0.81	Media
15000132	951	0.004%	99.95%	C	PERIÓDICA	(T,S)	79	0.73	Media
13000628	894	0.004%	99.95%	C	PERIÓDICA	(T,S)	184	0.81	Media
15000118	856	0.004%	99.96%	C	PERIÓDICA	(T,S)	71	0.94	Media
15000108	838	0.004%	99.96%	C	PERIÓDICA	(T,S)	70	0.79	Media
15000062	748	0.003%	99.97%	C	PERIÓDICA	(T,S)	220	0.51	Media
15000110	733	0.003%	99.97%	C	PERIÓDICA	MIN MAX	61	0.50	Baja
15000049	723	0.003%	99.97%	C	PERIÓDICA	(T,S)	60	0.86	Media
15005060	670	0.003%	99.98%	C	PERIÓDICA	(T,S)	82	0.68	Media
13005583	640	0.003%	99.98%	C	PERIÓDICA	(T,S)	320	0.57	Media
15000139	624	0.003%	99.98%	C	PERIÓDICA	(T,S)	52	0.91	Media
15000104	496	0.002%	99.98%	C	PERIÓDICA	(T,S)	60	0.94	Media
13000707	446	0.002%	99.99%	C	PERIÓDICA	(T,S)	37	0.80	Media
15000141	413	0.002%	99.99%	C	PERIÓDICA	(T,S)	41	0.88	Media
15005007	392	0.002%	99.99%	C	PERIÓDICA	(T,S)	99	0.58	Media
15000138	390	0.002%	99.99%	C	PERIÓDICA	(T,S)	41	0.83	Media
15000136	389	0.002%	99.99%	C	PERIÓDICA	(T,S)	22	0.57	Media

15005051	271	0.001%	99.99%	C	PERIÓDICA	(T,S)	76	0.55	Media
15000021	243	0.001%	99.99%	C	PERIÓDICA	(T,S)	40	0.59	Media
15000109	239	0.001%	100.00%	C	PERIÓDICA	(T,S)	20	0.50	Media
15000054	219	0.001%	100.00%	C	PERIÓDICA	(T,S)	73	0.60	Media
13000674	180	0.001%	100.00%	C	PERIÓDICA	(T,S)	30	0.87	Media
15000111	179	0.001%	100.00%	C	PERIÓDICA	MIN MAX	40	0.23	Baja
13000627	178	0.001%	100.00%	C	PERIÓDICA	(T,S)	62	0.55	Media
13000602	136	0.001%	100.00%	C	PERIÓDICA	(T,S)	31	0.59	Media
15000102	48	0.000%	100.00%	C	PERIÓDICA	(T,S)	4	0.80	Media

APÉNDICE D

Tabla de Política de inventario para SKU's de categoría A
[Elaboración propia]

SKU	ABC		(R,Q)			MIN MAX			
CÓDIGO	ABC	MODELO	SS	Punto de reorden	Q	MIN	MAX	Punto de pedido	Emx (Stock max)
15005008	A	MIN MAX				2	4533	316592	453500
13000675	A	(R,Q)	37331	45604	8262				
13000677	A	(R,Q)	14706	22566	11077				
15000030	A	MIN MAX				1	8125	19478	56882
15000031	A	MIN MAX				66	5171	13255	36659
15000027	A	MIN MAX				49	4537	12732	32102
15000028	A	MIN MAX				4	4530	12342	31738
13000665	A	MIN MAX				65	11690	3284	23510
13005239	A	(R,Q)	37461	40328	12841				
15005009	A	MIN MAX				42	2104	125366	214600
15000029	A	MIN MAX				46	4056	9860	28714
13000647	A	MIN MAX				2	8926	2908	17856
15000010	A	MIN MAX				129	3440	9581	24983
13000690	A	(R,Q)	8766	10772	4259				
15000107	A	MIN MAX				27	3042	7378	21483
15005011	A	MIN MAX				35	980	70441	101500
15000119	A	MIN MAX				12	1214	62505	122550
13000652	A	MIN MAX				14	6316	1955	12660
13000697	A	(R,Q)	4587	6379	3722				
13000678	A	(R,Q)	5639	7368	4139				
13000656	A	MIN MAX				23	6549	1853	13144
15005010	A	MIN MAX				28	1272	75747	130000
13000680	A	(R,Q)	7122	8682	3578				
13000676	A	MIN MAX				1	5522	1485	11046
13000698	A	(R,Q)	8086	9348	3038				
15000048	A	MIN MAX				9	2825	4554	19838
13005467	A	(R,Q)	3166	4345	3689				
13005661	A	(R,Q)	10011	11185	4152				
13005660	A	(R,Q)	9498	10585	4082				
13000681	A	MIN MAX				1	3096	1060	6194
13000669	A	MIN MAX				12	3743	609	7510
15005012	A	(R,Q)	997	1994	4595				
13006042	A	(R,Q)	4368	5218	4146				
15000038	A	MIN MAX				1	376	24985	37700
13000701	A	(R,Q)	2066	2862	2328				
13000617	A	(R,Q)	783	1550	3450				

