



**Escuela Superior
Politécnica del Litoral**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL
LITORAL**

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

TRABAJO FINAL DE LA MATERIA INTEGRADORA

**“Diseño de la expansión del Almacén Regulador de
una empresa de productos de consumo masivo
ubicada en la ciudad de Manta – Ecuador”**

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Presentado por:

Diana Melissa Hernández Gutiérrez

GUAYAQUIL-ECUADOR

Año: 2019

AGRADECIMIENTO

A Dios por las infinitas oportunidades y bendiciones que me ha dado.

A mis padres por su apoyo, sacrificio, paciencia y amor incondicional. A mis hermanos y abuelos por todo el amor que me fortalece. A mis tíos y tías que me trataron como una hija más desde el primer día que comencé a vivir con ellos.

A la empresa, mis jefes y las personas que trabajan conmigo, por permitirme desarrollar el presente proyecto y darme la apertura para iniciar mi carrera profesional.

A mis tutores, quienes atentamente han velado por el desarrollo de este trabajo, al igual que a los profesores que sembraron en mí el amor por la logística.

A mis amigos, que día a día compartieron conmigo siendo el complemento más bonito de mi vida universitaria.

Y a mi querida ESPOL por convertirme en lo que soy ahora.

Diana Hernández

DEDICATORIA

A Dios.

A Martita, Audelit, Pedro, Kleber, Elena y Leonardo.


Diana Hernández

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Handwritten signature of Guillermo Baquerizo Palma in blue ink, written over a horizontal line.

M. Sc. Guillermo Baquerizo Palma

PROFESOR DE MATERIA INTEGRADORA

Handwritten signature of Alfredo Varas Ordoñez in blue ink, written over a horizontal line.

M. Sc. Alfredo Varas Ordoñez

PROFESOR TUTOR

DECLARATORIA EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado del presente Informe de Proyecto de Graduación (dentro de una materia de malla) corresponde exclusivamente a:

Diana Melissa Hernández Gutiérrez

Y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”



Diana Melissa Hernández Gutiérrez

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro Nacional de Distribución de una empresa dedicada a la elaboración y comercialización de aceites, grasas, y productos de jabonería, ubicada en Manta-Manabí. Mediante un análisis de la situación actual de la empresa, se determinaron las posibles mejoras en la gestión de la misma, entre las que se encontró tener un diseño adecuado a las necesidades de la empresa.

En ella se identificó que el volumen de productos almacenados no es suficiente para abastecer toda la demanda y esto se debe a la falta de espacio en el almacén, tanto de alimentos como de jabonería.

Para hacer una proyección del crecimiento de esta necesidad se tomó un histórico de aproximadamente tres años y se realizó el cálculo en un horizonte de dos años.

Luego se determinaron espacios como área de picking, tránsito, pasillos, nuevos racks, rampas, muelles y patio de manipulación de carga.

Y finalmente se obtuvo el nuevo layout completo según lo que muestran las necesidades y los requerimientos de coordinadores de ciertas actividades que se ejecutan en la bodega. Cumpliendo no solo con el incremento del nivel de servicio al cliente, sino también con la optimización de costos como horas extra, tercerización de espacio, etc.

Palabras claves: Logística, Centro de Distribución, Rediseño de bodega, Consumo masivo, Distribución, Optimización.

ABSTRACT

This job was developed in the National Distribution Center of a company that produces and sell oil, fat and health & care products located in Manta. Through an analysis of the current situation of INDI S.A., were determined some possible improvements in the Management of the warehouse, in which was found: Having a suitable design to the Enterprise needs.

There was identified that the volume of inventory isn't enough to supply all the demand and this happens because of all the missing spaces in the warehouse of food and HC products.

To make the projection of the growth of this need, was taken the data of the last three years and was calculated for the next two years.

After were determined the areas for picking, transit, aisle, racks, ramps, docks and vehicle handling yard.

And finally, was gotten the new layout with the needs and requirements of coordinators of some activities that are executed in the warehouse. Fulfilling not only with the increase of the customer service level, but also with the optimization of costs as overtime, outsourcing of pallets positions, and others.

Keywords: Logistic, Distribution center, Warehouse design, Mass Consumption, Distribution, Optimization.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
DECLARATORIA EXPRESA	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ABREVIATURAS.....	XIII
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	XV
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	2
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.5 MARCO TEÓRICO	5
1.6 REVISIÓN DE LA LITERATURA	13
CAPÍTULO 2	15
2. METODOLOGÍA	15
2.1 METODOLOGÍA DEL DISEÑO.....	15
2.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO	15
2.1.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	18
2.1.3 TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE DATOS	19
2.1.4 RECURSOS INFORMÁTICOS.....	19
2.2 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	20
2.2.1 ORGANIGRAMA.....	20
2.2.2 ESPACIO FÍSICO DE LA EMPRESA.....	21
2.2.3 DISTRIBUCIÓN FÍSICA ACTUAL DE LA EMPRESA	21
CAPÍTULO 3	24
3. TRATAMIENTO DE DATOS.....	24

3.1	DEFINICIÓN DE DATOS	24
3.2	DEPURACIÓN DE DATOS:	29
3.3	ANÁLISIS DE CRECIMIENTO	30
3.4	PRONÓSTICO	33
3.5	DETERMINACIÓN DE BASE PARA CÁLCULO DE CRECIMIENTO	39
3.6	ANÁLISIS ABC	40
3.7	CAMBIOS ADICIONALES DE LA BODEGA	45
3.8	CÁLCULO DEL NÚMERO DE PUERTAS	48
3.9	DETERMINACIÓN DE ÁREA DE PICKING Y TRÁNSITO	50
3.10	EQUIPOS DE MANIPULACIÓN DE CARGA	55
3.11	ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE MOVIMIENTOS DE CARGA	56
3.12	DIMENSIONAMIENTO DEL PATIO DE MANIPULACIÓN DE VEHÍCULOS	58
3.13	DETALLE DE SUBDIVISIONES DE LA BODEGA	60
3.14	PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE ÁREA ALM	63
3.15	ASIGNACIÓN DE RACKS A ÁREAS	65
3.16	LAYOUT PROPUESTO	68
CAPÍTULO 4		70
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
4.1	CONCLUSIONES	70
4.2	RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA		73
ANEXOS		74
ANEXO 1		74
ANEXO 2		78
ANEXO 3		79
ANEXO 4		83
APÉNDICE		84
APÉNDICE A		84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Distribución de espacios de la bodega	22
Tabla 3.1 Familias por características de almacenamiento	24
Tabla 3.2 Archivo de amortiguador	26
Tabla 3.3 Categorías pertenecientes al frío	27
Tabla 3.4 Categorías pertenecientes a ALM	27
Tabla 3.5 Categorías pertenecientes a HC	28
Tabla 3.6 Forecasting de ventas en pallets por familia de almacenamiento.....	37
Tabla 3.7 Porcentaje de crecimiento	38
Tabla 3.8 Proyección de crecimiento.....	39
Tabla 3.9 ABC Buffer y Rotación HC.....	40
Tabla 3.10 Valor porcentual de necesidad HC según ABC	41
Tabla 3.11 Proyección de necesidad HC según ABC	42
Tabla 3.12 ABC Buffer y Rotación ALM	42
Tabla 3.13 Valor porcentual de necesidad ALM según ABC	43
Tabla 3.14 Proyección de necesidad ALM según ABC	43
Tabla 3.15 ABC Buffer y Rotación Frío	44
Tabla 3.16 Valor porcentual del buffer total Frío	45
Tabla 3.17 Proyección de necesidad Frío según ABC.....	45
Tabla 3.18 Actividades para picking.....	51
Tabla 3.19 Espacio mínimo para patios de cargue y descargue	58
Tabla 3.20 Espacio mínimo para patios de cargue y descargue	59
Tabla 3.21 Configuración propuesta de bodega	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.1 Diagrama de Problema.....	3
Ilustración 1.2 Layout.....	7
Ilustración 1.3 Diagrama de Gantt.....	8
Ilustración 1.4 Gráfico ABC.....	9
Ilustración 1.5 Tipo de estanterías.....	12
Ilustración 2.1 Flujograma de actividades Parte 1.....	16
Ilustración 2.2 Flujograma de actividades Parte 2.....	17
Ilustración 2.3 Diagrama de Gantt.....	18
Ilustración 2.4 Técnicas de extracción de datos.....	19
Ilustración 2.5 Organigrama departamental.....	20
Ilustración 2.6 Distribución física de la empresa.....	21
Ilustración 2.7 Bodega de Frío.....	22
Ilustración 2.8 Bodega de alimentos almacenados al ambiente.....	22
Ilustración 2.9 Bodega de Higiene y Cuidado I.....	23
Ilustración 2.10 Bodega Higiene y Cuidado II.....	23
Ilustración 3.1 Buffer.....	25
Ilustración 3.2 Distribución actual del buffer.....	28
Ilustración 3.3 Necesidad de almacenamiento actual.....	28
Ilustración 3.4 Histórico de crecimiento de categorías en Kilogramos.....	30
Ilustración 3.5 Histórico de ventas de exportaciones en pallets.....	30
Ilustración 3.6 Histórico de ventas de alimentos almacenados al ambiente en pallets.....	31
Ilustración 3.7 Histórico de ventas de alimentos almacenados a temperatura controlada en pallets.....	31
Ilustración 3.8 Histórico de ventas de productos de higiene y cuidado en pallets.....	32
Ilustración 3.9 Prueba Box-Ljung ALM.....	33
Ilustración 3.10 ACF ALM.....	33
Ilustración 3.11 Gráfico de estacionalidad.....	34
Ilustración 3.12 Gráfico de estacionalidad en coordenadas polares.....	34
Ilustración 3.13 Prueba Box-Ljung FRÍO.....	34
Ilustración 3.14 ACF Frío.....	35
Ilustración 3.15 Gráfico de estacionalidad.....	35
Ilustración 3.16 Gráfico de estacionalidad en coordenadas polares.....	35
Ilustración 3.17 Prueba Box-Ljung HC.....	36
Ilustración 3.18 ACF HC.....	36
Ilustración 3.19 Gráfico de estacionalidad.....	36
Ilustración 3.20 Gráfica de estacionalidad en coordenadas polares.....	37
Ilustración 3.21 Forecast de crecimiento de familias con horizonte de dos años.....	38
Ilustración 3.22 Actualización de la bodega de ALM.....	46
Ilustración 3.23 Actualización de bodega de HC.....	47
Ilustración 3.24 Bosquejo de diseño dimensiones de muelles de carga y descarga.....	50
Ilustración 3.25 Definición de área para picking.....	53
Ilustración 3.26 Definición de zona para tránsito.....	53
Ilustración 3.27 Definición de área de paletizado PTJ.....	54
Ilustración 3.28 Distribución de montacargas por áreas.....	55

Ilustración 3.29 Manipulación de cargas con zona de tránsito	56
Ilustración 3.30 Dimensiones de rampa	57
Ilustración 3.31 Manipulación de carga con utilización de rampa	57
Ilustración 3.32 Distancias de vehículos de carga.....	58
Ilustración 3.33 Diseño del patio de manipulación de vehículos	59
Ilustración 3.34 Configuración sugerida bodega ALM	63
Ilustración 3.35 Montacargas eléctrico para doble profundidad	64
Ilustración 3.36 Montacargas regular con extensiones de horquillas	64
Ilustración 3.37 Propuesta para Bodega de Frío.....	66
Ilustración 3.38 Propuesta Bodega de HC.....	67
Ilustración 3.39 Propuesta de Rediseño de CND con recepción paletizada de PTJ.....	68
Ilustración 3.40 Propuesta de Rediseño de CND con área de paletizado de PTJ.....	69

ABREVIATURAS

Palabra	Expresión
AGA	Agencia Ambato
AGC	Agencia Cuenca
AGG	Agencia Guayaquil
AGM	Agencia Manta
AGQ	Agencia Quito
AGT	Agencia Tulcán
AGS	Agencia Santo Domingo
ALM	Alimentos
CRM	Customer Relationship Management
CPD	Consumo Promedio Diario
ERP	Enterprise Resource Planning
HC	Higiene y Cuidado
IO	Índice de ocupación
IR	Índice de Rotación
Kg.	Kilogramos
m.	metro

MAE	Mean Absolut Error
MAPE	Mean Absolut Percentage Error
MRP	Material Requirement Planning
MTA	Make to Availability
MTO	Make to Order
PT	Producto Terminado
PTJ	Producto Terminado de Jabonería
s.	Segundos
SKU	Stock Keeping Unit
SCM	Supply Chain Management
TdA	Tope de Amarillo
TdR	Tope de Rojo
TdV	Tope de Verde
TOC	Theory of Constraints
WMS	Warehouse Management System

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Palabra	Significado
Buffer	Volumen de stock que cubre una determinada demanda
Customer	Cliente
Forecast	Pronóstico
Layout	Diseño
Management	Administración
Picking	Proceso de preparación de pedidos
Push Back	Empujar hacia atrás
Stock	Productos disponibles para la venta
Supply Chain	Cadena de Suministros

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto ha sido planteado con la finalidad de proponer al comité decisivo de la empresa, posibles alternativas de diseño interno de la nueva nave, planeada como extensión del Centro Nacional de Distribución, considerando los espacios necesarios para cada grupo de productos según sus condiciones de almacenamiento como temperatura, contaminación cruzada y riesgo de aplastamiento.

Se espera lograr esto, haciendo un análisis de la situación inicial de la empresa, luego clasificar ítems por familia de almacenamiento, diseñar el área de expansión, tomando en cuenta el stock de seguridad calcular tendencias de crecimiento de este volumen de productos.

El objetivo a largo plazo de la implementación del proyecto está orientado hacia la mejora de los niveles de servicio que se tienen actualmente, los cuales son bastante buenos; como también la optimización recursos empleados en la operación logística y disminución de gastos de urgencias.

1.1 ANTECEDENTES

Por efectos de cumplimiento de políticas de confidencialidad y protección a la información de la empresa, a partir de ahora se denominará a la misma como INDI S.A. la cual, en sus inicios, se dedicaba al proceso de desmote de algodón. Posteriormente incursionó en la industria de producción de aceites y grasas, en la cual se ha mantenido alrededor de 50 años; gracias a su liderazgo en los campos de innovación y calidad. Ofreciendo un catálogo de productos de primera necesidad de alto índice de consumo a nivel nacional.

1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Hoy, la empresa cuenta con siete depósitos distribuidos a nivel nacional; uno de los cuales en función de almacén regulador se localiza en la ciudad de Manta, desde donde se atienden los procesos de reaprovisionamiento de almacenes delegación, exportaciones de materia prima y manejo de almacenaje y distribución de productos de terceros.

Es fuente de empleo directa de cerca de 3000 personas en todo el país, consciente del desarrollo personal y profesional de todos sus empleados. La empresa mantiene una filosofía de protección al medio ambiente mediante estrategias eco-amigables para el desarrollo de la industria.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Existen dentro de la empresa varias variables que podrían definir su situación actual como una problemática a mejorar, como los tiempos de despacho, la falta de vehículos, la falta de coordinación entre las partes que actúan en el proceso, pero en el presente proyecto hará un foco en la más grande y urgente, que es la falta de espacios de almacenamiento o en su defecto, el exceso de stock; pues la mayoría de días se encuentra la necesidad de colocar los pallets al piso en los pasillos, provocando así que sea imposible acceder rápidamente a ciertos productos; ante este tipo de situaciones, lo que se procede a hacer generalmente es reubicar los pallets tal que permitan acceder a los productos, pero bloqueando otros espacios; por tanto es una situación que constantemente está causando retrabajo. (Obsérvese en apéndice A).

1.3.1 DIAGRAMA DE LA PROBLEMÁTICA

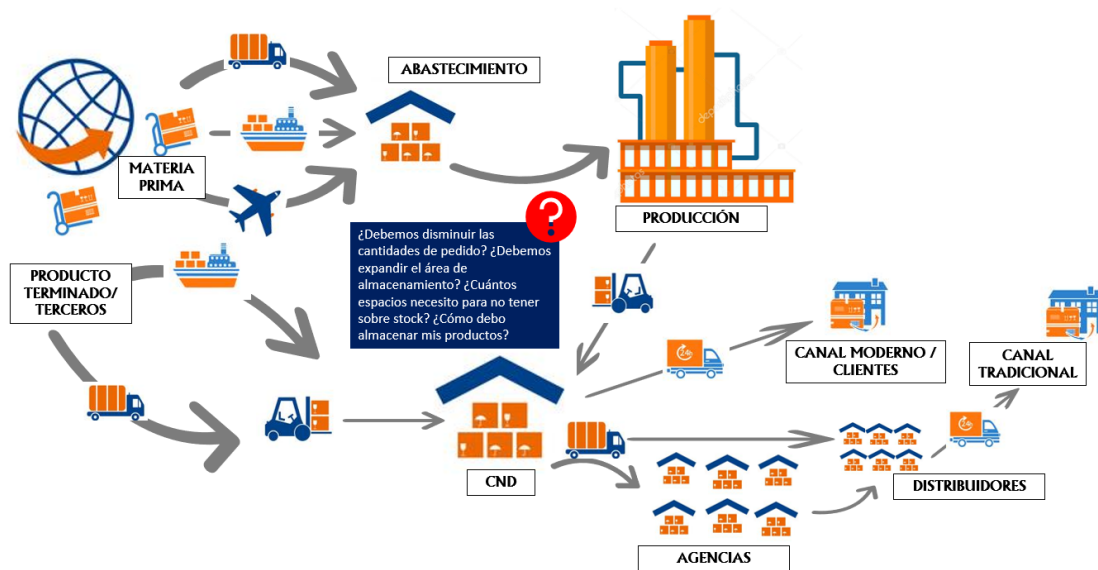


Ilustración 1.1 Diagrama de Problema

Fuente: Elaborado por el autor

El presente diagrama refleja el flujo de materiales que existe en el proceso de abastecimiento-producción-distribución; mismo que empieza por la compra de dos tipos de productos; aquellos que se utilizan como materia prima, los cuales pueden llegar por distintos canales de transporte y se almacenan en la bodega de abastecimiento, para su posterior producción y aquellos productos terminados que llegan a almacenarse directamente en el CND; junto a los que entrega producción; existe una utilización de planta del 100% casi siempre, por lo que los ingresos a la bodega son constantes y provoca que los pallets de PT se acumulen muchas veces. Una vez que se tienen los productos en CND se envían productos a clientes directos, agencias y distribuidores; quienes se encargan de la venta hacia los minoristas o al consumidor final.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Se realizará el presente proyecto porque se propone dar una respuesta reactiva, pero a su vez proactiva al hacer proyecciones hacia necesidades futuras de almacenamiento, estando preparados para cubrirlas de una manera adecuada.

INDI S.A. ante eventualidades pasadas ha ido incrementando gradualmente el espacio de sus bodegas y buscando espacios rentados por terceros; lo que lleva a un número total de espacios disponibles de 10,609 pallets al presente año dentro del Centro Nacional de Distribución.

La empresa cuenta con herramientas de pronóstico MRP y ERP, en las cuales se basan distintos departamentos para la planeación de producción, abastecimiento y distribución.

Al manejar tales herramientas, se ha podido observar que la necesidad de almacenamiento según los buffers calculados por productos, representan un número de 14500 espacios aproximadamente de los cuales de manera transitoria se acumulan un promedio de 12000 diarios en la bodega a pesar de su limitada capacidad; y aun así no se cubre la necesidad que proponen los buffers calculados.

1.4 OBJETIVOS

Con la finalidad de proponer posibles alternativas como solución ante la falta de espacio actual y futura en la bodega principal de artículos para la venta. Se plantean las siguientes metas:

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Rediseñar la bodega principal de producto terminado, para cubrir el almacenamiento del volumen de productos pronosticado con un alcance de dos años, de una manera óptima.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual de la bodega, en cuanto a espacios y equipos de manipulación de inventario.
- Clasificar el inventario por familias de almacenamiento.
- Analizar los buffers y validar posibilidades de disminución.
- Analizar la tendencia de crecimiento del volumen de familias de productos.
- Determinar el índice de rotación de los productos.
- Definir espacios necesarios para almacenar el stock completo pronosticado.
- Diseñar el área de expansión de la bodega de acuerdo a la necesidad.

1.5 MARCO TEÓRICO

Almacén

Se denomina almacén a cualquier espacio físico que tiene como finalidad guardar un determinado volumen de artículos; para las empresas industriales y comerciales. Están destinados a ser un depósito de mercancías que luego cumplirán el deber de abastecer cierta demanda.

Almacén Regulador

Es un tipo de depósito que tiene como función principal tener stock almacenado para abastecer a todos los nodos logísticos de la empresa sean de distribución o puntos de consumo.

Almacén Delegación

Es el tipo de almacén que tiene como función atender a directamente a clientes que se encuentren dentro de la zona de cobertura geográfica asignada.

Lead Time

En el caso de producción hace referencia al tiempo en que se toma el proceso de elaboración del lote producido contando con la disponibilidad de los materiales.

En el caso de abastecimiento se refiere al tiempo en que se toma llegar el producto al destino final (almacén que solicita) desde el momento en que se pone la orden de pedido hacia el almacén proveedor.

Ciclo de Pedido

Es el nombre que se da a la frecuencia en que se puede realizar una orden de abastecimiento; por ejemplo, si se trata de la producción de un ítem que demora diez días para habilitarse como artículo para la venta (ya sea por restricciones de fabricación o de abastecimiento de materia prima), no será posible realizar pedidos diarios dada la complejidad que toma elaborarlos y probablemente tengan un CP mayor a los días descritos anteriormente.

Lote Mínimo

Es el número mínimo de unidades totales permitidas para poder solicitar una orden; se puede manejar en diferentes medidas como: ítem, caja, kilogramo, tonelada. Estas variaciones dependen del tipo de producto. Es una de las grandes restricciones que se aplican más en el campo de la producción; pues se tiene que validar el costo del set up de las maquinarias versus el beneficio de producir las unidades que se solicitan.

Layout

Hace referencia a una forma visual de interpretar la distribución interna de espacios que tendrá la bodega, de tal manera que contribuya de manera óptima a la gestión de operaciones del almacén. Existen varias formas de representarlas como: dos dimensiones o tres dimensiones, mediante varias aplicaciones informáticas; algunas de ellas (simuladores) aportan también a soluciones óptimas de asignación de productos a espacios con la finalidad de disminuir tiempos de recorrido, despacho, entre otras.

Generalmente se asignan las siguientes zonas porque son significativas para la operación:

- Área de recepción
- Área de almacenamiento
- Área de picking
- Área de despacho

A pesar de estas zonas, las empresas muchas veces tienen requerimientos especiales de espacio adaptados sobre sus necesidades.

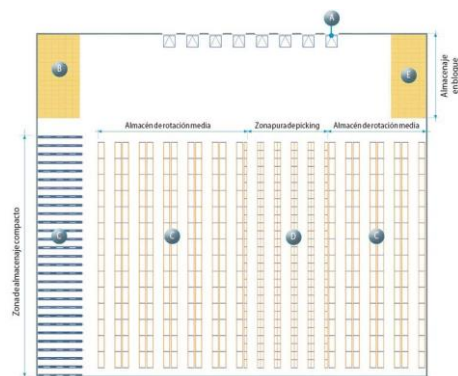


Ilustración 1.2 Layout

Fuente: Mecalux.es

Diagrama de Gantt

Es un método diseñado para la gestión de proyectos, que facilita su desarrollo, dada la sencillez y claridad. Se realiza enlistando todas las actividades a ejecutar detalladamente y asignándole fechas definitivas de inicio, plazo de cumplimiento y fin de realización de dicha tarea.

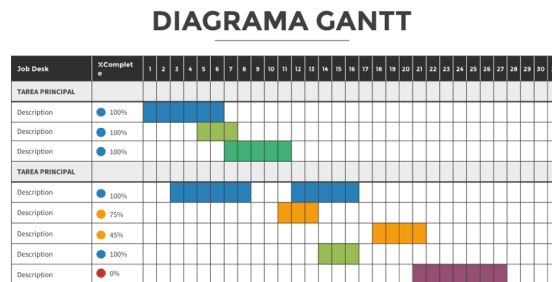


Ilustración 1.3 Diagrama de Gantt

Fuente: modelosdenegocios.es

Todo con el propósito de establecer prioridades y trabajos en flujo que requieren periodos de tiempo antelares.

Sistema de Información

Son datos relacionados entre sí que tienen un objetivo compartido; la cual después de ser procesada supone ayudar a la toma de decisiones, generalmente para procesarlos se utilizan herramientas informáticas, que han sido desarrolladas para suplir las diferentes necesidades de los distintos departamentos de la empresa, efectivizando sus tareas.

MRP

Es un software que ayuda al manejo de materiales de la empresa, para planificación de producción y abastecimiento de almacenes delegación; teniendo un gran enfoque al control de los niveles de stock.

ERP

Es un sistema de información que se encarga del manejo de todos los recursos de una empresa, desde inventario, proveedores hasta RRHH utilizados en la operación, consolidando toda la información en una base de datos y dando acceso rápido a la misma. También integra los módulos de MRP y CRM.

Análisis ABC

Se trata de un estudio que se les realiza a los productos de acuerdo a un parámetro determinado; por ejemplo, el índice de rotación, promedio de ventas, margen de ganancia, etc. Los cuales se ordenan de una manera descendente y de acuerdo a esto se los clasifica en tipo A, B y C; dependiente de a qué porcentaje se trabaje el análisis (generalmente 80%,15%,5%). En la cual los artículos tipo A representarían el 80% de las ventas y alrededor del 10% de SKU's; el 15% de ventas sería tipo B con un 20% del total de SKU's y el 5% de ventas como tipo C con un 80% de SKU's. Las cifras son referenciales; pueden variar, pero los porcentajes son proporcionales.

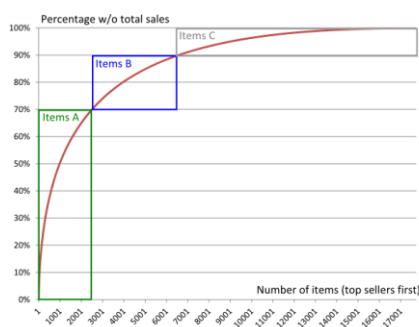


Ilustración 1.4 Gráfico ABC

Fuente: logisticsandtransport.wordpress.com

Series de tiempo

Una serie de tiempo es un total de datos ordenados según su ocurrencia, que tienen la posibilidad de agruparse por periodos determinados, los cuales, siendo tratados con métodos de análisis estadístico, podrían predecir futuros comportamientos del índice que está siendo estudiado. Dentro de ellas existen cuatro variaciones, pero en este caso se explicará aquellas que se utilizarán en el presente proyecto que son:

- Variación secular
- Variación estacional

Variación secular

Es aquella que hace una reseña a la tendencia de crecimiento que posee el comportamiento de la variable en análisis. Existe la posibilidad de definir la ecuación mediante el método de cuadrados medios.

Variación estacional

Abarca el campo de las fluctuaciones entre los datos donde se vuelven repetitivas cada cierto período de tiempo. Marcando un tipo “estación” de los datos. Muchas veces se debe a las temporadas en que se encuentra. Por ejemplo, en el mes de diciembre, una empresa dedicada a la venta de Carnes, aumenta su venta en pavos.

Método de Suavización exponencial simple

Este método se basa en realizar un pronóstico de la demanda, dependiente de los últimos datos reales. El método es muy ajustado para aquellas series de tiempo que no tienen una tendencia definida o un patrón de estacionalidad. Sus elementos principales de cálculo son constantes de suavización(alfa), dato real y pronóstico.

$$\hat{y}_{T+h|T} = y_T,$$

$$h = 1, 2, \dots$$

$$\hat{y}_{T+h|T} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t,$$

$$h = 1, 2, \dots$$

$$\hat{y}_{T+1|T} = \alpha y_T + \alpha(1-\alpha)y_{T-1} + \alpha(1-\alpha)^2 y_{T-2} + \dots,$$

$$0 \leq \alpha \leq 1, y_1, \dots, y_T$$

Donde:

α – constante de suavización

h – número de períodos por intervalo de tiempo (meses años)

T – número de periodos totales

Y_t – valor real de la variable en el periodo t

\hat{Y}_t – valor estimado de la variable en el periodo t

Ljung -Box

Es un método de validación; donde la hipótesis nula significa que existe autocorrelación en los datos de la variable y la alterna significa que siguen una distribución independiente.

$$Q(k) = n(n+2) \sum_{m=1}^k (\hat{r}_m^2 / (n-m)), k = 1, 2, \dots$$

n – el número de observaciones en una serie

\hat{r}_m – autocorrelación estimada en el desfase m

$m = 1, 2, \dots, k$

k – desfase $k = 1, 2, \dots$

n – el número de observaciones en una serie

Autocorrelación

Abarca el campo de las fluctuaciones entre los datos donde se vuelven repetitivas cada cierto período de tiempo. Puede definirse como la relación que tiene la variable consigo misma.

Tipos de Racks

Estantería tipo Drive In/Drive Through

- Es utilizado para productos pesados con almacenamiento de volúmenes grandes

Cantilever

- Se utiliza para cargas de dimensiones largas.

Estantería Selectiva

- Tiene variante de una o dos profundidades

Estantería Dinámica

- Se utiliza para pocas variantes y grandes volúmenes

Estantería Tipo Push Back

- Estantería utilizada para productos de la misma variante con volumen moderado

Estantería Mezzanina

- Utilizada en bodegas altas con altura no aprovechado

Estanterías Móviles

- Disminuyen los espacios en pasillos dando oportunidad a que sean espacios de almacenamiento

Estanterías Autoportantes

- Da base a la construcción de las paredes laterales de la bodega, reduciendo costos de construcción

Ilustración 1.5 Tipo de estanterías

Fuente: Elaboración propia

Contaminación Cruzada

Consiste en la transmisión de partículas de un producto a otro; puede hacerse de manera directa o indirecta; en muchos países existen regulaciones para el almacenamiento de productos; pues los alimentos no pueden ser almacenados con productos de limpieza o jabonería.

1.6 REVISIÓN DE LA LITERATURA

En su última actualización (Varsha Saha, 2019) cita a cincuenta expertos en el área del diseño de bodegas mediante sus blogs y artículos desarrollados en base a su experiencia; entre los cuales (Martín Murray,2018) se enfoca en la importancia de conocer de antemano los objetivos propios del proyecto y sus debidas alineaciones con los de la empresa, con la finalidad de trabajar por un bien común de todos los departamentos que engloba la operación, también hace explícita la necesidad de programar las actividades con fechas y recursos fijos; para mejorar la gestión del desarrollo del proyecto, lo que se podría solventar con la aplicación del método de gestión de proyecto: “Diagrama de Gantt”.

Generalmente se encuentran en las bases de datos de las empresas un sinnúmero de datos que no son de gran utilidad para el propósito de nuestras metas para con la empresa; por ello “Es importante entender los atributos extraídos” (Tumbaco y Álava,2017) expresan el desarrollo de su proyecto “Rediseño de la bodega de materiales de fabricación para una empresa de productos congelados ubicada en Guayaquil”; el cual ha sido referencia principal para el desarrollo del presente, en cuanto a estructura, tareas a realizarse y sugerencias tales como la anteriormente señalada.

(Mecalux, desconocido) Por su lado en una de sus publicaciones en la página de su filial europea ubicada en España, describe las necesidades que debe cubrir un sistema de almacenamiento, las cuales se resumen en aprovechar espacio, minimizar el manipuleo de los productos, facilitar el acceso a los ítems y llevar un gran control fácil de administrar de los volúmenes almacenados.

(Jordan LV,2017) Sugiere la gran importancia de la implementación de un sistema de administración de bodega; pues señala que no se refleja una verdadera diferencia entre antes y después del rediseño, si los operarios que interactúan día a día con los productos en el proceso de localización y picking no conocen donde se encuentran los productos. Lo cual confirma la necesidad de implementar un WMS al Centro Nacional de Distribución y Agencias de la empresa; que, en parte ya se ha considerado para proyectos futuros de la empresa.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 METODOLOGÍA DEL DISEÑO

Este capítulo da cobertura a la metodología utilizada para la ejecución del presente proyecto; para el cual se ha considerado llevar la asignación y control de actividades con fechas establecidas mediante el Diagrama de Gantt.

2.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO

Teniendo determinada la empresa donde se realizaría el proyecto, se procede a una etapa de observación de las necesidades y los principales problemas que hay en ella; donde se pudo evidenciar que definitivamente la falta de espacios de almacenamiento era el problema más grande y de más urgencia en el CND. Dado esto, se determinó la meta principal del presente proyecto, que es disminuir la falta de espacio rediseñando el almacén regulador, contando con el apoyo de las autoridades competentes.

A partir de este punto, se comenzaron a desglosar una serie de actividades a realizar como la definición de los datos necesarios; la obtención y depuración de los mismos. Análisis de los buffers, y coberturas; luego conocer un índice de crecimiento; para después pronosticar una necesidad futura. Con éstos datos, contemplando las limitaciones y oportunidades que se poseen en la empresa; realizar propuestas para la ampliación de la bodega y mejoras de utilización de la misma; donde ya estando validadas y aceptadas sean consideradas para una pronta implementación.

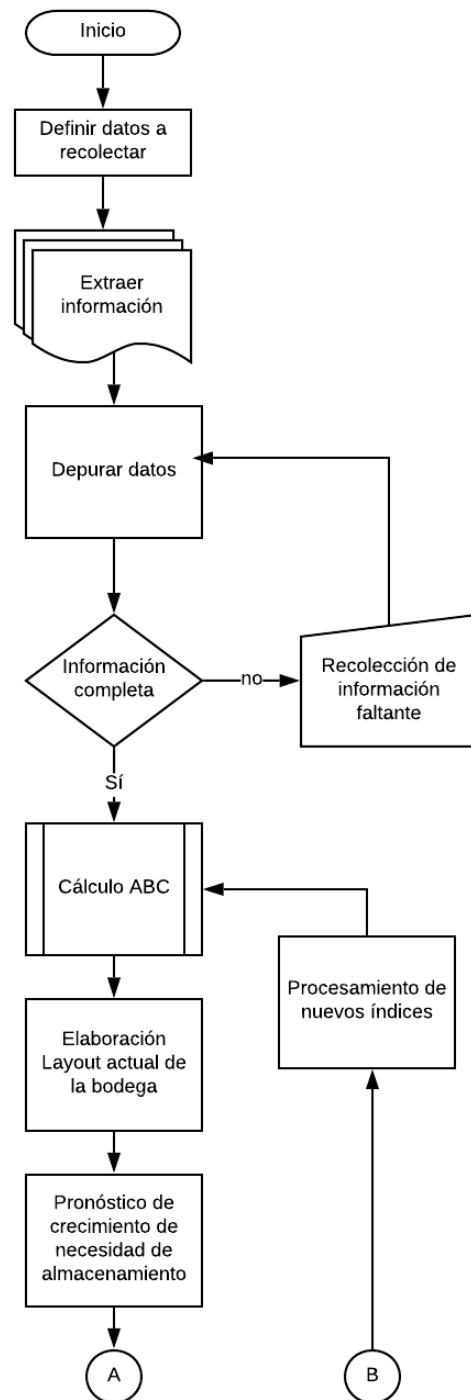


Ilustración 2.1 Flujograma de actividades Parte 1

Fuente: Elaboración propia

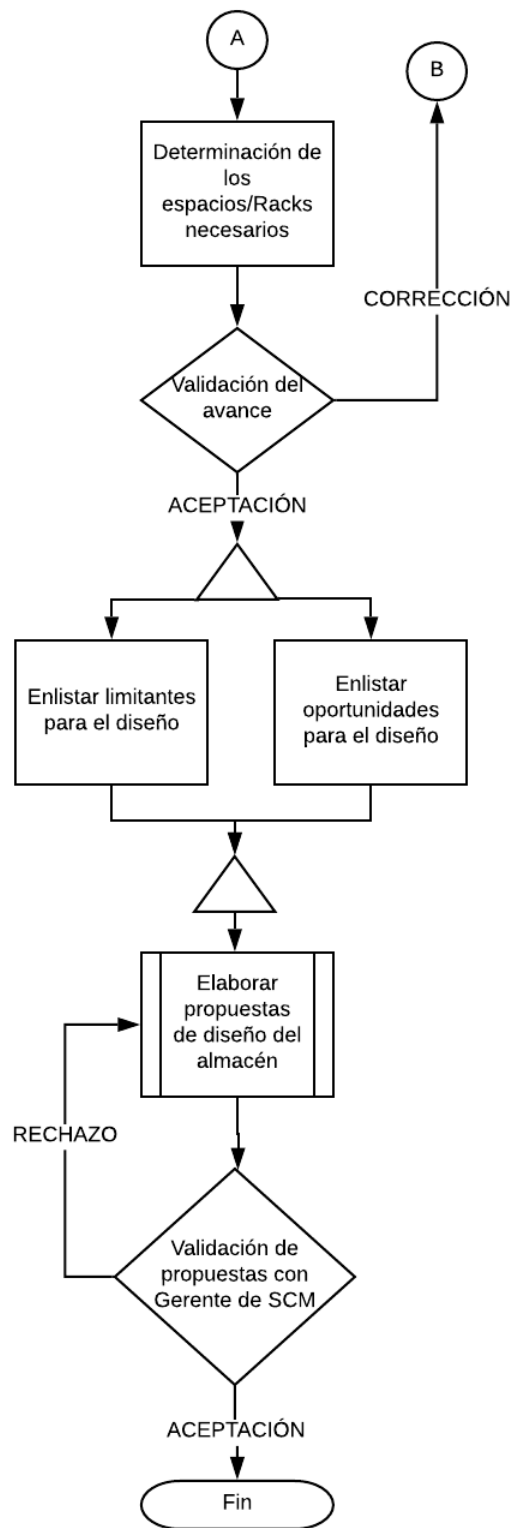


Ilustración 2.2 Flujograma de actividades Parte 2

Fuente: Elaboración propia

2.1.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para mejor organización y cumplimiento de las actividades se han designado las siguientes fechas a las etapas descritas:

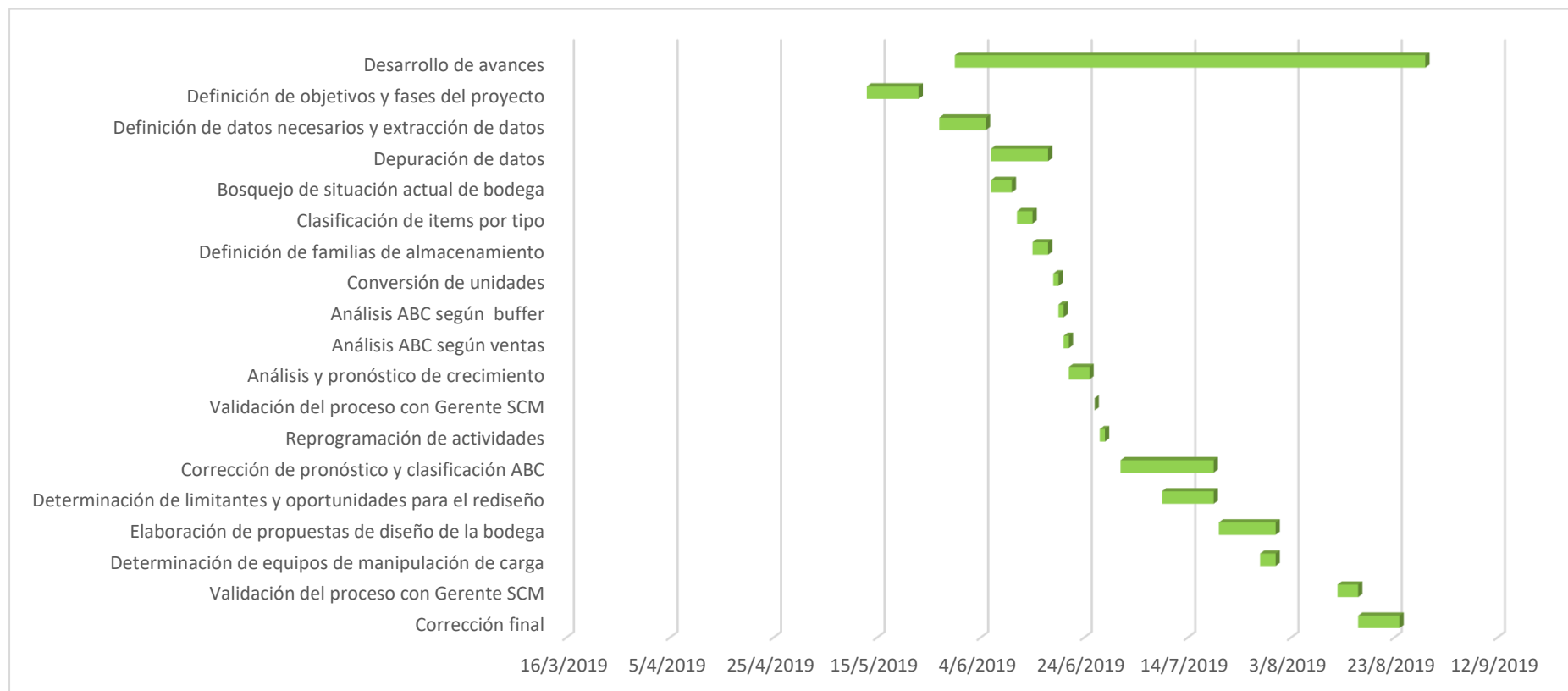


Ilustración 2.3 Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia

2.1.3 TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE DATOS

Para la investigación de la data requerida de la empresa, se procedieron a utilizar las siguientes técnicas:

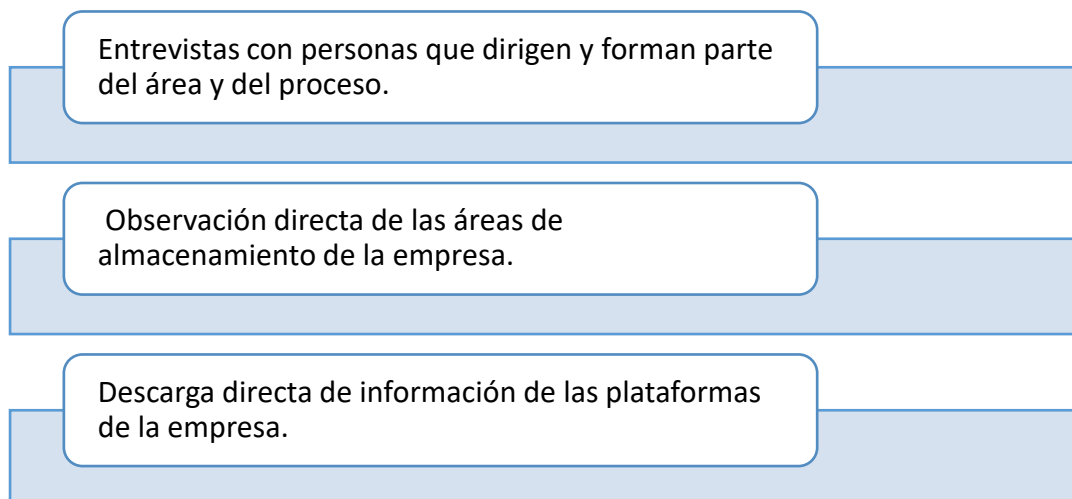


Ilustración 2.4 Técnicas de extracción de datos
Fuente: Elaboración propia

2.1.4 RECURSOS INFORMÁTICOS

Para desarrollar las diferentes actividades del proyecto, la herramienta principal de la que se ha hecho uso es Microsoft Excel; sin embargo, para la extracción de los datos se utilizaron QlickView que es un software utilizado para la visualización de datos y R+ que es un software de manejo de procesos de reaprovisionamiento.