13005024	A	(R,Q)	2924	3676	2692
13000672	A	(R,Q)	3395	4133	2555
13000654	A	(R,Q)	1226	1962	2580
13000673	A	(R,Q)	5527	6250	2548

Tabla de política de inventario para SKU's de categoría B Y C

SKU	ABC		(T,S)			MIN MAX			
CÓDIGO	ABC	MODELO	T	SS	Nivel S	MIN	MAX	Punto de pedido	Emx (Stock max)
13000619	B	MIN MAX				1	2501	718	5004
15005013	B	(T,S)	7	3425	6136				
13000684	B	(T,S)	7	5570	8041				
15000016	B	(T,S)	7	2947	6630				
13000689	B	(T,S)	7	1901	4145				
13000704	B	(T,S)	7	3100	5261				
13005654	B	(T,S)	7	6881	9033				
15000047	B	MIN MAX				1	1473	1734	10318
13000651	B	(T,S)	7	1691	3752				
13000597	B	(T,S)	7	7420	9385				
13000663	B	(T,S)	7	2692	4640				
13000642	B	(T,S)	7	1618	3565				
13000641	B	(T,S)	7	5219	7146				
13005662	B	(T,S)	7	5251	7145				
13006041	B	(T,S)	7	4362	6190				
13000596	B	(T,S)	7	7229	9051				
13005659	B	(T,S)	7	5221	6990				
15000037	B	MIN MAX				1	360	18041	36100
13000692	B	(T,S)	7	4450	6121				
13006044	B	(T,S)	7	8296	9922				
13005658	B	(T,S)	7	4166	5769				
13000693	B	(T,S)	7	2966	4555				
13006040	B	(T,S)	7	3671	5253				
15000058	B	(T,S)	7	2169	3742				
13000664	B	(T,S)	7	1501	3027				
15000057	B	MIN MAX				7	1224	1307	8617
13000706	B	(T,S)	7	898	2314				
13000598	B	(T,S)	7	5669	7071				
13000660	B	(T,S)	7	1858	3229				
13000645	B	(T,S)	7	967	2229				
13000618	B	MIN MAX				1	1236	266	2474
13000668	B	(T,S)	7	1205	2441				
13005655	B	(T,S)	7	3498	4703				

13000622	B	(T,S)	7	424	1625				
15000023	B	(T,S)	7	1405	3204				
13000648	B	(T,S)	7	1298	2435				
15000032	B	(T,S)	7	994	2722				
15005104	B	(T,S)	7	7387	9094				
15000011	B	(T,S)	7	2914	4611				
13000685	B	(T,S)	7	1283	2374				
15005076	B	(T,S)	7	5928	7012				
13005664	B	(T,S)	7	3727	4706				
13000658	B	(T,S)	7	874	1805				
13000653	B	(T,S)	7	1564	2470				
13000600	B	(T,S)	7	2947	3841				
13000646	B	(T,S)	7	1813	2701				
13000649	B	MIN MAX				1	156	9180	15700
13005657	B	(T,S)	7	2204	3051				
15000025	B	(T,S)	7	1116	2426				
13005597	B	(T,S)	7	4507	5334				
13002511	B	(T,S)	7	737	1557				
15000033	B	MIN MAX				1	120	6677	12100
13000703	B	(T,S)	7	526	1329				
13000631	B	MIN MAX				1	1200	198	2402
13000657	B	(T,S)	7	1775	2546				
13005656	B	(T,S)	7	2094	2823				
13000694	B	(T,S)	7	1813	2537				
13000620	B	MIN MAX				1	1209	173	2420
13000683	B	(T,S)	7	1880	2592				
13000700	B	(T,S)	7	1169	1877				
13000662	C	(T,S)	7	1720	2419				
13000696	C	(T,S)	7	451	1144				
15000003	C	(T,S)	7	1231	1919				
15000126	C	(T,S)	7	1409	2474				
13000705	C	(T,S)	7	1603	2270				
13002523	C	(T,S)	7	535	1195				
15005105	C	(T,S)	7	4259	5265				
13000666	C	(T,S)	7	580	1214				
13002505	C	(T,S)	7	643	1276				
15000006	C	(T,S)	7	616	1599				
13000599	C	(T,S)	7	2097	2716				
13000688	C	(T,S)	7	1451	2059				
13006166	C	(T,S)	7	2217	2823				
15005043	C	(T,S)	7	1809	2748				
13002524	C	(T,S)	7	1236	1839				
15000161	C	(T,S)	7	5153	5711				
15000045	C	(T,S)	7	1014	1880				
15000157	C	(T,S)	7	1169	1722				