REPLENISHMENT+

Qlik | QlikView



2.2 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Como todas las empresas, se cumple con una estructura jerárquica, pero al ser muy amplia, se realizará un enfoque en el área de interés del presente proyecto; también se realizará bosquejará de la distribución física de la Matriz de la compañía estudiada.

2.2.1 ORGANIGRAMA

El organigrama del departamento de Supply Chain está conformado con la siguiente estructura:

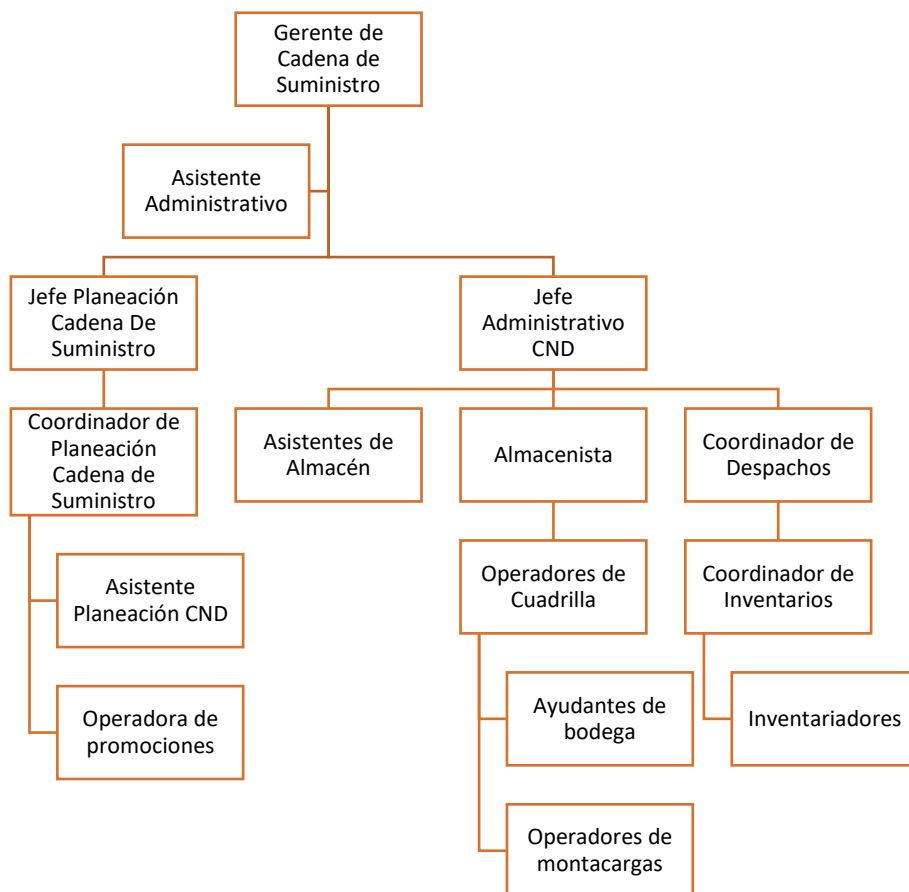


Ilustración 2.5 Organigrama departamental

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 ESPACIO FÍSICO DE LA EMPRESA

La matriz de la empresa cuenta con aproximadamente 102,000 m² en área construida, plantas y patios. Sin embargo, el área utilizada por el CND es de 21000 m² aproximadamente entre bodega y patio de manejo de vehículos.

2.2.3 DISTRIBUCIÓN FÍSICA ACTUAL DE LA EMPRESA

La matriz de la empresa se encuentra distribuida de la siguiente manera; donde:

- Zona azul. - envasado de aceites.
- Zona amarilla. – centro nacional de distribución.
- Zona naranja. – áreas administrativas.
- Zona rosada. – planta de grasas y chocolates.
- Zona verde oscuro. – planta de jabonería.
- Zona celeste. – área de abastecimiento.
- Zona verde claro. – planta de aceite.

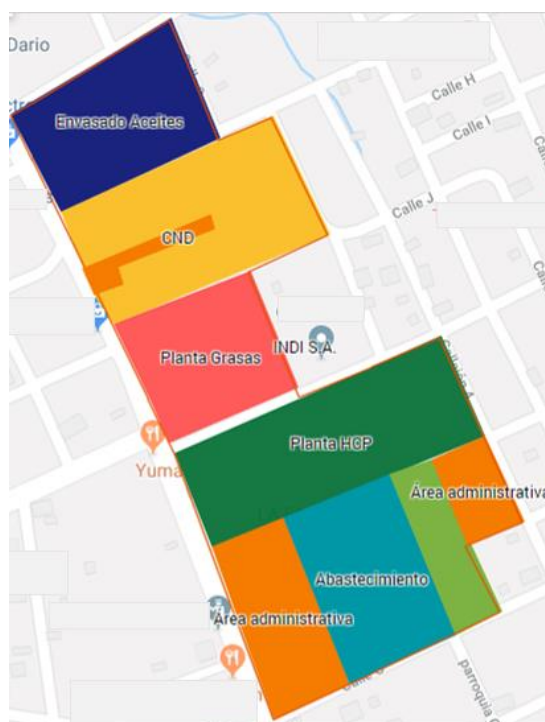


Ilustración 2.6 Distribución física de la empresa
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la distribución de la bodega:

Tabla 2.1 Distribución de espacios de la bodega

ZONA	ESPACIOS
Zona Frío	2,060 espacios
Zona HC	4,737 espacios
Zona ALM	3,768 espacios

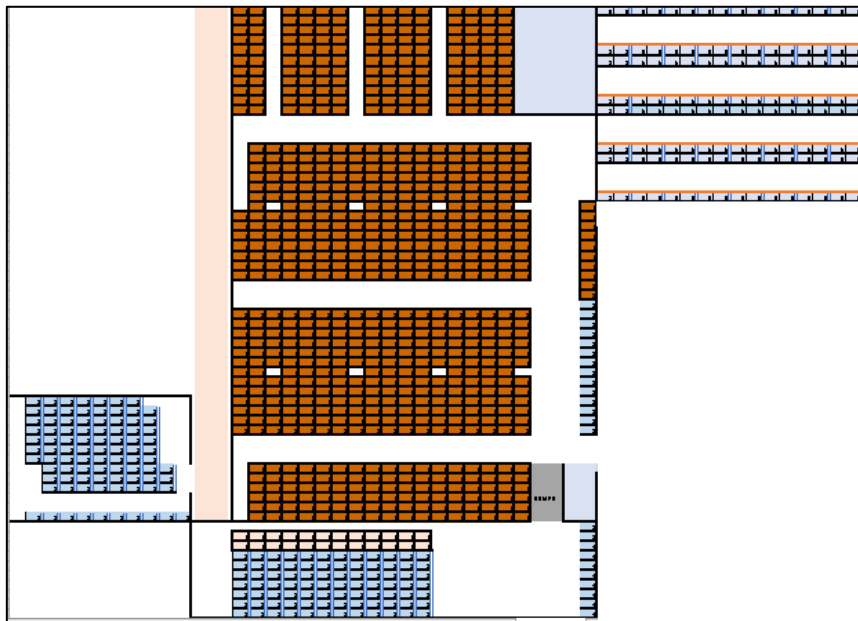


Ilustración 2.7 Bodega de Frío
Fuente: Elaboración propia

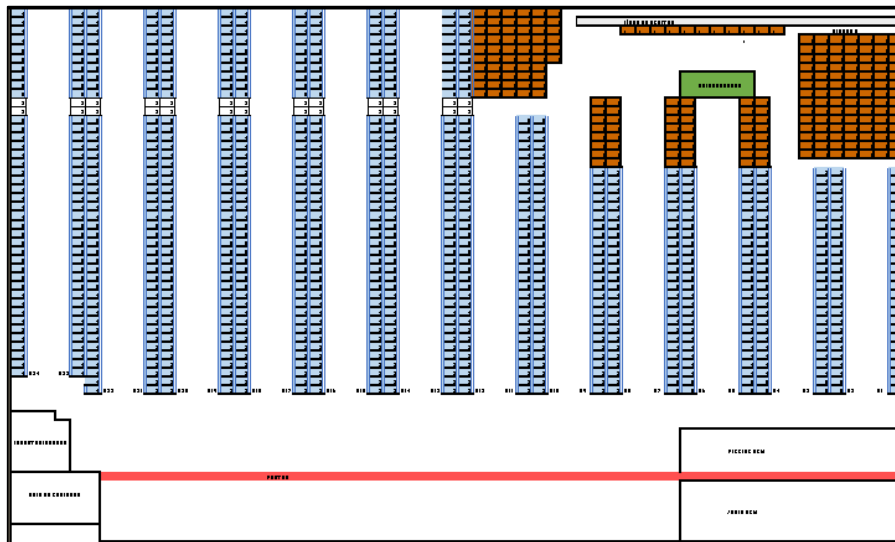


Ilustración 2.8 Bodega de alimentos almacenados al ambiente
Fuente: Elaboración propia



Ilustración 2.9 Bodega de Higiene y Cuidado I
Fuente: Elaboración propia

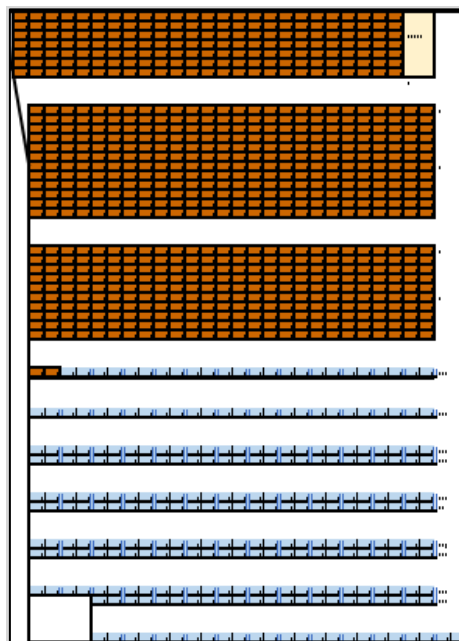


Ilustración 2.10 Bodega Higiene y Cuidado II
Fuente: Elaboración propia

Layout completo (Apéndice A)

CAPÍTULO 3

3. TRATAMIENTO DE DATOS

Para el desarrollo del tratamiento de datos, se va a segmentar el procedimiento en varias etapas, como definir los datos requeridos sobre los sku's, luego realizar un análisis ellos, también, validar las actualizaciones de la bodega y la situación actual de los equipos de manipulación de cagas, evaluar las solicitudes por parte de la empresa y finalmente proponer alternativas de optimización en la gestión del almacén.

3.1 DEFINICIÓN DE DATOS

Para el presente estudio, se obtendrán los datos del histórico de ventas para medir el crecimiento que tienen las mismas, que se basa en un criterio donde la necesidad de espacio destinada para el almacenamiento futuro depende de las ventas que se prevén en ese período de tiempo.

Como se especificó anteriormente, la empresa tiene en general tres familias de almacenamiento, según sus características, las cuales a partir de ahora serán llamadas:

Tabla 3.1 Familias por características de almacenamiento

FAMILIA	CARACTERÍSTICA
ALM	Alimentos almacenados a temperatura ambiente
HC	Productos de higiene y cuidado (Personal Care y Home Care)
Frío	Alimentos almacenados a temperatura controlada

Los datos de ventas fueron extraídos de la página de reportería que maneja la empresa, Qlickview, en ella se cuenta con la disponibilidad de muchos de parámetros, pero acá se desglosarán sólo aquellos que se consideraron necesarios en todo el proceso de análisis:

- Categoría de los productos
- Cantidad en cajas entregadas por ítem
- Factor de cajas/pallet de productos activos para la venta
- Canal de ventas de los productos

Paralelamente también se obtuvo el archivo de amortiguador en cajas de los ítems, tanto del CND, como de las agencias; el cual funciona con tres franjas de cobertura, donde cada una hace referencia a una cantidad de cajas específica que cumple una funcionalidad.

La primera (verde en la ilustración 3.1) señala un nivel de consumo regular; su tamaño es determinado por el mayor de tres valores entre los cuales se encuentran: el mínimo de pedido y variabilidad multiplicado al consumo y días de lead time.

Una vez llegado al amarillo, solicita aprovisionamiento siendo calculado como el número de cajas utilizadas mientras se aprovisiona, calculado con el lead time y el consumo diario. Y el rojo cumple la función de ser un stock de seguridad en caso de picos de demanda, calculado con un rojo base y un rojo de seguridad.

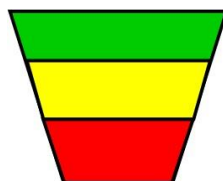


Ilustración 3.1 Buffer

Fuente: computing.es

Por cada uno de los ítems; cada agencia que lo vende mantiene un buffer, y siendo el CNND quien los abastece, siempre mantendrá un buffer más grande. Es decir, la necesidad de espacio que se pretende cubrir en el cálculo daría cobertura a la venta de todo el país.

El archivo consta de la siguiente estructura:

Tabla 3.2 Archivo de amortiguador
Fuente: Elaboración propia

Donde en la parte izquierda se cuenta con código y nombre del producto; cada bloque que inicia por la columna de colores representa una agencia, a excepción del último que es el almacén regulador.

En cuanto a colores, en este archivo se adicionan el azul y el negro que significan exceso y falta de stock respectivamente.

Los encabezados de cada columna por bloque son:

- Stock
- Demanda
- Aprovisionamiento
- Cantidad Pedido
- CPD
- TdV
- TdA
- TdR

De los cuales se hará uso del TdV que equivale a la cantidad completa en cajas que son necesarias almacenar y del TdA que señala un nivel de cobertura de varios días de los productos en proceso de aprovisionamiento.

Mediante éstos se pretende realizar un contraste una vez realizado el pronóstico para finalmente tomar la decisión de definir los espacios necesarios en un horizonte de 2 años.

Inicialmente se realizó la clasificación de las categorías en familias de productos, quedando de la siguiente manera:

Tabla 3.3 Categorías pertenecientes al frío

FRÍO	Aderezos
	Coberturas
	Esencias
	Margarinas
	Mantecas
	Mayonesas
	Panificación
	Premezclas
	Rellenos Pasteleros
	Untables
	Mantecas al suelo
	Complementarios
	Margarinas al suelo

Tabla 3.4 Categorías pertenecientes a ALM

TEMPERATURA AMBIENTE ALIMENTOS	Aceites
	Bebidas Alcohólicas
	Café
	Complementarios, ambiente al suelo
	Subproductos
	Valor Agregado
	Valor Agregado al suelo

Tabla 3.5 Categorías pertenecientes a HC

TEMPERATURA AMBIENTE CUIDADO HOGAR	Cuidado Lavandería
	Cuidado Hogar
	Vr. Agregado HC Cont.
	Limpieza Profesional
	Cuidado Capilar
	Cuidado Personal

Que, al darles un valor porcentual en el buffer actual de la bodega principal, tienen la siguiente participación:

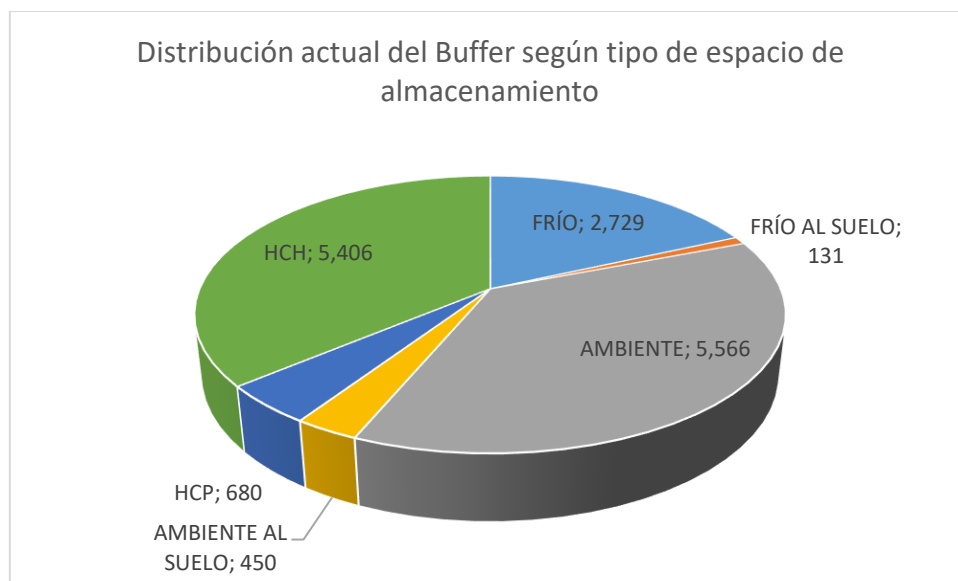


Ilustración 3.2 Distribución actual del buffer
Fuente: Elaboración propia

Siendo necesarios hoy en día:

Familia	Necesidad actual
ALM	5,910
Frío	2,879
HC	6,173

Ilustración 3.3 Necesidad de almacenamiento actual
Fuente: Elaboración propia

Dado esto, contrastando con el espacio disponible, tiene 4,000 espacios en contra; a pesar de ello, actualmente se almacenan en bodega un promedio de 12,500 a 13,000 pallets diariamente.

3.2 DEPURACIÓN DE DATOS:

La base de datos provee las ventas desde el mes de enero del 2015 hasta el mes actual (Julio 2019), pero al ser un período aún no completo se eliminó dicha columna.

Dentro de esta hoja de cálculo se encuentran todos los ítems que han sido vendidos en este período, por lo que se encontrarán artículos discontinuados, códigos reemplazo, promociones, incluso códigos mal creados a los cuales erróneamente se le han ingresado pedidos, llegando a sumar un total de alrededor de 5,219 artículos; los cuales al tener la suma total de cajas entregadas fueron ordenados de menor a mayor y eliminados aquellos que tenían menos de 50 cajas; pues el promedio de cajas por pallet es 73, y aquellos datos menores a 50 funcionarían como un ruido blanco en nuestro análisis, quedando un total de 3,479 artículos.

A partir de esto, también fueron eliminados los códigos que están al granel, pues éstos no se almacenan en la bodega de PT y en su estructura no tienen contenerizado, por tanto, se componen solamente de siete caracteres, mientras los otros códigos de Producto Terminado tienen 10, dejando un total de 2,630 líneas (cada una correspondiente a un SKU), que se convierte en la base de datos para analizar el histórico.

3.3 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO

Para observar el crecimiento histórico se tomó la base de datos depurada, pero en kilos sin conversión alguna. Lo que mostró el siguiente resultado:

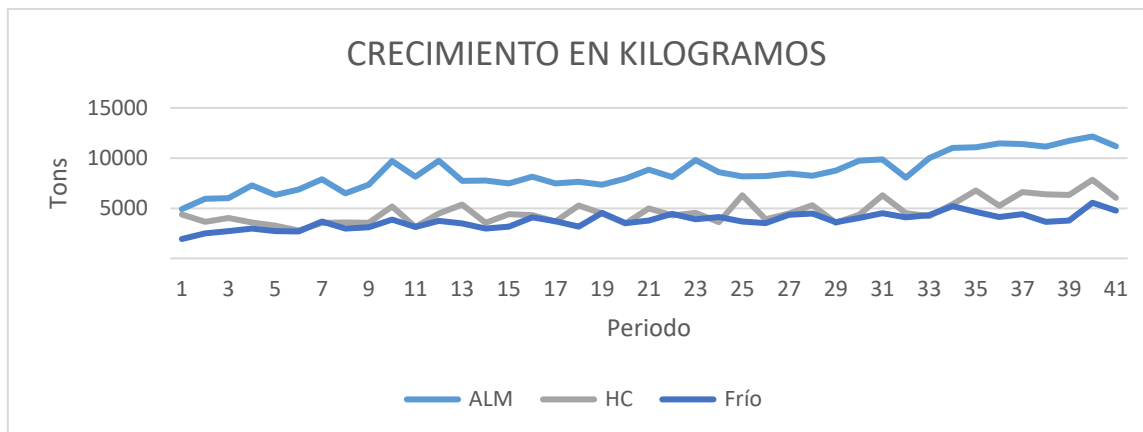


Ilustración 3.4 Histórico de crecimiento de categorías en Kilogramos
Fuente: Elaboración propia

Mediante esta observación se pudo evidenciar que la unidad de medida en pallets era necesaria, como también que las exportaciones provocan un poco de distorsión en las curvas, por lo que al saber que no son almacenadas de manera constante en el CND (no son parte de la necesidad) se discriminaron de la serie de datos.

Pues estas representaban una media total de 1300 pallets aproximadamente por período, pero como se puede observar en la ilustración 22, período 2017-5 y 2017-7 en Higiene y Cuidado o 2018-4 2018-6 en alimentos almacenados a temperatura ambiente, existían quiebres de demanda, los cuales disminuían el coeficiente de determinación en nuestro estudio.

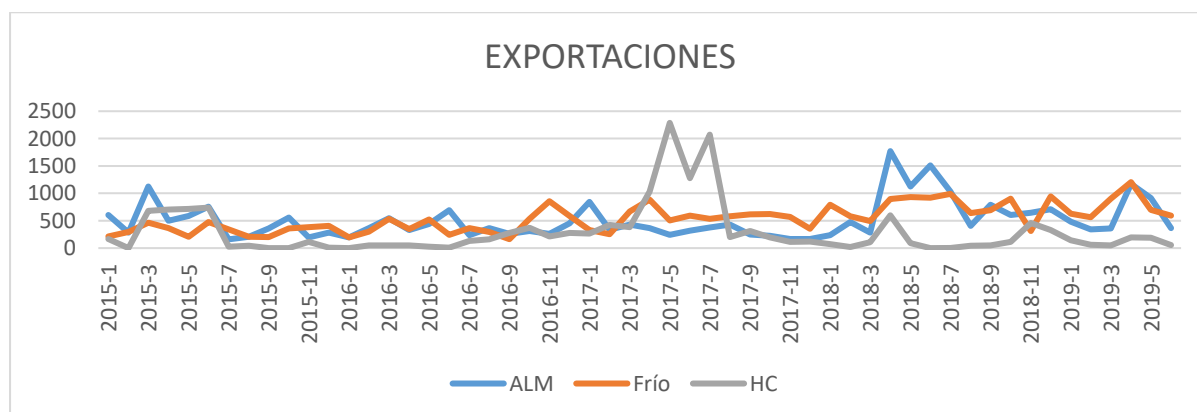


Ilustración 3.5 Histórico de ventas de exportaciones en pallets
Fuente: Elaboración propia

Una vez segmentados los canales de venta, fueron agrupados los datos restantes y graficados, representando las siguientes curvas:

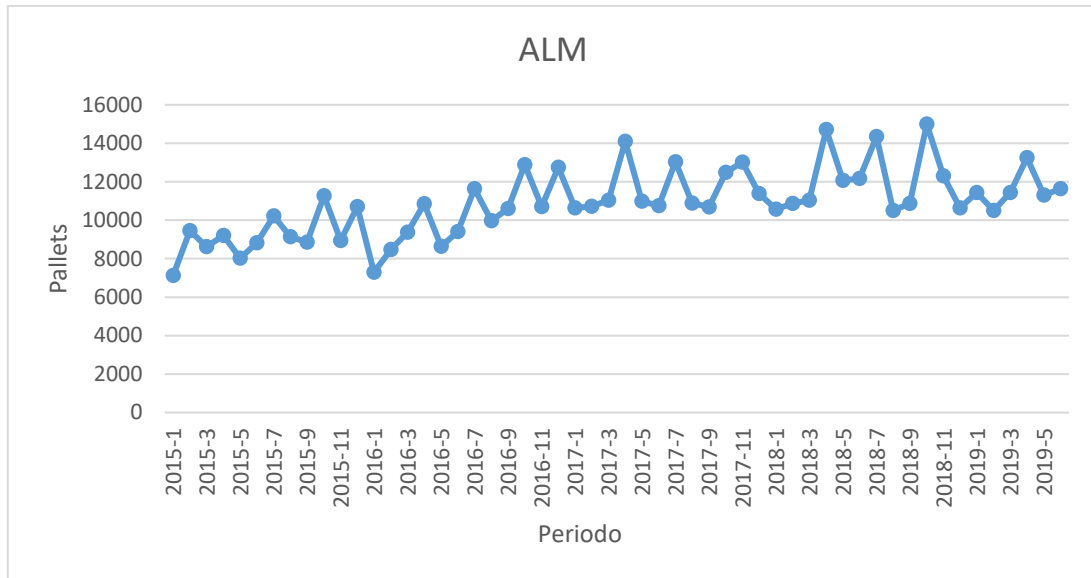


Ilustración 3.6 Histórico de ventas de alimentos almacenados al ambiente en pallets
Fuente: Elaboración propia

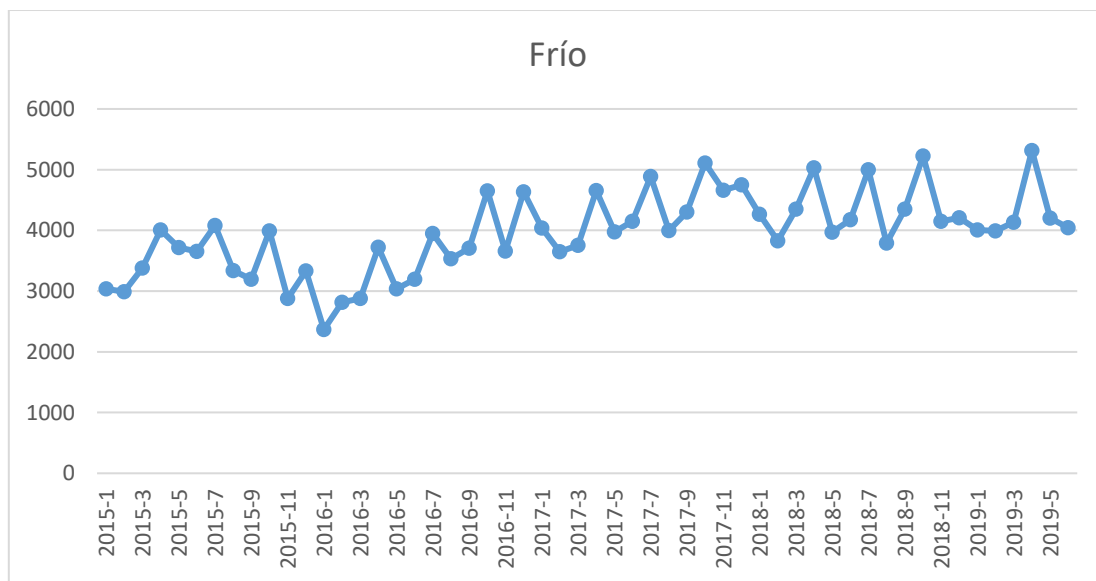
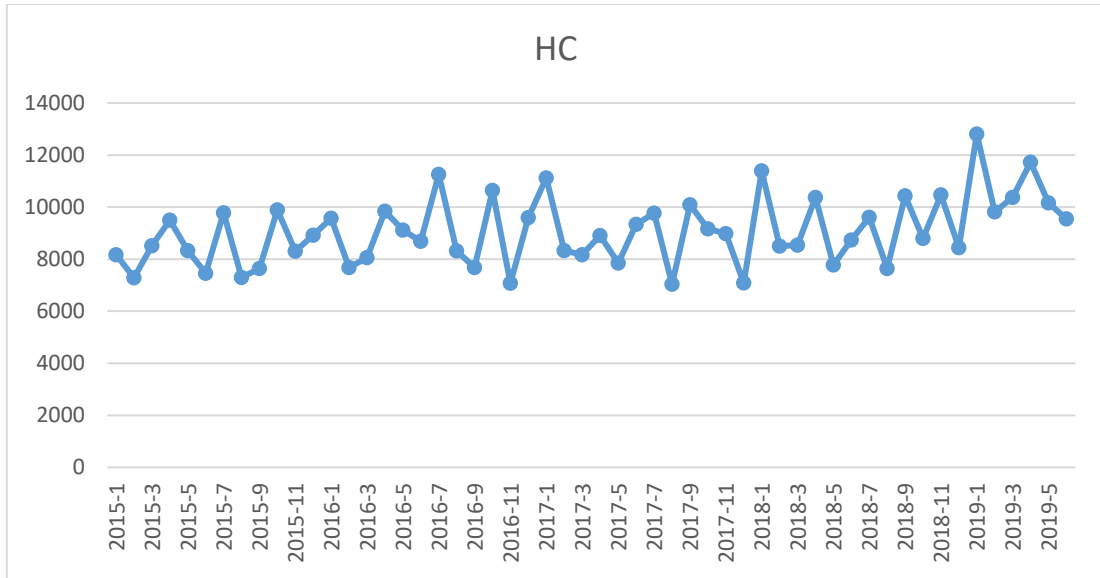


Ilustración 3.7 Histórico de ventas de alimentos almacenados a temperatura controlada en pallets
Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 3.8 Histórico de ventas de productos de higiene y cuidado en pallets
Fuente: Elaboración propia*

(TABLA DE DATOS ADJUNTA EN APÉNDICE C4)

3.4 PRONÓSTICO

Para realizar el pronóstico de las series de datos que se tiene, se aplicó el modelo estadístico de suavización exponencial simple mediante la herramienta estadística RStudio.

Como análisis inicial se realizó una prueba de Ljung-Box a cada una de las series.

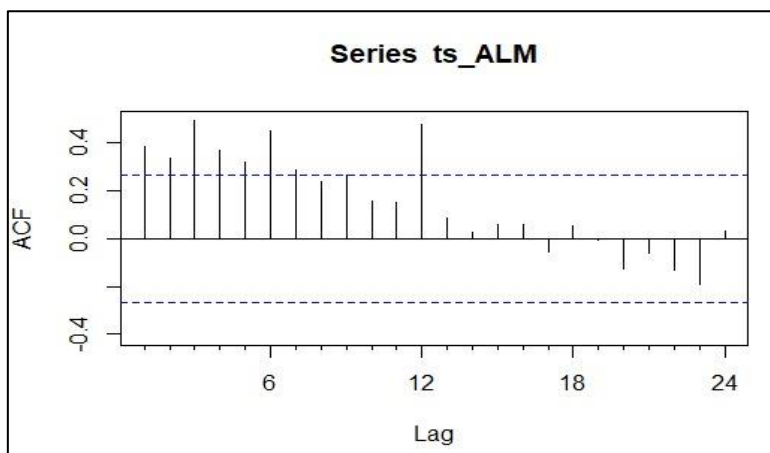
En la serie **ALM** se encuentran los siguientes resultados:

```
Box-Ljung test
data: ts_ALM
X-squared = 90.739, df = 12, p-value = 3.553e-14
```

*Ilustración 3.9 Prueba Box-Ljung ALM
Fuente: Elaboración propia*

Como el valor p es menor a 0.05, acepto la hipótesis nula, por tanto, sí hay autocorrelación y se tiene una estructura pronosticable.

A continuación, se muestra el gráfico de autocorrelación de la serie:



*Ilustración 3.10 ACF ALM
Fuente: Elaboración propia*

El mismo que muestra que la autocorrelación de esta serie es significativa.

También se muestran los gráficos de estacionalidad en coordenadas cartesianas y polares para mejor visibilidad de los movimientos de la misma.

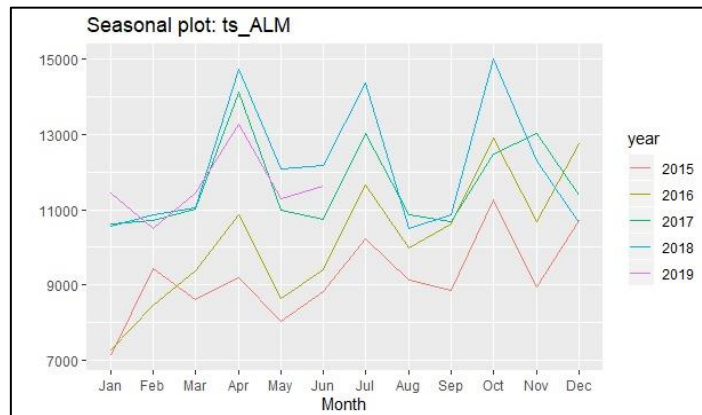


Ilustración 3.11 Gráfico de estacionalidad
Fuente: Elaboración propia

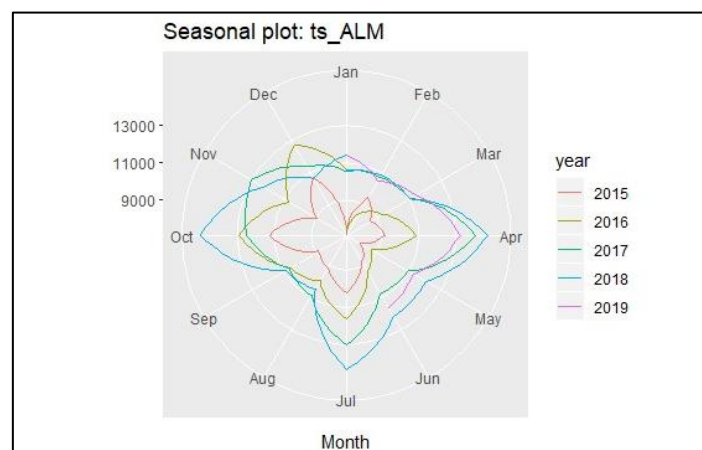


Ilustración 3.12 Gráfico de estacionalidad en coordenadas polares
Fuente: Elaboración propia

En la serie **FRIO**, se tiene:

```

Box-Ljung test

data: ts_Frio
X-squared = 106.91, df = 12, p-value < 2.2e-16
    
```

Ilustración 3.13 Prueba Box-Ljung FRÍO
Fuente: Elaboración propia

Donde también se encuentra autocorrelación significativa según el siguiente gráfico.

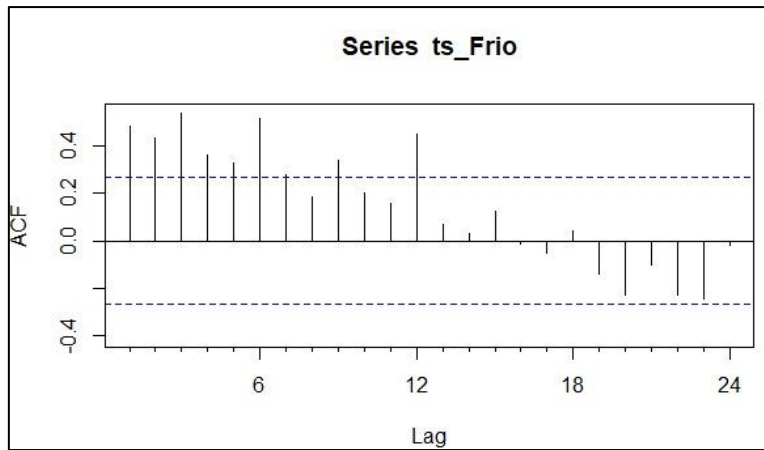


Ilustración 3.14 ACF Frío
Fuente: Elaboración propia

Gráficos de estacionalidad:

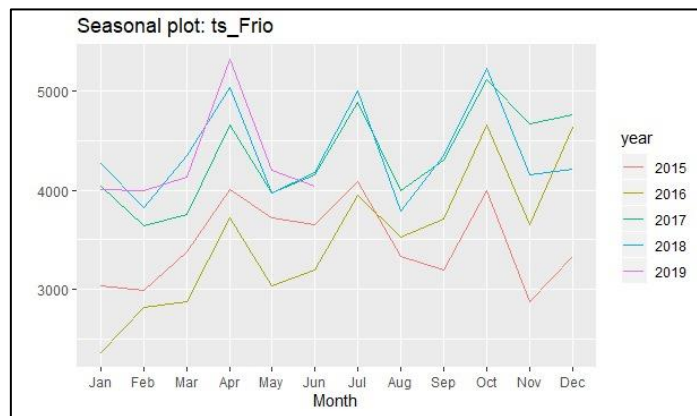


Ilustración 3.15 Gráfico de estacionalidad
Fuente: Elaboración propia

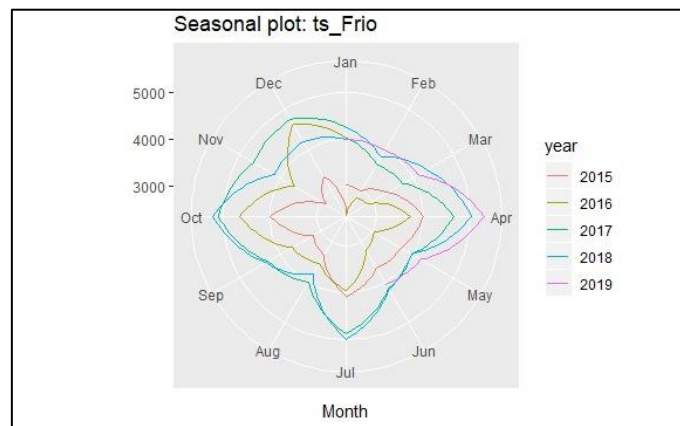


Ilustración 3.16 Gráfico de estacionalidad en coordenadas polares
Fuente: Elaboración propia

Serie **HC**:

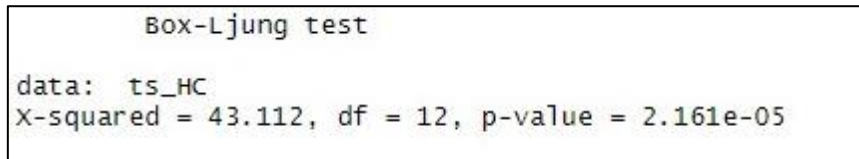


Ilustración 3.17 Prueba Box-Ljung HC
Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba ya mostrados, esta serie sí tiene autocorrelación.

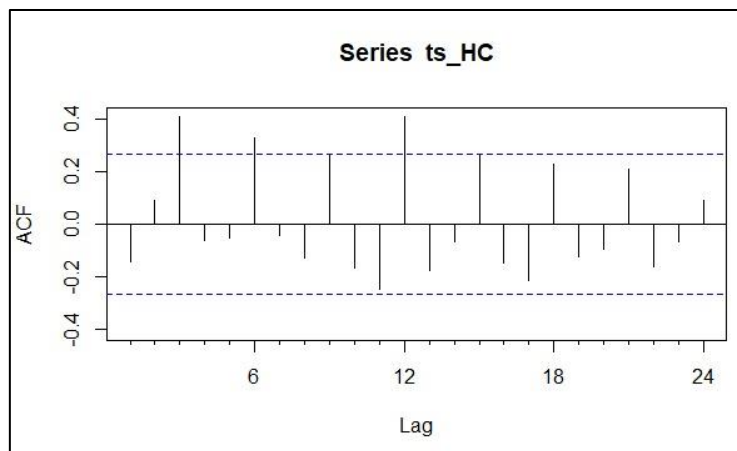


Ilustración 3.18 ACF HC
Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra que la autocorrelación antes nombrada es significativa; para ello se proyectarán a continuación los gráficos de estacionalidad:

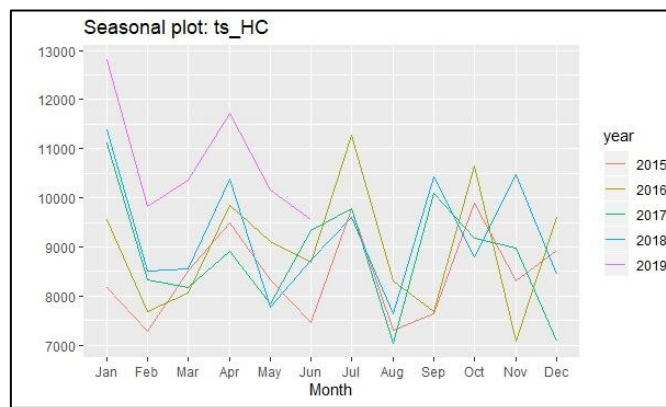


Ilustración 3.19 Gráfico de estacionalidad
Fuente: Elaboración propia

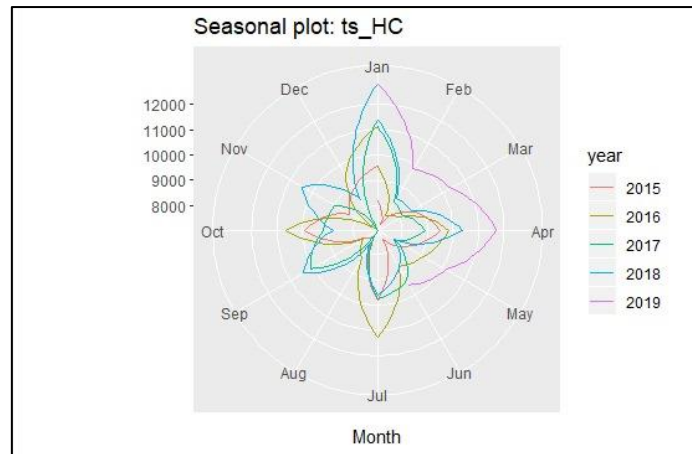


Ilustración 3.20 Gráfica de estacionalidad en coordenadas polares
Fuente: Elaboración propia

Después de esta validación, se realizaron pruebas para medir que tan ajustados son los diferentes modelos a las series, usando el 80% de la data para pronosticar el 20% restante, los resultados fueron muy buenos.