15000106	C	(T,S)	7	1456	2314				
13000615	C	(T,S)	7	419	966				
15000007	C	(T,S)	7	476	1269				
15000063	C	(T,S)	7	1077	1582				
13000625	C	MIN MAX				1	770	113	1542
13005837	C	(T,S)	7	1332	1789				
13000655	C	(T,S)	7	858	1302				
13005663	C	(T,S)	7	2014	2425				
15000017	C	(T,S)	7	1248	1853				
13006043	C	(T,S)	7	1684	2053				
13005653	C	(T,S)	7	939	1301				
15000009	C	(T,S)	7	1832	2387				
15000004	C	(T,S)	7	608	961				
13000595	C	(T,S)	7	1472	1818				
13005838	C	(T,S)	7	1004	1341				
13000623	C	(T,S)	7	426	762				
15005088	C	MIN MAX				1	136	8000	13700
13005590	C	(T,S)	7	3277	3601				
13005596	C	(T,S)	7	1775	2088				
15005044	C	(T,S)	7	782	1268				
15005014	C	(T,S)	7	1297	1602				
13002514	C	(T,S)	7	255	555				
13000601	C	(T,S)	7	1108	1390				
13002513	C	(T,S)	7	667	949				
13000644	C	(T,S)	7	2080	2356				
13000594	C	(T,S)	7	889	1164				
15005101	C	(T,S)	7	1707	2099				
13005642	C	(T,S)	7	424	670				
15000065	C	(T,S)	7	392	773				
13005594	C	(T,S)	7	1563	1796				
15000129	C	(T,S)	7	329	691				
13005652	C	(T,S)	7	735	966				
15000127	C	(T,S)	7	858	1210				
13000592	C	(T,S)	7	530	748				
15000064	C	(T,S)	7	255	593				
15005067	C	(T,S)	7	1115	1442				
13005665	C	(T,S)	7	704	902				
15000066	C	(T,S)	7	332	635				
13000616	C	(T,S)	7	148	328				
13005901	C	(T,S)	7	875	1047				
13005899	C	(T,S)	7	669	837				
15005079	C	(T,S)	7	1299	1455				
15000020	C	(T,S)	7	694	931				
15000024	C	(T,S)	7	170	400				
15005006	C	(T,S)	7	482	621				

15000122	C	(T,S)	7	334	465				
15005092	C	(T,S)	7	611	802				
13005839	C	(T,S)	7	443	560				
15000131	C	(T,S)	7	350	503				
15000147	C	MIN MAX				1	170	34	342
15000134	C	(T,S)	7	341	492				
15000026	C	(T,S)	7	109	259				
13005591	C	(T,S)	7	603	696				
15000008	C	(T,S)	7	319	463				
15005102	C	(T,S)	7	649	790				
15000149	C	(T,S)	7	450	539				
15005068	C	(T,S)	7	372	506				
15000105	C	(T,S)	7	202	334				
15005062	C	(T,S)	7	430	547				
15000005	C	(T,S)	7	453	520				
13000699	C	(T,S)	7	499	566				
13005666	C	(T,S)	7	211	277				
15000056	C	(T,S)	7	294	358				
15005059	C	(T,S)	7	522	620				
13000659	C	(T,S)	7	198	258				
15000103	C	(T,S)	7	304	363				
15005066	C	(T,S)	7	299	386				
13005668	C	(T,S)	7	249	305				
15005000	C	MIN MAX				1	9	552	1000
15005048	C	(T,S)	7	341	421				
15000046	C	(T,S)	7	95	174				
13005667	C	(T,S)	7	180	230				
15005047	C	(T,S)	7	263	335				
15000130	C	(T,S)	7	104	175				
15005058	C	(T,S)	7	213	275				
15005050	C	(T,S)	7	218	273				
13000588	C	(T,S)	7	177	212				
15000171	C	(T,S)	7	161	190				
15005052	C	(T,S)	7	192	233				
13000585	C	(T,S)	7	58	83				
15005049	C	(T,S)	7	204	243				
15000132	C	(T,S)	7	65	102				
13000628	C	(T,S)	7	134	157				
15000118	C	(T,S)	7	75	108				
15000108	C	(T,S)	7	62	94				
15000062	C	(T,S)	7	102	120				
15000110	C	MIN MAX				1	5	25	42
15000049	C	(T,S)	7	58	86				
15005060	C	(T,S)	7	63	89				
13005583	C	(T,S)	7	165	181				

15000139	C	(T,S)	7	53	77				
15000104	C	(T,S)	7	51	63				
13000707	C	(T,S)	7	27	38				
15000141	C	(T,S)	7	40	56				
15005007	C	(T,S)	7	52	61				
15000138	C	(T,S)	7	38	53				
15000136	C	(T,S)	7	11	21				
15005051	C	(T,S)	7	47	57				
15000021	C	(T,S)	7	26	36				
15000109	C	(T,S)	7	11	21				
15000054	C	(T,S)	7	39	45				
13000674	C	(T,S)	7	24	28				
15000111	C	MIN MAX				1	1	11	14
13000627	C	(T,S)	7	31	35				
13000602	C	(T,S)	7	17	20				
15000102	C	(T,S)	7	3	4				

APÉNDICE E

Figura de la Simulación de los modelos de layout [Elaboración propia]

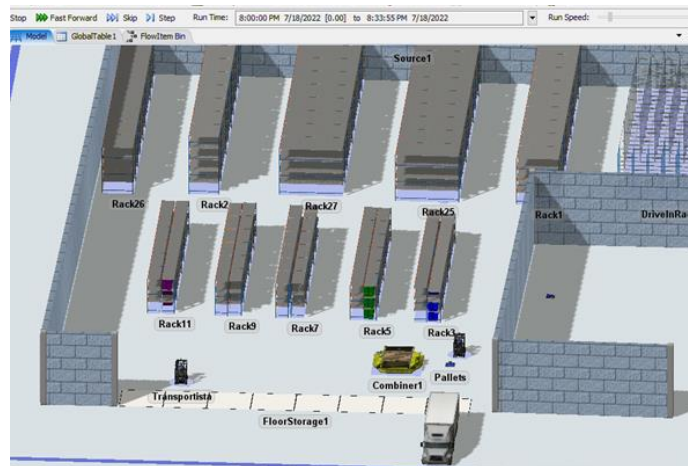
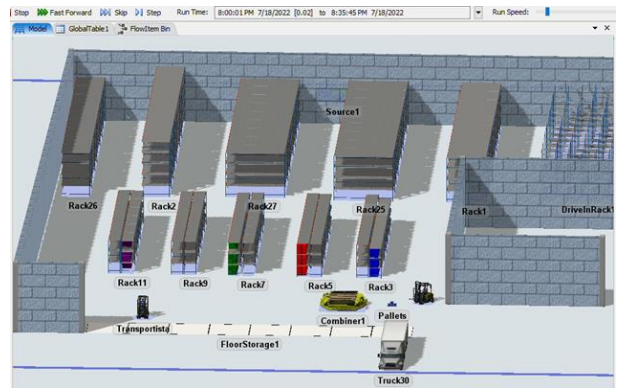
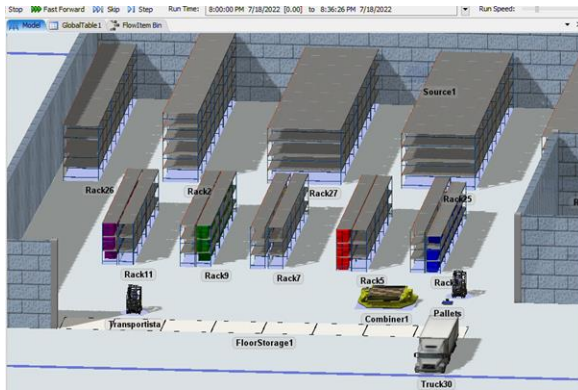


Tabla de Resultados de la simulación [Elaboración propia]

Modelo	Tiempo de viaje (Minutos)															Promedio
Modelo 1	36,43	36,63	38,32	41,09	36,34	41,58	43,04	39,03	41,67	44,02	45,32	49,3	48,96	42,66	53,67	42,61
Modelo 2	35,75	36,68	36,96	40,44	35,84	41,3	42,54	38,85	40,92	43,22	44,81	48,47	48,68	42,45	53,03	42,04
Modelo 3	33,92	34,71	34,81	38,72	33,89	39,46	40,28	37,41	38,73	41,16	42,75	46,16	46,64	40,16	50,28	40,04

Modelo	Distancia recorrida (Metros)															Promedio
Modelo 1	268,5	235,8	251,21	253,51	295,26	253,51	267,32	237,03	296,5	296,5	282,74	282,74	268,56	262,56	311,55	270,13
Modelo 2	228,45	227,98	230,45	232,74	247,21	232,74	254,27	231,98	248,45	251,21	253,98	253,98	255,51	246,74	273,98	243,45
Modelo 3	141,91	141,91	145,91	145,91	142,38	145,91	146,38	145,91	141,91	146,38	145,91	145,91	145,91	142,38	145,91	144,87