A partir de ello se realizó el pronóstico para los siguientes 24 períodos, donde se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 3.6 Forecasting de ventas en pallets por familia de almacenamiento

PERIODO	ALM	FRÍO	HC
2019-07	13,669	4,990	11,245
2019-08	10,867	4,056	9,473
2019-09	11,161	4,337	11,071
2019-10	13,934	5,154	10,747
2019-11	11,940	4,267	10,708
2019-12	11,439	4,463	10,314
2020-01	10,811	4,112	12,824
2020-02	10,870	3,992	10,997
2020-03	11,303	4,213	11,227
2020-04	13,346	5,057	12,010
2020-05	11,184	4,216	11,234
2020-06	11,296	4,193	11,201
2020-07	13,541	5,009	12,224
2020-08	10,726	4,088	10,858
2020-09	11,032	4,354	11,601
2020-10	13,755	5,165	11,912
2020-11	11,790	4,288	11,448

2020-12	11,311	4,484	10,971
2021-01	10,667	4,149	13,105
2021-02	10,751	4,024	11,516
2021-03	11,161	4,236	11,646
2021-04	13,189	5,027	12,426
2021-05	11,043	4,234	11,595
2021-06	11,151	4,220	11,730

Para lo cual se puede deducir que el crecimiento promedio respecto a lo que va del año 2019

es:

ALM	FRÍO	HC
1.33%	3.45%	6.35%

Tabla 3.7 Porcentaje de crecimiento

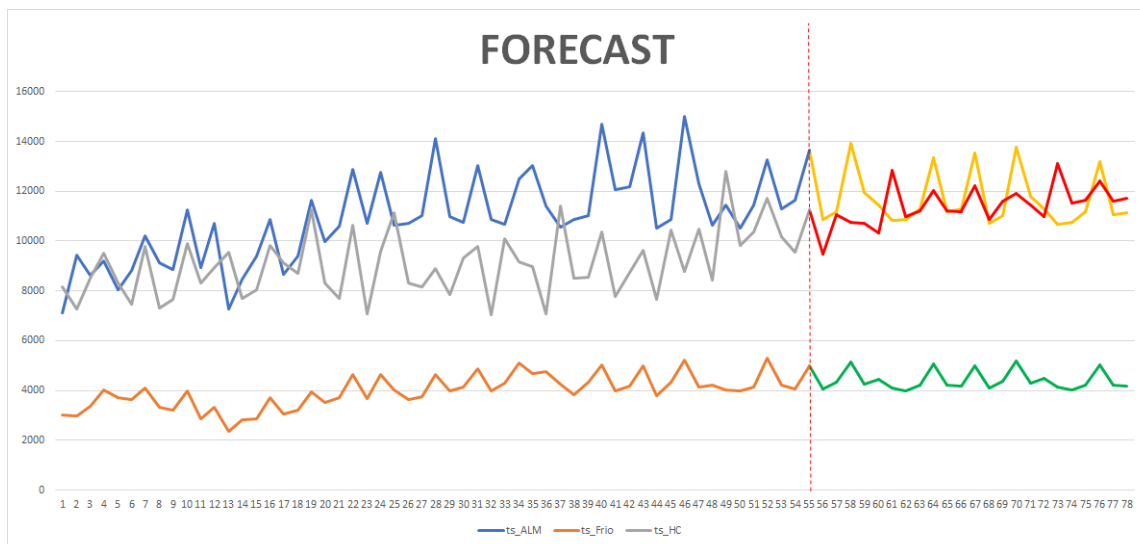


Ilustración 3.21 Forecast de crecimiento de familias con horizonte de dos años

Fuente: Elaboración propia

3.5 DETERMINACIÓN DE BASE PARA CÁLCULO DE CRECIMIENTO

Como ya se explicó anteriormente, el amortiguador está compuesto por tres zonas, de las cuales las dos más grandes generalmente dependen directamente del consumo, por tanto, si se estima el crecimiento porcentual del buffer completo, incrementaría más del 100% del consumo y dependiendo de la variabilidad quizás se considere hasta un 240%, lo cual no calcula una necesidad real.

Por ello se considera que la mejor opción es: del buffer completo a tope de verde, se le restará el tope de amarillo, quedando únicamente la zona verde, donde de alguna manera ya está pedido el mínimo. Y el crecimiento será aplicado al tope de amarillo, tal que se refleje una sola vez el consumo. Una vez calculado el crecimiento del buffer hasta el tope de amarillo se le sumaría a cada familia la zona verde que se dejó separada en un principio. Esta ya funcionaría como una constante en el buffer.

En la siguiente tabla se muestran tanto las cantidades necesarias actualmente, como la proyección en dos años:

Tabla 3.8 Proyección de crecimiento

Categoría	TdV	Zona Verde	TdA	TdV Proyectado
ALM	5,906	3,964	2,841	5,943
HC	6,171	3,037	3,134	6,370
FRÍO	2,883	1,240	1,643	2,940

3.6 ANÁLISIS ABC

Para cada una de las categorías, por efectos de observación, se realizó un análisis ABC tanto del número de pallets que indica el buffer, como del consumo promedio diario que representan los ítems, el mismo que muestra datos sobre la rotación del inventario almacenado con referencia a los últimos tres meses.

HC

De productos de higiene y cuidado personal y del hogar, se encuentra que el 70% (4,317) de los espacios necesarios en la bodega pertenecen a 58 ítems de los cuales 39 son de alta rotación, sumando un total de 3,534 espacios. De ellos se mueven 387 diariamente dando una cobertura total promedio de 13 días.

A pesar de esto, en los buffers tipo A, también se muestran 14 ítems de rotación media que suman un total de 636 espacios de los que se mueven 26 pallets al día y da una cobertura promedio de 26 días. También sobresale en nuestro análisis que existen 373 ítems que acumulan un buffer total de 594 pallets. Con sólo 46 pallets de despacho diarios y una cobertura promedio de 20 días.

Este grupo de productos es tipo C en Buffer y en Rotación; poco inventario y bajo porcentaje de rotación.

Tabla 3.9 ABC Buffer y Rotación HC

	A	B	C
N° PALLETS BUFFER	4,317	1,231	622
DÍAS DE COBERTURA PROMEDIO	19	24	19
CONSUMO PALLETS DIARIOS	417	268	97

	ABC SEGÚN ROTACIÓN DE PALLETS ALMACENADOS		
A	3,534	243	14
B	636	356	13
C	148	633	594
	TOTAL SKU'S		
A	39	14	5
B	14	21	6
C	5	46	373
	DÍAS DE COBERTURA		
A	13	3	1
B	26	9	1
C	49	37	20
	PALLETS DESPACHADOS DIARIAMENTE		
A	387	198	37
B	26	40	14
C	4	29	46

Una vez comprendida la tabla, se adjunta la representación porcentual del análisis ABC:

Tabla 3.10 Valor porcentual de necesidad HC según ABC

		BUFFER		
		A	B	C
<i>ROTACIÓN</i>	A	57.27%	3.93%	0.23%
	B	10.30%	5.77%	0.22%
	C	2.39%	10.26%	9.63%

Que frente a la nueva necesidad de almacenamiento se refleja de la siguiente manera:

Tabla 3.11 Proyección de necesidad HC según ABC

		BUFFER		
		A	B	C
<i>ROTACIÓN</i>	A	3,648	250	14
	B	656	367	14
	C	152	653	614

ALM

Al observar el análisis de esta categoría, se puede notar que 4,223 espacios son de productos con grandes volúmenes y mayor rotación, los cuales pertenecen a 25 ítems que tienen una cobertura promedio de 10 días y de los que se movilizan aproximadamente 460 diariamente.

Tabla 3.12 ABC Buffer y Rotación ALM

	A	B	C
BUFFER	4,654	650	606
COBERTURA PROMEDIO	9	7	12
PALLETS DIARIOS	481	66	86
ABC SEGÚN ROTACIÓN DE PALLETS ALMACENADOS			
A	4,223	193	-
B	265	120	77
C	165	337	529
TOTAL SKU'S			
A	25	3	2
B	5	4	8
C	4	13	189

	DÍAS DE COBERTURA		
A	10	8	-
B	16	7	3
C	102	17	10
	PALLETS DESPACHADOS DIARIAMENTE		
A	460	27	14
B	18	17	31
C	3	22	41

Representación porcentual de la necesidad:

Tabla 3.13 Valor porcentual de necesidad ALM según ABC

		BUFFER		
		A	B	C
ROTACIÓN	A	71.45%	3.27%	0.00%
	B	4.49%	2.04%	1.30%
	C	2.80%	5.70%	8.96%

Nueva necesidad de almacenamiento:

Tabla 3.14 Proyección de necesidad ALM según ABC

		BUFFER		
		A	B	C
ROTACIÓN	A	4,551	208	-
	B	286	130	83
	C	178	363	570

FRÍO

En cuanto a los alimentos almacenados a temperatura controlada, es muy evidente que gran porcentaje del total del buffer es del tipo de productos de alta rotación y que almacena grandes volúmenes de producto por referencia.

Tabla 3.15 ABC Buffer y Rotación Frío

	A	B	C
BUFFER	2,033	264	255
COBERTURA PROMEDIO PALLETS DIARIOS	13	17	20
	159	12	15
	ABC SEGÚN ROTACIÓN DE PALLETS ALMACENADOS		
A	1,731	20	-
B	213	95	15
C	89	149	241
	TOTAL SKU'S		
A	44	2	-
B	15	11	3
C	6	20	243
	DÍAS DE COBERTURA		
A	13	7	-
B	19	16	11
C	76	36	17
	PALLETS DESPACHADOS DIARIAMENTE		
A	146	3	-
B	12	6	1
C	1	4	14

Representación porcentual de la necesidad:

Tabla 3.16 Valor porcentual del buffer total Frío

		BUFFER		
		A	B	C
ROTACIÓN	A	58.89%	0.67%	0.00%
	B	7.24%	3.24%	0.50%
	C	3.02%	5.07%	8.19%

Tabla 3.17 Proyección de necesidad Frío según ABC

		BUFFER		
		A	B	C
ROTACIÓN	A	1,731	20	-
	B	213	95	15
	C	89	149	241

3.7 CAMBIOS ADICIONALES DE LA BODEGA

En el tiempo en que se ha desarrollado el proyecto, coincidentemente se han modificado algunas áreas de la empresa por proyectos que han sido evaluados con anterioridad para visiones futuras.

Entre ellas el área de paletizado de aceites, que con promesa de en un futuro incrementar la capacidad de la planta de envasado, se están implementando máquinas paletizadoras que demandan más espacio del que ya se estaba utilizando para este proceso. Por ello, algunos racks de sus alrededores fueron removidos a la zona de los muelles.

En la siguiente ilustración, los racks en verde son aquellos que fueron removidos y la parte señalada en naranja describe la asignación de espacio al nuevo sistema de consolidado de aceites.

Además, el personal dedicado al inventario fue trasladada a una oficina y se ubicó en la zona de AGM el rack de controles eléctricos de los robots paletizadores, quedando el plano de almacenamiento a temperatura ambiente de la siguiente manera:

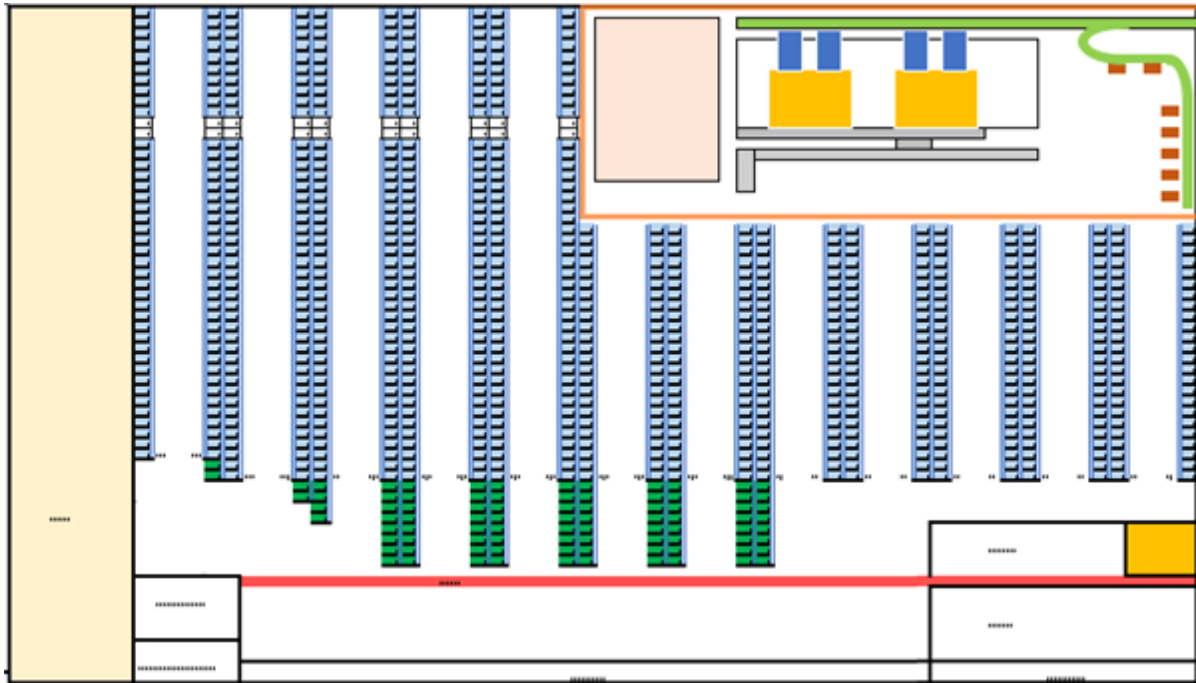


Ilustración 3.22 Actualización de la bodega de ALM
Fuente: Elaboración propia

Con esta modificación, anteriormente se tenían 3,566 espacios, y al reubicarlos, quedaron 3,502, pues muchas estanterías de 4 o 5 fueron reducidas en sus niveles, incrementando la altura para ubicar pallets de 1.90 m.

En síntesis, se cuentan con 10,299 ubicaciones.

También, en paralelo se está desarrollando el proyecto de implementación de racks dinámicos en la bodega de HC, después de un análisis del volumen manejado por sku's de muchos de los productos de la empresa, teoría que fue validada con el análisis ABC ya presentado.

El objetivo de esta implementación es ubicar 2,134 posiciones en el centro con orientación de izquierda a derecha (como señala la flecha naranja) del tipo dinámico, respetando la metodología de manejo de inventarios FIFO. Sin embargo, los bloques laterales son del tipo push back, que siguen una metodología LIFO, pues en ellas se deberán localizar ítems de alta rotación para evitar caducidad de inventario. En el bloque derecho se cuenta con 368 y en el izquierdo con 426.

Los pasillos tienen un ancho de 4.5 m. y las estanterías de largo cuentan con 74 m. aproximadamente.

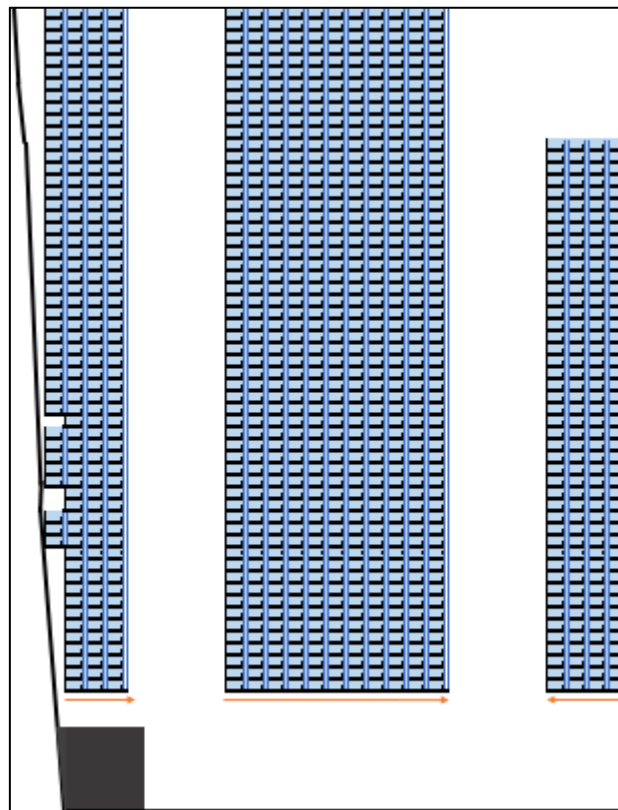


Ilustración 3.23 Actualización de bodega de HC
Fuente: Elaboración propia

La configuración anterior de esta bodega, contaba con 2,097 espacios y la que está en proceso de implementación cuenta con 2,928; nos da 831 posiciones de ventaja, sin embargo, con lo recientemente dicho disminuyen 266. Por tanto, la configuración completa quedaría en

11,130 posiciones. Una vez instalados, se disponen de 1,348 ubicaciones del tipo de estantería convencional sin localizar.

3.8 CÁLCULO DEL NÚMERO DE PUERTAS

Para el cálculo del número de puertas se debe considerar que el CND, tiene algunas funcionalidades que muchas veces exigen muelles de uso exclusivo como despacho de agencia, hacia agencias, hacia los clientes, aprovisionamiento de productos terminados o productos de terceros, movimientos internos entre las bodegas disponibles, entre otras que se detallarán más adelante.

Se realizó el cálculo del número óptimo de puertas haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{dt}{cT}$$

Donde,

N = número de puertas necesarias

d = flujo promedio diario

t = tiempo promedio requerido para cargar o descargar un camión

c = capacidad de cada camión

T = tiempo diario disponible para cargar o descargar camiones

La misma que resultaría ideal si los vehículos tuvieran una capacidad homogénea, sin embargo, no es así. Por ello se segmentó según la capacidad de los vehículos los despachos de la bodega.

Adicional a esto hoy en día se trabajan dos turnos para efectuar las actividades de aprovisionamiento; según la actividad que sea funciona en diferentes ventanas de tiempo. Por

ejemplo, despacho hacia clientes de canal tradicional, moderno o agencias. Lo cual fue considerado al colocar los datos del tipo de despacho, como también el tiempo de carga del vehículo, dado que varía según la capacidad.

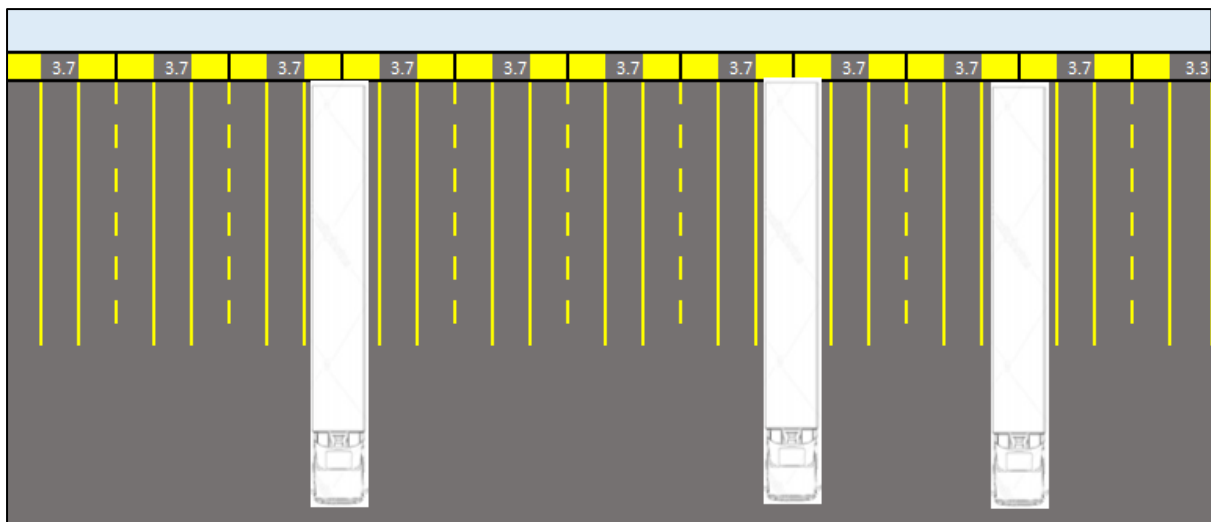
CND es un nodo que funciona como punto de carga y descarga para varias actividades entre las que se describen:

- Recepción de PT de jabonería. En esta actividad es fundamental el uso de 3 muelles de descarga. Pues tránsito de la planta no cuenta con mucho espacio para almacenar y todo debe pasar directamente a CND; generalmente los lotes de producción son grandes y se movilizan de dos a tres vehículos al mismo tiempo.
- Recepción de material de empaque. Para esta actividad se deben destinar 2 muelles para de uso exclusivo y lo más cercano posible a la bodega de ME.
- Recepción de productos de terceros. Esta actividad tiene menos frecuencia, y podría compartir muelles con ME, ya que también son volúmenes pequeños.
- Despachos de Agencia Manta. Esta agencia se encarga fundamentalmente de la distribución de productos al canal tradicional de toda la provincia, por ello despacha aproximadamente 60-70 toneladas diarias en vehículos pequeños, lo que demanda 5 muelles para su operación.
- Movimientos internos. Adicional al CND, la empresa tiene tercerizada una parte de la gestión de almacenamiento, para lo cual el producto sale o llega a CND de dos bodegas; mediante un muelle.
- Despachos a clientes y agencias. Esta es la actividad que demanda más muelles; se despachan aproximadamente 1,000 toneladas diariamente en vehículos de capacidades variadas (15-20-25). Con el uso de la fórmula, da una necesidad de 17 muelles destinados a esta actividad.

Esto refleja una necesidad total de 28 muelles, que serán ubicados en nuestro diseño con disponibilidad de espacio de 116 metros en la cara, donde suponen localizarse.

Anexo a éstos parámetros. Es recomendable al momento de diseñar bodegas, definir un espacio mínimo entre los ejes de los muelles de 3.7 hasta 4.6 metros y entre el primero andén y la pared de 3.3 metros. Así mismo el tamaño de las puertas está recomendado entre 2.5 y 3 metros.

A partir de esto se determina que, comenzando de la esquina derecha, se configurará de la siguiente manera hasta llegar al muelle número 28, llegando a ocupar un total de 105 metros.



*Ilustración 3.24 Bosquejo de diseño dimensiones de muelles de carga y descarga
Fuente: Elaboración propia*

3.9 DETERMINACIÓN DE ÁREA DE PICKING Y TRÁNSITO

Entre los objetivos que se tienen para determinar un espacio adecuado para el área de picking está aplicar realmente la rotación del stock mediante método FIFO, disminuir los errores de despacho y más que todo el cuadro de inventario real con el de sistema, al momento de despachar.

Las actividades que se realizan al momento de hacer el picking se desglosan en la siguiente tabla.

Tabla 3.18 Actividades para picking
Fuente: noegasystems.com

ACTIVIDAD	DETALLE	TIEMPO
1. Preparativos	Consta de recibir las órdenes de productos y preparar los equipos necesarios para la operación	5-25%
2. Recorrido	Todo el proceso de movilización, desde el punto inicial hasta que se coloca el pedido en el área de picking para el proceso de consolidación	25-35%
3. Extracción	Toma de los sku's necesarios para la orden.	10-35%
4. Acondicionado	Proceso de clasificación, embalaje, y elaboración de documentación para salida.	15-25%

De estas actividades el tiempo de recorrido es una de las más significativas al ocupar alrededor del 35% de la operación, por esto es de gran importancia determinar ubicaciones adecuadas a los productos según su rotación.

Uno de los porcentajes menos variables es el acondicionado, lo que también convierte en sustancial el hecho de contar con el espacio suficiente para armar los pedidos.

Por el nivel de operación y de unidades de carga que maneja, resulta factible segmentar Agencia Manta en la parte esquinera de la bodega, tal y como se mantiene hoy, dado que de tal

manera se puede reubicar la jaula de almacenaje que tiene con las siguientes dimensiones: 20m. de ancho y 20 de largo.

Un factor a tomar en cuenta es que los vehículos de despacho tienen capacidad variada entre 12, 14, 21, 26 y 28 posiciones, pero de ellos, el que más pesa en la ponderación de pallets al día es el de 21 unidades de carga.

Sumando todos los despachos promedios por vehículo da un total de 950 pallets/día.

Para realizar el cálculo se necesitan los siguientes parámetros, mismos que fueron determinados mediante una muestra de días entre 2018 y 2019:

Variabilidad de despachos en un día(v): 0.357

Cajas por pallet(e): 55

Cajas totales que se recogen en picking diariamente(d): 72,213

Reposiciones por día(r): 2

Haciendo uso de la fórmula de cálculo de picking, el volumen diario despachado es de:

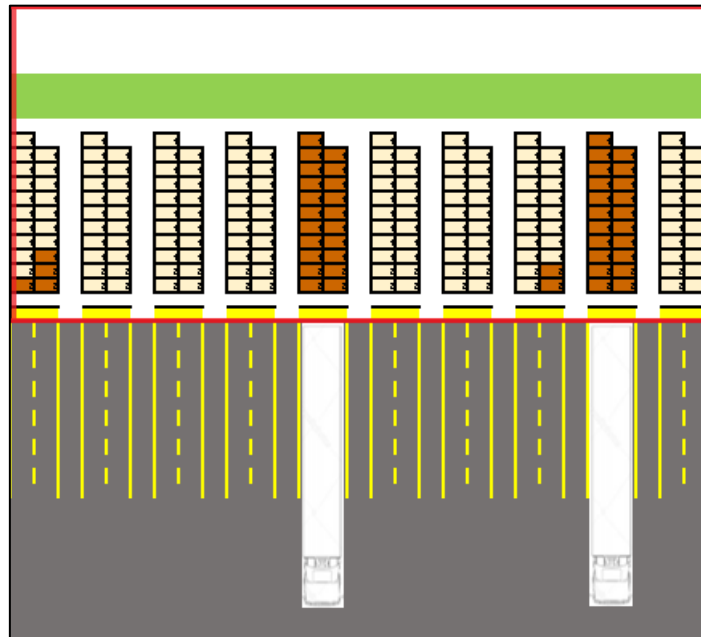
$$c = \frac{d}{e(1 + v)} = 967$$

Número que se aproxima lo anteriormente mencionado.

Esta necesidad de espacio será asignada únicamente a los muelles de despacho, por tanto, cuenta con el ancho que ocupan las 17 puertas que es igual a 62m.

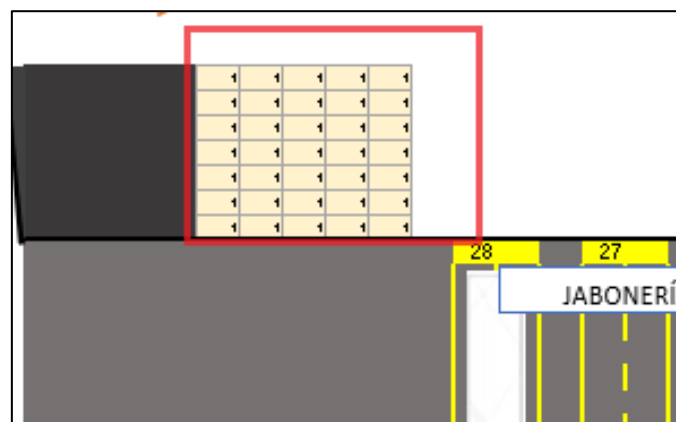
Siendo la salida promedio por vehículos de 21 pallets, se establecerá el área que ocupan estos a cada andén para el proceso de recolección de productos, contando con que su nivel de utilización no es del 100%, de ser así no se podría circular en la zona ya descrita.

Finalmente, para área de picking, despacho y movimientos de montacargas se asignarán 18 metros a partir del muelle de carga (señalado en rojo en la siguiente ilustración).



*Ilustración 3.25 Definición de área para picking
Fuente: Elaboración propia*

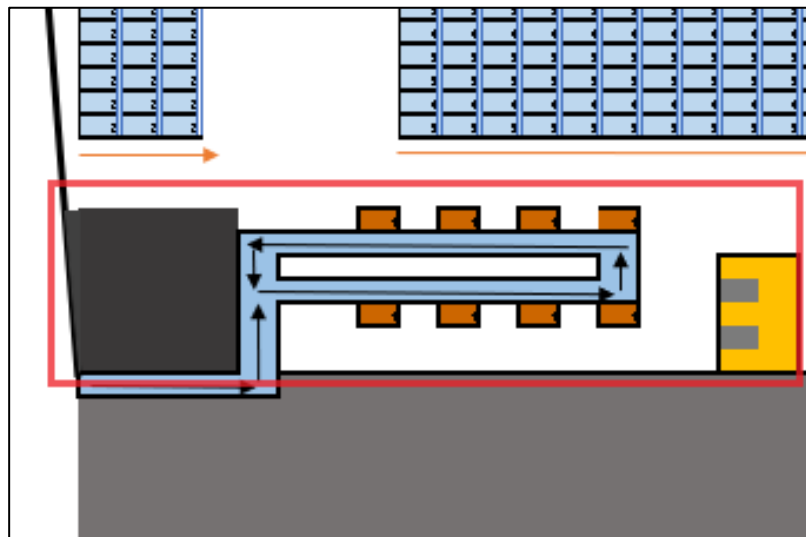
Para el tránsito de descarga de producto terminado de jabonería, se cuenta con el espacio restante a partir del último muelle, aproximadamente de 7 metros, la entrega máxima por hora es de 14 toneladas, por ello se dejará una zona correspondiente a 35 posiciones por cualquier inconveniente (señaladas en rojo en la siguiente ilustración), dado que lo ideal es que una vez llegada la producción ingresarla a las estanterías directamente.



*Ilustración 3.26 Definición de zona para tránsito
Fuente: Elaboración propia*

Por otra parte, se solicitó localizar el área de paletizado de jabonería en el CND, por lo que disminuiría el espacio de los muelles que ocupa la recepción del PTJ y se ampliaría la zona de tránsito, convirtiéndose en la nueva zona de paletizado.

Para ello se cuenta con que la banda transportadora tenga como destino la esquina izquierda inferior, misma que queda del lado de los muelles, el área asignada en tal caso sería de 9 metros de fondo por 14m. de ancho, dejando espacios para pasillos, manipulación de carga, enfardadoras (zona amarilla), no se establece un tránsito dado que la zona adjunta es la de racks dinámicos y deben ubicarse directamente.



*Ilustración 3.27 Definición de área de paletizado PTJ
Fuente: Elaboración propia*

La evaluación del total de la inversión de la implementación de la línea de paletizado en el almacén versus los gastos actuales de movilización interna de productos terminados de jabonería no se encuentra dentro del alcance de este proyecto.

3.10 EQUIPOS DE MANIPULACIÓN DE CARGA

Es importante conocer cuáles son los equipos con los que se cuenta actualmente en la bodega para los procesos de picking y ubicación de los ingresos a la bodega, pues dentro de las propuestas puede considerarse como una ventaja o a su vez como una desventaja (Detalle adjunto en APÉNDICE D).

Su utilización se distribuye de la siguiente manera:

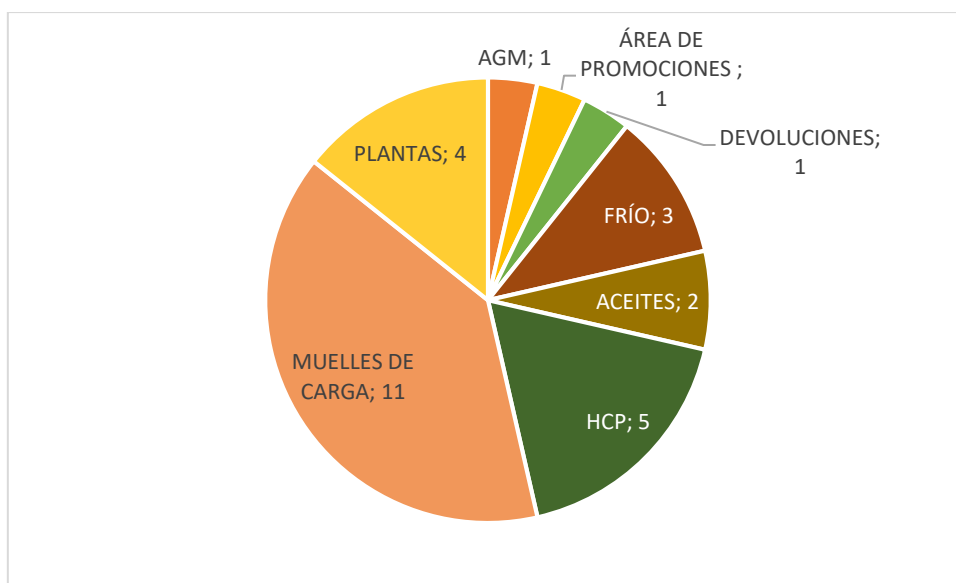


Ilustración 3.28 Distribución de montacargas por áreas

Fuente: Elaboración propia

Al manejarse racks selectivos los equipos poseen horquillas cortas, lo que da una limitación de uso de estanterías de doble fondo y en caso de utilizarlas, se debería evaluar la inversión en montacargas, con dicho alcance.

3.11 ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE MOVIMIENTOS DE CARGA

Existen dos formas de manejar el tema de movilización de pallets del nivel alto (Bodega ALM) al nivel donde se encuentra la zona de picking y muelles.

Por el volumen y el tipo de mercancías se utilizarán ambos métodos:

- a. Zona de tránsito
- b. Rampa

El procedimiento para ejecutar la operación se manejará de la siguiente manera:

Aquellos requerimientos de pallets altos se recogerán con un primer montacargas de los racks y ubicarán en una zona de tránsito localizada al borde de la bodega de ALM, mientras que del nivel inferior mediante otro montacarga se movilizará hacia los muelles.

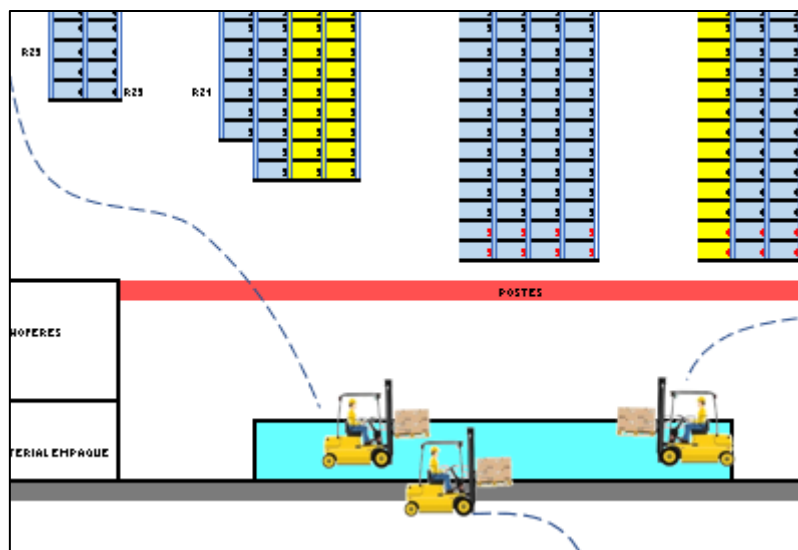


Ilustración 3.29 Manipulación de cargas con zona de tránsito

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, los pallets de altura promedio serán recogidos por un montacargas el mismo que lo dejará en los muelles. Este será el que hará uso de la rampa.

Según la normativa española, UNE-EN 1398:2010 la altura máxima determinada por seguridad para el manejo de montacargas es de 10%, por lo que al poseer una diferencia entre niveles de 1.40m., la longitud mínima de la rampa es de 14.1 metros.

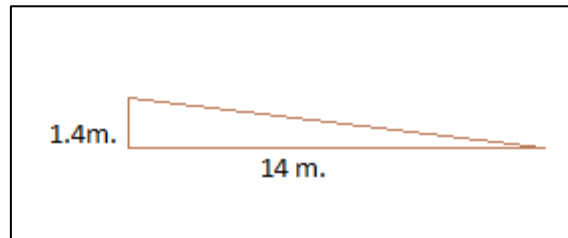


Ilustración 3.30 Dimensiones de rampa

Fuente: Elaboración propia

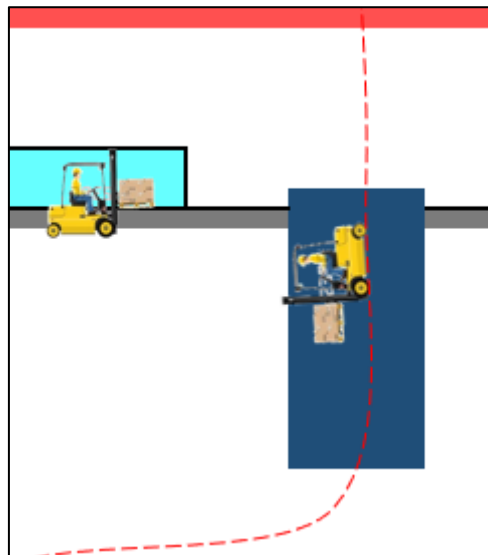


Ilustración 3.31 Manipulación de carga con utilización de rampa

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al ancho de la rampa, se determinó dimensionarla de 4m. tal que se pueda utilizar por dos montacargas simultáneamente.

3.12 DIMENSIONAMIENTO DEL PATIO DE MANIPULACIÓN DE VEHÍCULOS

La empresa cuenta con una propiedad de 70 metros aproximadamente a partir de los muelles; por lo que en el mismo se prevé diseñar el patio de manipulación de vehículos de carga pesada.

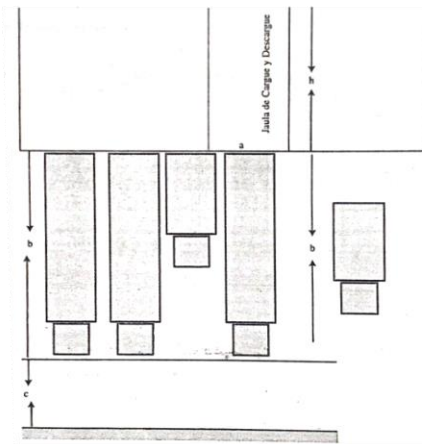


Ilustración 3.32 Distancias de vehículos de carga

Fuente: Diseño, optimización y gerencia de Centros de Distribución

Según Saldarriaga(2017) al sugerir las dimensiones mínimas en el diseño del patio de manipulación de vehículos, es importante tomar en cuenta el tamaño de los vehículos que se utilizan denominado “b” en la gráfica anterior, y dependiendo de la distancia de los ejes de los muelles llamada “a”, se calcula un parámetro “c” que es la dimensión de aproximación.

Adjunto se encuentra el cálculo de c para vehículos de las siguientes dimensiones:

Tabla 3.19 Espacio mínimo para patios de cargue y descargue

Fuente: Diseño, optimización y gerencia de Centros de Distribución

	Cálculo de c para diferentes dimensiones de a					
	b	a = 3	a = 3.5	a = 4	a = 4.5	a = 5
Tráiler 12.2 m. largo	18.5	17	15.5	14.5	13.5	12.5
Camiones tipo Turbos	8					
Camiones tipo NRP	6					

Dado que en el área de distribución se utilizan varios tipos de vehículos, se tomará como referencia las dimensiones de los vehículos que se utilizan la mayoría de veces que son tráileres con contenedores de 40’.

Además, en la definición de las distancias entre los ejes de muelles se definieron 3.7m., por tanto, se utilizará $a=3.5$.

Y a continuación se encuentra el espacio total mínimo necesario en la zona: $b+c$.

Tabla 3.20 Espacio mínimo para patios de cargue y descargue
Fuente: Diseño, optimización y gerencia de Centros de Distribución

	Cálculo de $b+c$ para diferentes dimensiones de a					
	b	$a = 3$	$a = 3.5$	$a = 4$	$a = 4.5$	$a = 5$
Tráiler 12.2 m. largo	18.5	35.5	34	33	32	31
Camiones tipo Turbos	8	30.5				
Camiones tipo NRP	6	26.5				

Dado esto, el espacio mínimo hasta el primer obstáculo en el patio será de 34 m. a partir de los muelles de carga/descarga, adicional se debe localizar la zona de la báscula, para controlar el ingreso y la salida de vehículos según lo reportado en las guías. En el siguiente plano se hizo uso de 60 metros de largo del espacio disponible.

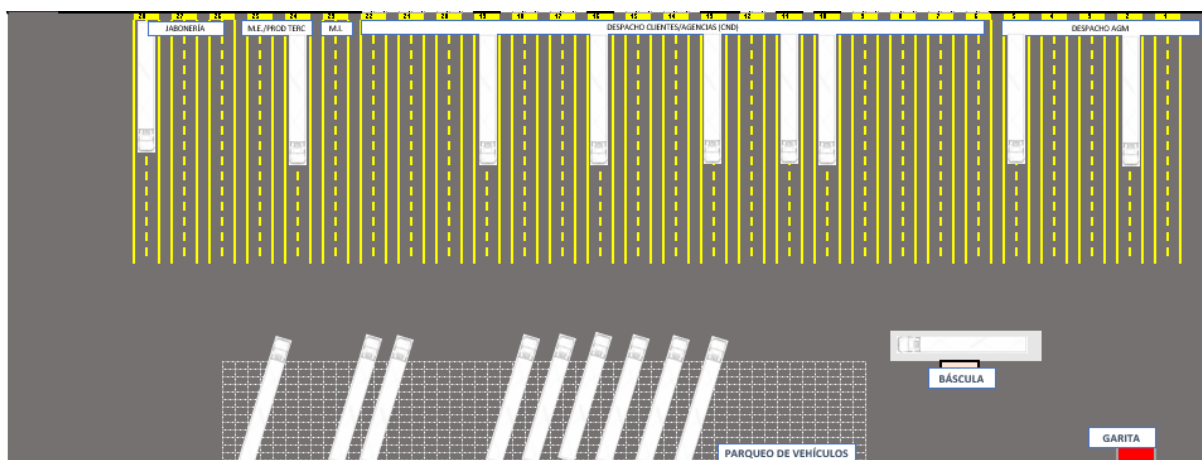


Ilustración 3.33 Diseño del patio de manipulación de vehículos
Fuente: Diseño, optimización y gerencia de Centros de Distribución

3.13 DETALLE DE SUBDIVISIONES DE LA BODEGA

La bodega cuenta con tres alas entre las que se encuentran:

BODEGA DE ACEITES:

Se almacenan aceites en todas sus presentaciones, está ubicada al lado de la planta de envasado, tiene las siguientes características:

- Largo: 70m.
- Ancho :77m.
- Oficinas: 7m.x70m.
- Racks: Longitudinales convencionales simples
- Área necesaria/rack: $1.5m^2$. (1.2m.x1.25m.)
- Posiciones en racks: 3,502
- Pasillos 3.6 m.
- Altura: 6m.-7.5m.
- Orientación del techo: Transversal
- Obstáculos: Línea de seguridad contra incendios.

Dentro de esta zona se encuentra localizada también el área destinado para oficinas, la misma que está compuesta por dos pisos, en la parte superior encontramos el área administrativa mientras que en la parte de abajo se encuentra la zona utilizada para el armado de promocionales.

Es importante conocer el índice de posiciones por m² para determinar el aprovechamiento de espacio de los almacenes. Su cálculo es sencillo, número de posiciones divididas para el área total de la bodega. En ALM, se tiene que se almacenan 0.72 pallets/m².

BODEGA DE PRODUCTOS HC:

Actualmente se almacenan productos de jabonería, y detergentes, los racks dinámicos aún no están instalados y se cuenta con 2,097 posiciones entre espacios racks y espacios al suelo, está ubicada al lado del patio de manipulación de vehículos, para efectos del cálculo de espacios faltantes del almacenamiento se considerará el escenario donde ya están implementadas las nuevas estanterías, con las siguientes características:

- Largo: 84m.
- Ancho :34m.
- Racks: Dinámicos/Push Back
- Área necesaria/rack: 1.7m². (1.3m.x1.3m.)
- Posiciones en racks: 2,928
- Pasillos 4.5 m.
- Altura: 7m.-10.5m.
- Orientación del techo: Longitudinal
- Obstáculos: Línea de seguridad contra incendios.

El índice que mide la ocupación de la bodega da un resultado de 1.03 pallets por metro cuadrado.

BODEGA DE FRÍO/HC:

Esta segmentada en dos partes:

Una de ellas es la bodega temperada donde se almacenan grasas, margarinas y productos que necesitan estar a temperatura controlada, se ubica al lado de la planta de grasas y chocolates.

Tiene las siguientes características:

- Área: 1800 m²
- Racks: Transversales/Dinámicos
- Área necesaria/rack: 1.5m². (1.2m.x1.25m.)
- Posiciones: 2,060
- Pasillos 3.6 m.
- Altura: 6m.-7.5m.
- Orientación del techo: Transversal
- Obstáculos: Línea de seguridad contra incendios.
- IO: 1.14 p/m²

La otra parte es la que queda afuera de esta bodega, en ella se almacenan detergentes; razón por la cual los racks tienen una altura más pequeña por nivel. Tiene las siguientes características:

- Área: 1498 m²
- Racks: Transversales
- Área necesaria/rack: 1.5m². (1.2m.x1.25m.)
- Posiciones: 2,714
- Pasillos 3.6 m.
- Altura: 6m.-7.5m.
- Orientación del techo: Transversal
- Obstáculos: Línea de seguridad contra incendios.
- IO: 1.82 p/m²

3.14 PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE ÁREA ALM

Como se pudo observar anteriormente, la bodega de ALM es la de más bajo índice de ocupación por espacios pallets, lo que por consiguiente se puede considerar como el ala de más baja productividad.

Además, se tienen disponibles 278 estanterías que suman un total de 1,348 posiciones, mismas que podrían ser reubicadas en el ala de la que se está tratando.

Después de un análisis de posicionamiento de estos racks según sus niveles, se sugiere la siguiente configuración:

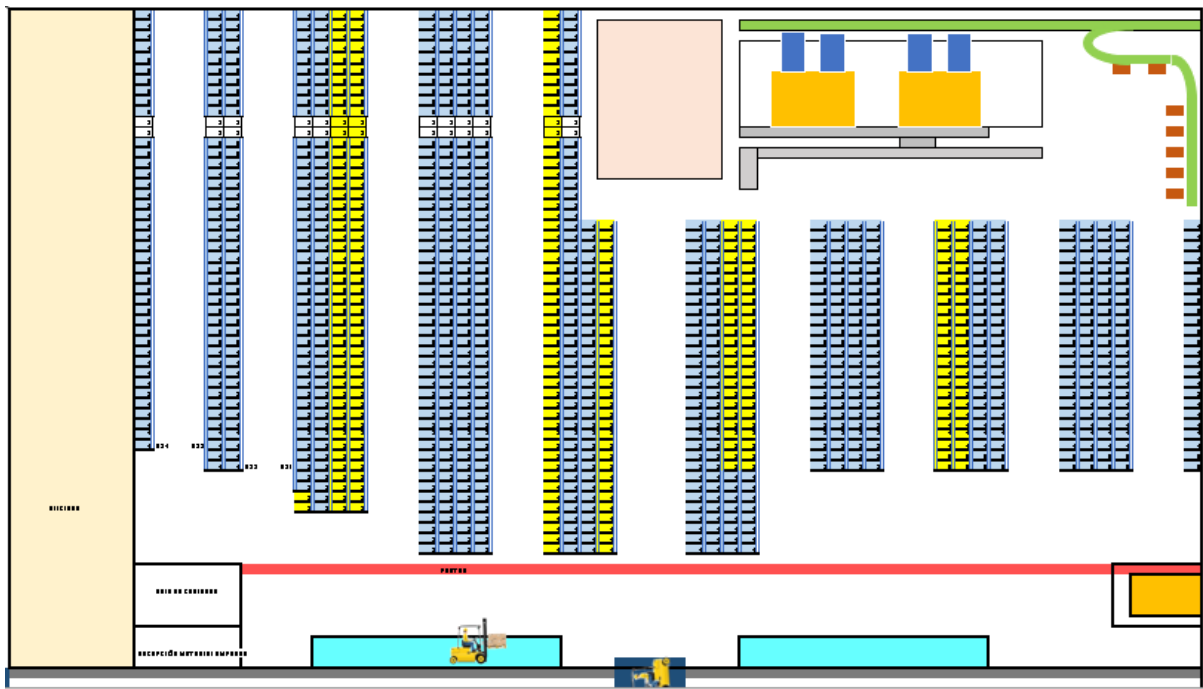


Ilustración 3.34 Configuración sugerida bodega ALM

Fuente: Elaboración propia

Misma que hace uso de las 278 estanterías con 1,123 posiciones.

Con ella se actualiza la capacidad en pallets a 4,625 y el índice de ocupación en pallets de esta zona del almacén sube a 0.94 p/m².

Adicional, se conoce que diariamente se despachan un promedio de 967 pallets y de ellos un 43% pertenecen a esta categoría aproximándose a 410 unidades de carga, que se almacenarían en esta nueva configuración y demandarían de otro tipo de equipo de manipulación de carga o una configuración en las horquillas de estos, debido a las estanterías de doble fondo utilizadas en el sistema.



Ilustración 3.35 Montacargas eléctrico para doble profundidad
Fuente: Agencia-alemana.com



Ilustración 3.36 Montacargas regular con extensiones de horquillas
Fuente: saur.com.br

3.15 ASIGNACIÓN DE RACKS A ÁREAS

Después de las configuraciones ya mencionadas se tendrán 12253 posiciones.

Tabla 3.21 Configuración propuesta de bodega

<p style="text-align: center;">ALM</p> <ul style="list-style-type: none">- 655 posiciones en estanterías simples- 3970 posiciones en estanterías doble fondo <p style="text-align: center;">4,625 posiciones</p>
<p style="text-align: center;">HC</p> <p style="text-align: center;">HC1</p> <ul style="list-style-type: none">- 2,640 posiciones en estanterías selectivas <p style="text-align: center;">HC2</p> <ul style="list-style-type: none">- 2,134 posiciones en estanterías dinámicas- 794 posiciones en estanterías tipo push back <p style="text-align: center;">5,568 posiciones</p>
<p style="text-align: center;">Frío</p> <ul style="list-style-type: none">- 772 posiciones en estanterías simples- 489 posiciones en estanterías dinámicas<ul style="list-style-type: none">- 799 posiciones al suelo <p style="text-align: center;">2,060 posiciones</p>

En este análisis, las prioridades serán las zonas que no se pueden mover como el frío, dado que está conectado directamente con la planta. Al ser su necesidad de 2,940 posiciones y disponer actualmente de 2,060.

Entre las opciones se encuentran, utilizar racks en los espacios de color café que son posiciones al piso o ampliar el área utilizando las estanterías de HC1.

La primera opción no resulta favorecedora, pues debido a la altura, no sería posible instalar racks de más de tres niveles, y se perderían espacios destinados a pasillos para poder transitar por el área. Aparte de que generalmente sí se aprovecha la altura, apilando dos pallets que estén en condiciones de hacerlo.

En cambio, si se extiende el área utilizando los racks de HC, estableciendo pasillos para transitar entre estanterías, se contaría con un total de 2,946 posiciones que cubren la necesidad ya antes detallada. Por tanto, la zona de almacenaje de PT de Frío queda de la siguiente manera:

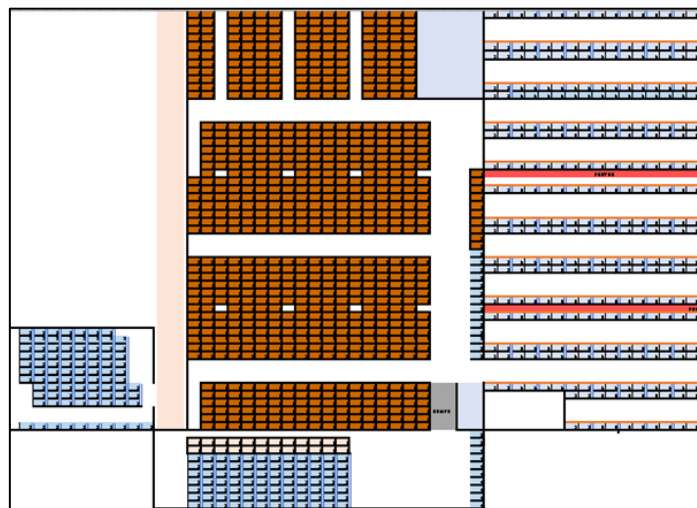


Ilustración 3.37 Propuesta para Bodega de Frío

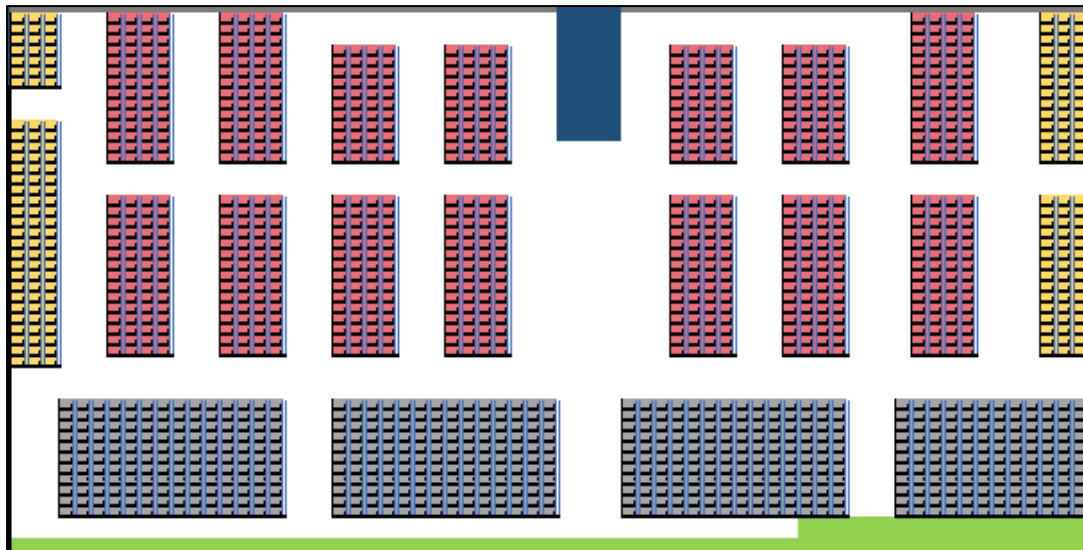
Fuente: Agencia-alemana.com

Dada la capacidad de los racks (1.9m. de alto) a instalarse en la bodega de HC, se concluye que facilitaría el almacenaje de productos alimenticios, ya que estos son de alturas mayores. Por motivos de condiciones de almacenamiento, no se puede asignar a los productos de frío y por contaminación cruzada no se pueden almacenar los dos tipos de productos en la misma bodega.

Y como con la configuración ya propuesta del ala de ALM, se cuenta con 4,625 solamente, se determinan también las 2,928 posiciones nuevas para esta categoría.

Dando un total de posiciones de 7,553 que cubre el amortiguador total y resulta un excedente. Que, en su momento, como se comentó anteriormente será utilizado para ser parte del área planta.

Con estas dos zonas definidas, sólo quedan disponibles en HC 1,518, pero teniendo a favor toda la zona del ala nueva; al analizar los variados tipos de productos por rotación y por volumen de buffer, el diseño de la bodega queda de la siguiente manera:



*Ilustración 3.38 Propuesta Bodega de HC
Fuente: Elaboración propia*

Donde los bloques de color gris suman 2,376 posiciones en estanterías dinámicas

Los laterales(amarillo) son tipo push back, con un total de 710 espacios

Los centrales(rosados) son tipo doble fondo y suman un total de 3,056.

Todo esto, sumado a lo anterior, aporta una ventaja de 7,600 posiciones, que cubren con la necesidad y dejan espacios multifuncionales disponibles para el almacén de promocionales, exportaciones o material de empaque.

3.16 LAYOUT PROPUESTO

A continuación, se muestra la propuesta de bodega en los dos escenarios de recepción de productos terminados de jabonería.

PROPUESTA 1

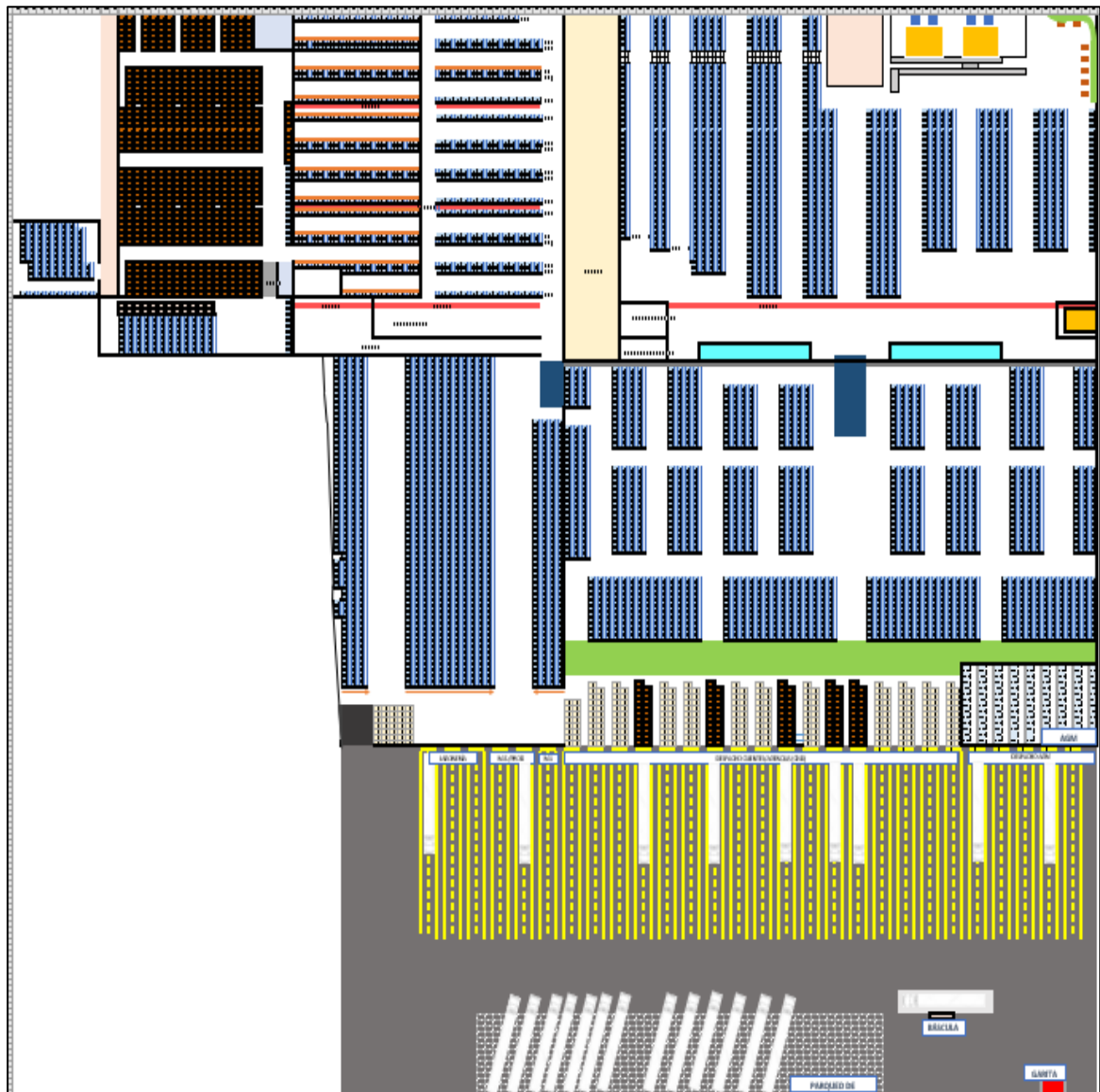


Ilustración 3.39 Propuesta de Rediseño de CND con recepción paletizada de PTJ

Fuente: Elaboración Propia

PROPUESTA 2

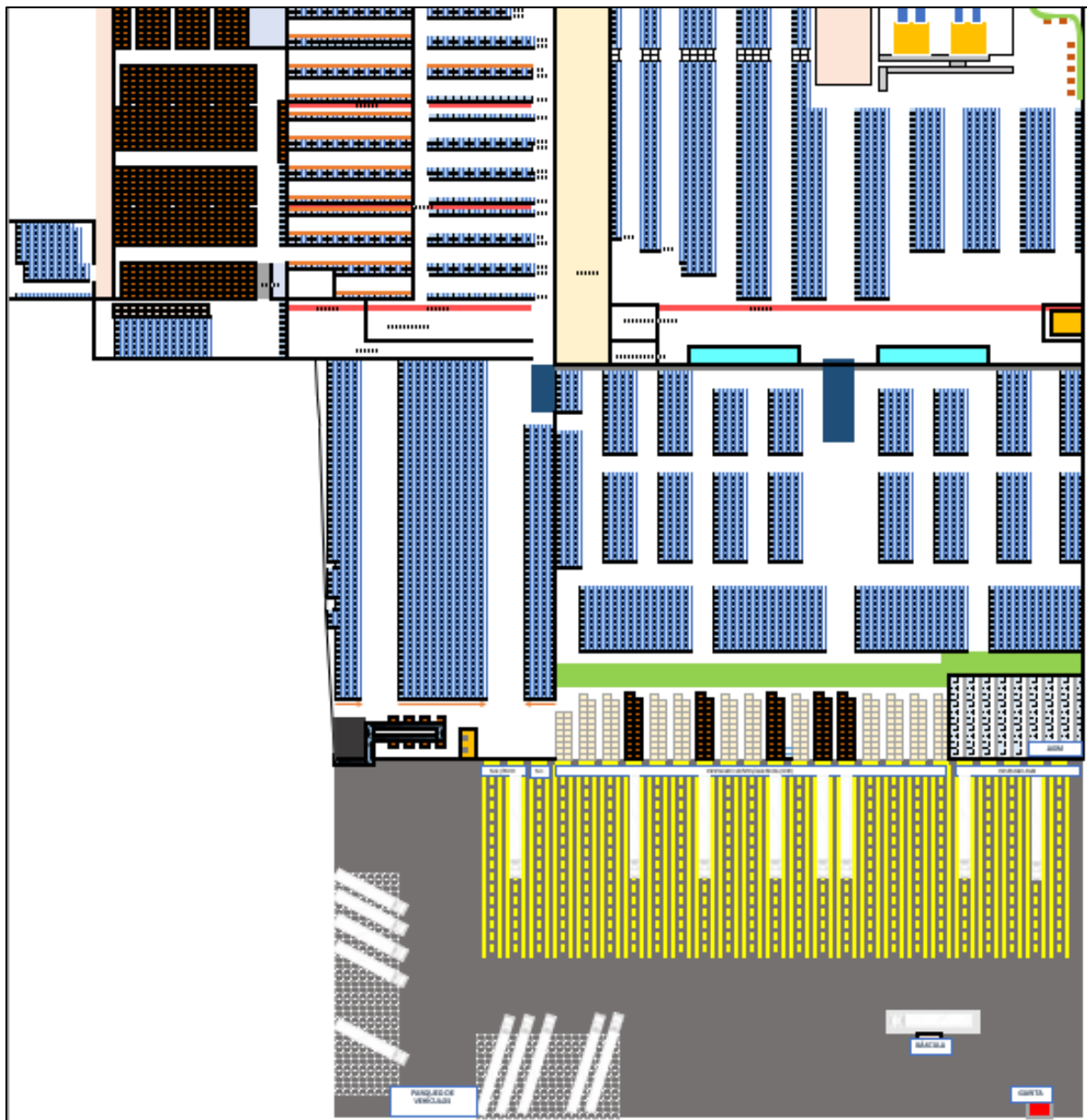


Ilustración 3.40 Propuesta de Rediseño de CND con área de paletizado de PTJ

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- El presente proyecto fue elaborado con la finalidad de dar apoyo a las actividades que se realizan para incrementar el indicador de gestión de la bodega y distribución, aumentando los espacios disponibles para almacenar las unidades de carga. A su vez, uno de los resultados favorecedores que se obtiene del mismo es acrecentar el índice de productividad del personal, disminuyendo retrabajos y, con ello, horas extra.
- Además, se logró evidenciar que el nivel de ocupación de la bodega es bastante bajo, dado que un porcentaje grande de las estanterías son selectivas y en ellas se almacenan productos de grandes volúmenes en pallets, cuando se podrían almacenar en racks dinámicos, que aparte de disminuir el espacio asignado a pasillos, da soporte a la aplicación de la metodología FIFO, disminuyendo las cifras de inventario caducado.
- Del total de ítems en todas las categorías, sólo el 4% de los SKU's poseen máximo un pallet y medio en amortiguador que representa menos del 1% de toda la necesidad de almacenamiento, por ello se propuso hacer uso de estanterías de doble fondo; dado que la mecánica de almacenamiento plantea almacenar la misma referencia en las dos posiciones.
- Se evaluaron cuatro métodos de pronóstico para calcular la necesidad de almacenamiento en dos años según el histórico de ventas, de los cuales el más ajustado fue el de suavización exponencial. De acuerdo a eso, se midió el crecimiento entre lo que va del año y lo que se estimó, dando un total de 15,193 posiciones al 2021.
- Además, se plantean dos formas de manipular la mercancía en los diferentes niveles de suelo; donde existen dos zonas de tránsito y también una rampa lo suficientemente

amplia para que puedan transitar dos montacargas simultáneamente; el diseño de la rampa fue elaborado con el largo suficiente tal que su ángulo de elevación no supere el 10% y no existan esfuerzos adicionales en la carga rutinaria de los equipos.

- La definición del número de muelles fue determinada de acuerdo a los requerimientos de los coordinadores de cada uno de los procesos, evaluando los movimientos diarios de las unidades de carga.
- El patio de manipulación de vehículos fue diseñado con las dimensiones adecuadas que permitan maniobrar a los camiones y también parquearse dentro del patio mientras esperan su turno de cargue/descargue.
- Dado que los buffers están compuestos de tres zonas en las que participa el consumo del mercado, se consideró analizar el crecimiento sólo hasta el tope de amarillo, para dar los días de cobertura necesarios para el reaprovisionamiento.
- Los artículos fueron segmentados desde un inicio dependiendo de las condiciones de almacenamiento que poseen, entre ellas contaminación cruzada y temperatura mínima.
- El índice de rotación fue determinado según el número de cajas entregadas durante los últimos tres meses dividido para los días laborales de ese período, dado que es el consumo promedio diario utilizado en el cálculo de los amortiguadores de cada producto.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda al responsable de bodega realizar la gestión para desarrollar un algoritmo de asignación de productos a estanterías de manera simultánea al proceso de implementación de los racks, con una función objetivo de minimización de recorridos.
- Se sugiere evaluar la posibilidad de implementar un WMS, para llevar un mejor control del inventario y su asignación a las estanterías adecuadas.
- Se propone evaluar beneficios/riesgos entre la Propuesta 1 y la Propuesta 2, dado que, si bien puede resultar menos costosa, puede parecer más peligrosa al exponer el recubrimiento de la banda transportadora al público.
- La evaluación económica de las inversiones se sugiere realizar una vez aceptadas las propuestas, con el soporte del departamento financiero.
- La instalación de la infraestructura de seguridad se plantea desarrollar en conjunto con el departamento de seguridad física de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Española de Normalización y Certificación (2010), Norma Española: Rampas nivelables y Requisitos de Seguridad, Madrid, España, AENOR.
- Jordan L.V., (2017). *How to Design a Warehouse Racking Layout: 10 Steps to Efficient Planning*. LinkedIn. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/pulse/how-design-warehouse-racking-layout-10-steps-efficient-jordan-lv/>
- José, TdP., Ignacio, B., Josep, C. y Noemí, Y. (2016), Muelles de carga y descarga: Seguridad. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Recuperado de: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1066a1077/ntp-1076.pdf>
- Mecalux, (Desconocido) *El layout del almacén. Mecalux España*. Recuperado de: <https://www.mecalux.es/manual-almacen/diseno-de-almacenes/layout-almacen>
- Murray, M. (2018). *Planning and Optimizing Warehouse Layout For Supply Chain Impact*. Recuperado de: <https://www.thebalancesmb.com/planning-your-warehouse-layout-2221065>
- Noegasystems, (Desconocido). Picking: Preparación de pedidos en el almacén. Recuperado de: <https://www.noegasystems.com/blog/logistica/preparacion-de-pedidos-picking>
- Saha, V. (2019). *50 Expert Warehouse Design and Layout Ideas and Tips*. Recuperado de: <https://www.camcode.com/asset-tags/warehouse-design-and-layout-tips/>
- Saldarriaga D. (2017), Diseño, optimización y gerencia de Centros de Distribución. ZonaLogística, Antioquia, Colombia, Desconocido.

ANEXOS

ANEXO 1



**Imagen 1.1 Instalaciones de Bodega
ALM/muelles junio.2019**



**Imagen 1.2 Instalaciones de Bodega
ALM/pasillos junio.2019**



**Imagen 1.3 Instalaciones de Bodega
ALM/pasillos junio.2019**



**Imagen 1.4 Instalaciones de Bodega
ALM/muelles agosto.2019**



Imagen 1.5 Patio de Manipulación de Vehículos



Imagen 1.6 Bodega de jabonería



Imagen 1.7 Bodega de jabonería



Imagen 1.8 Área de construcción de robots paletizadores



Imagen 1.9 Área de promociones



Imagen 1.10 Patio de Manipulación de Vehículos- Báscula



Imagen 1.11 Área de almacenamiento aceites



Imagen 1.12 Área de frío



Imagen 1.13 Área de frío



Imagen 1.14 Área de detergentes



Imagen 1.15 Área de detergentes

ANEXO 2

EQUIPOS DE MANIPULACIÓN DE CARGA

#	MONTACARGAS
1	ELECTRICO # 1 JH
2	ELECTRICO # 2 JH
3	ELECTRICO # 3 JH
4	ELECTRICO # 4 JH
5	ELECTRICO # 5
6	ELECTRICO # 6 JH
7	CARRETILLA ELÉCTRICA ALQUILADO ERE 120
8	CATERPILLAR # 1 (GLP)
9	CATERPILLAR ALQUILADO C.02 (GLP)
10	CATERPILLAR ALQUILADO OMEGA (GLP)
11	NISSAN # 2 (GLP)
12	TAILIFT # 1 (GLP)
13	TAILIFT # 10 (GLP) (llantas mazisas)
14	TAILIFT # 11 (GLP)
15	TAILIFT # 2 (GLP)
16	TAILIFT # 5 (GLP)
17	TAILIFT # 6 (GLP)
18	TAILIFT # 7 (GLP)
19	TAILIFT # 8 (GLP)
20	TOYOTA # 2 (GLP) (mastil alto)
21	YALE # 10 (GLP)
22	YALE # 11 (GLP)
23	YALE # 12 AG.G (GLP)
24	YALE # 15 AG.G (GLP)
25	YALE # 16 (GLP)
26	YALE # 4 (GLP) (llantas mazisas)
27	YALE # 5 (GLP)
28	YALE # 8 (GLP)

ANEXO 3

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
5051IJSRH6	0.15	36.28	32.43	6
5051NDGDE6	0.08	109.37	63.80	12
5051FERPI2	0.15	2.83	2.42	7
5051IQEEQ8	0.15	6.80	5.80	7
5051PAPGB2	0.13	16.51	12.35	8
3051JLBLG9	0.10	9.91	5.68	10
5051KBEDP3	0.03	32.08	7.08	33
5051HONCQ7	0.19	33.62	27.34	5
5051RQIBB1	0.26	27.85	20.71	4
6010ISNQ9	0.04	5.05	1.85	24
5051QBDJK1	0.16	8.30	7.46	6
5051SLHKD4	0.16	24.70	23.03	6
5051DSNAA9	0.15	6.24	5.40	7
3051GAMON3	0.01	39.40	1.90	90
3051FMSNL2	0.09	97.42	55.75	12
5051QQKB3	0.07	27.26	12.55	15
5051AJECO8	0.08	109.47	49.60	13
5051NEQQB7	0.24	52.97	36.31	4
5061JBJG4	0.11	54.01	44.01	9
5061FEQMJ2	0.07	103.69	52.75	14
5061EESEE7	0.07	148.44	75.52	14
5061BPPPN1	0.04	12.05	4.64	26
5051BOMQJ7	0.12	9.44	8.06	9
3051DIFQA2	0.09	187.15	76.04	11
3051KRCGA2	0.16	45.04	21.23	6
3051ACOA7	0.03	4.56	2.07	39
3061RMMPB7	0.08	1.27	0.58	13
3071JNKGJ7	0.07	4.64	2.42	14
3071PAOKN5	0.07	1.49	0.76	14
3071BCCQR3	0.07	1.00	0.50	15
3071PPHFC2	0.07	8.43	5.09	14
5051ENMIO1	0.09	70.75	35.75	11
5051QRRRS7	0.04	1,420.66	462.91	22
5051ELMRN1	0.04	4.72	1.39	25
5051EIMCL1	0.19	99.99	81.30	5
5051QSCSN8	0.11	62.56	29.23	9
5051GFHDA6	0.09	16.58	6.78	11
5061FESPF8	0.07	80.79	41.10	14
5061QRJKD8	0.07	97.17	49.43	14
5061GAJPB4	0.05	14.83	7.42	20
5061ENQJK5	0.03	11.40	3.99	29
5061CEMN4	0.04	1,399.15	599.15	24
5061SLLGQ7	0.04	35.60	15.60	23
5061CHNLD5	0.07	7.32	3.16	13
5061NOELN8	0.10	12.21	6.25	10
5061ADIRR5	0.05	0.80	-	18
5061LIECH4	0.09	2.50	-	11
5061BSPSS3	0.08	23.24	19.90	12
5061SKGHD3	0.08	15.44	8.31	13
5061IGACP8	0.09	3.46	3.00	12

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
5071KJACL8	0.04	5.68	2.64	28
5071JBOFI5	0.06	1.04	0.17	18
5071QOBOA2	0.04	2.54	0.93	24
6010PFKRA9	0.10	3.18	2.34	10
6010IPSDK1	0.06	7.25	4.35	18
6010BBOLH8	0.05	7.22	3.70	21
6020EICJE2	0.01	0.51	0.01	171
6020FQALL2	0.01	0.54	0.04	108
6020DNRLF5	0.01	2.65	0.15	132
6020RHLPD2	0.07	7.79	7.46	15
6020JINHRS	0.02	1.81	1.12	47
8005AAJIM4	0.04	0.69	0.08	24
5051RIRJ3	0.07	30.80	19.69	14
5051AJDHS8	0.03	3.08	0.70	32
3051BLNPN4	0.18	264.94	139.94	5
3061RERGC6	0.05	15.50	4.39	20
3071FKSGD6	0.06	21.97	12.21	16
3071DFGDK9	0.07	10.94	5.57	14
3071MOJBL5	0.12	10.30	5.30	8
3071FUHK1	0.16	9.40	6.40	6
3071AJHHM6	0.07	3.63	1.96	13
5051RIONS5	0.02	3.06	0.28	57
5051HIPQN9	0.03	2.20	0.35	36
5051DSOKQ9	0.02	2.11	0.26	47
5051FJLKN6	0.04	4.56	0.99	27
5051MCPJL2	0.06	59.13	19.13	18
5051JEILB1	0.03	6.60	2.43	39
5051RRRQB4	0.04	9.18	5.43	25
5051JFGSD3	0.02	2.90	0.70	60
5051KJLLC2	0.01	3.92	0.45	76
5051PDEQC4	0.04	2.43	0.98	25
5051IQCBJ3	0.03	2.12	0.73	29
5051DCECN9	0.06	74.04	27.37	16
5051CHBOF1	0.07	0.12	0.10	15
5051GGAEQ7	0.07	17.53	3.64	14
5051HHBKM2	0.18	142.28	108.95	6
5051RHNDH2	0.12	68.10	34.76	9
5051CAKKM3	0.14	18.21	11.26	7
5061CFIAC7	0.18	14.97	11.84	5
5061CDCFN6	0.07	25.12	10.56	14
5061NBOSA3	0.08	17.27	7.82	13
5061IAKPE6	0.09	39.07	14.97	11
5061JNHDK5	0.10	38.64	19.39	10
5061QEJFC7	0.10	17.21	7.23	10
5061GJRJD1	0.02	2.08	0.30	51
5061EKDGP4	0.06	74.86	47.05	16
5071BAGNB4	0.04	1.39	0.45	22
6010HNSRF1	0.08	0.74	0.40	13
6020PRENC8	0.02	0.28	0.03	64
5061GLBLH3	4.51	0.28	-	0

DATOS DE ALM

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
3051NFMSSQ8	0.18	15.71	8.14	6
3071HNSL4	0.10	24.39	17.44	10
5051FFCS13	0.03	0.85	0.16	38
3051IHCB2	0.11	361.17	168.03	9
5071FNDC2	0.11	69.58	22.67	9
5071QANJS5	0.06	10.99	4.04	16
8005GFGE2	0.04	10.72	7.66	25
5051NJQC8	0.13	5.75	4.36	8
5051MIRDO3	0.11	6.91	5.52	9
3051NJDIP3	0.19	165.25	137.47	5
3051BHUI06	0.10	138.47	58.20	10
3051CFLRG4	0.16	104.28	70.95	6
3061FPAQ1	0.09	7.68	2.95	11
3061QHCE5	0.11	128.83	98.83	9
3071CPBDS5	0.07	5.81	3.03	14
3071HFQMJ1	0.05	23.97	16.17	22
3071KICLR1	0.08	9.88	5.88	12
5061CRPLO6	0.07	33.70	17.14	14
5061DKDON7	0.04	1.78	0.39	27
5071IROEE5	0.10	12.56	5.62	10
5071ISCHD9	0.06	12.06	6.50	16
3051LFHIB7	0.14	49.07	29.07	7
3051OJNOC7	0.06	2.09	0.34	18
3051AFSHR1	0.04	3.10	1.31	26
3051OOQCK4	0.11	579.08	269.41	9
3061FGLA19	0.09	2.92	1.53	11
3061CSRNH3	0.07	8.91	1.91	14
3061QRIS57	0.08	21.11	10.38	12
3061IGIDJ2	0.05	20.18	6.29	19
3061HPCEC1	0.08	25.40	11.51	13
3071OOFFR9	0.06	13.10	6.16	15
3071CLBFF7	0.10	116.72	69.08	10
3071KHHGE6	0.05	4.48	1.70	19
3071MSHOQ5	0.08	3.10	1.71	13
5051EMHFN2	0.05	77.96	22.40	20
5051ESDBQ8	0.09	8.73	5.95	11
5051LCPMM5	0.13	70.33	40.33	8
5061FLQJB6	0.03	3.30	0.52	33
5061KLQJC4	0.01	2.91	0.14	124
5061POAOS5	0.01	2.87	0.09	181
5061NCIKN6	0.06	77.33	42.61	16
5061OKBP8	0.07	165.17	84.03	14
5061KRBCI6	0.07	11.73	5.06	13
5061JESMA1	0.07	12.64	5.97	15
5061GJPHJ9	0.07	6.80	2.64	15
5061QKHFJ8	0.04	8.91	2.24	23
5061MQHF4	0.06	2.40	1.01	17
5061QFKBL4	0.04	1.81	0.42	25
5061EAOBN2	0.03	3.42	0.64	31
5061DILKK3	0.04	4.07	0.95	25
5061FESMO6	0.09	29.18	11.18	11
5051DEROB2	0.06	4.60	1.13	18
3061OAHN1	0.05	9.56	5.39	22

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
5061LBF4A2	0.01	1.52	0.13	84
5061HMDEH5	0.01	1.55	0.16	70
5061LORHR3	0.05	2.19	0.80	20
5061FGFPI4	0.05	2.21	0.82	20
5061FOODI3	0.04	2.68	1.29	24
5061QGLBR7	0.04	1.98	0.87	25
5061FIFK8	0.04	2.23	0.84	23
5071DFMAA3	0.17	10.83	8.05	6
5071HNCOL9	0.01	4.54	0.38	106
6010GSCII7	0.04	1.43	0.74	28
6010IEMOM9	0.08	0.62	0.34	13
6010COGHC6	0.11	1.46	1.13	9
6010NDSQO7	0.04	6.55	2.40	24
6010NFCJA8	0.03	6.80	2.13	32
6010BEIBG2	0.06	0.81	0.39	18
6010NGKSQ5	0.01	1.17	0.13	79
8005JKOAO1	0.01	0.98	0.48	89
8005CBOIQ2	0.01	0.77	0.27	124
8005MDJPJ7	0.02	2.55	2.05	54
8005QFGGC9	0.04	0.85	0.22	28
8005OPQSB4	0.02	4.62	3.82	53
8005OSOAN2	0.02	0.12	0.10	53
8005PMFHC8	0.02	0.06	0.04	66
8005BBPGH8	0.01	0.05	0.03	80
8005QBFI4	0.01	0.05	0.03	90
8005HSROK7	0.01	0.30	0.18	80
8005HQBOP4	0.02	12.29	10.19	61
8005CAKAN7	0.02	14.84	12.30	61
8005JKAOD8	0.00	79.74	46.24	250
3051QLQEG3	0.09	32.62	13.39	11
3051DGSQO5	0.05	26.00	5.16	22
3051JCOMQ9	0.02	7.01	1.45	49
3051JDROB7	0.10	122.82	53.37	10
3051IMLNR3	0.07	98.96	50.35	14
3061GKBKM9	0.09	17.20	9.24	11
3061SEQJG8	0.05	1.97	0.59	20
3061DQLAG4	0.12	13.37	7.12	8
3061SRCC7	0.11	16.99	16.99	9
3061GEMAH7	0.06	7.11	4.11	17
3061KJDN61	0.05	11.70	6.15	18
3061GIALD1	0.13	3.64	1.33	8
3061OCAAO5	0.08	9.66	4.66	12
3061BBSDM1	0.04	2.24	0.59	24
3061SBGJB4	0.05	11.37	7.35	20
3061HQMNJ2	0.05	37.13	24.00	20
3061MAQMF8	0.05	15.19	8.25	19
3061NQNB54	0.05	17.65	11.23	19
3071KLAHS6	0.04	3.27	1.19	20
3071BPPBB1	0.05	3.65	1.70	19
3071KSLDS5	0.03	7.71	2.15	31
3071AGFEI2	0.06	4.13	1.35	16
3071KJLCA4	0.13	3.15	1.77	8

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
3071RMMNI2	0.06	29.95	16.60	16
3071PBQBO3	0.06	7.60	4.50	17
3071HJUL1	0.04	9.12	6.34	23
3071HNHHDH6	0.15	1.94	1.25	7
3071HMPPFH2	0.05	4.41	1.63	20
3071JRIHO2	0.15	1.90	1.20	7
3071LBFND8	0.07	5.01	2.55	14
3071DJROE5	0.07	15.47	7.87	14
3071AAAN2	0.08	5.25	2.38	13
3071ANJH8	0.08	3.05	1.66	13
3071AMNBQ4	0.06	10.39	4.84	16
3071MSEGI6	0.03	2.77	1.39	29
3071KAIGO7	0.08	52.68	31.18	12
3071PRJON9	0.11	40.16	26.28	9
3071NBLGJ9	0.07	3.82	2.43	14
5051CHRDL4	0.02	3.42	1.22	41
5051HLES7	0.03	3.91	0.91	31
5051MKBLR5	0.03	5.71	1.54	32
5051PDKCL3	0.03	3.82	0.82	34
5051EJQH5	0.08	19.40	15.24	13
5051QGBDB3	19.16	0.04	0.03	0
5061DOKCB2	0.07	76.24	38.79	14
5061CAGIM4	0.03	8.47	1.81	34
5061HSCDK1	0.05	2.07	0.68	22
5061JIMBL6	0.01	1.55	0.16	69
5061GSLI6	0.04	1.96	0.58	25
5061QSINM1	0.02	1.66	0.27	45
5061CKLJK7	0.01	1.53	0.14	78
5061GHGKI4	0.01	1.47	0.08	132
5061SRJME7	0.01	1.56	0.17	67
5061DSICE7	0.02	1.70	0.31	48
5061CSSNNS5	0.08	15.40	8.07	13
5061QLJPQ5	0.09	9.68	8.57	11
5061CQQRJ5	0.02	3.32	0.55	53
5061KPSEJ1	0.05	5.10	2.32	19
5071LOEAE8	0.05	7.19	3.19	20
6010AEJQG2	0.08	3.66	2.00	13
6010GPOGK1	0.12	1.60	1.40	8
6020KCMSP3	0.04	2.73	1.69	23
8005LEGQA5	0.03	5.74	4.76	37
8005GMGGC3	0.02	0.08	0.06	59
8005PESAQ7	0.01	0.14	0.09	73
8005ONLJ9	0.02	0.09	0.07	55
8005PHPM7	0.04	0.78	0.34	24
8005ABGHI2	0.05	4.52	2.52	18
8005AHEPG2	0.05	1.23	0.68	18
8005AGME09	0.04	1.07	0.45	24
8005IKSOE4	0.07	1.37	0.95	15
8006QNAQF7	0.01	294.96	244.40	79
3051FHAIN6	0.09	32.44	12.44	11
3051QSHKM7	0.07	3.52	1.02	15
3061ROFKH2	0.04	6.77	1.22	24
5051QRAHP9	0.06	4.59	1.12	18

DATOS DE FRÍO

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA	Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA	Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA	Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
3051KJLE2	0.08	0.12	0.03	13	5071QCPKH6	0.04	55.94	13.94	23	5061RASC9	0.06	12.02	7.11	17	6010SQNL3	0.05	4.74	2.24	19
3051HSNFO5	0.13	71.60	26.28	8	6010EIFOI2	0.06	11.70	6.48	16	5061RGSSK5	0.07	59.90	30.47	14	6010AHEFM1	0.05	1.85	0.85	19
3061IKBRP5	0.15	76.19	51.19	6	8005OPOQH1	0.03	8.26	6.84	37	50610PMANJ9	0.06	6.80	4.03	17	6010MUIPF5	0.08	3.20	2.68	13
5061ASIAS3	0.08	5.29	2.36	13	8005SCPHE9	0.01	14.40	9.40	100	5061EICA06	0.08	20.84	10.24	12	6010PCNAG8	0.04	1.10	0.41	24
8005NIKN4	0.02	12.17	9.60	64	8005AQCNN8	0.01	12.87	7.87	107	5061CDEOR4	0.08	5.17	1.84	12	6010LMALN4	0.06	3.22	1.91	17
3061EIEA1	0.08	11.62	6.88	12	5061IQLDO8	0.06	6.02	2.45	18	50610QMI7	0.04	5.39	1.23	25	6010QMIPJ7	0.05	6.28	4.24	22
8005EQEBA3	0.02	2.86	2.03	43	3051BIADN8	0.05	35.83	10.83	19	5061CLMKD4	0.08	78.89	35.75	13	6010FAKFF7	0.08	1.98	1.15	13
3051FMIFN1	0.11	73.07	34.00	9	3051NHOPR8	0.04	3.66	1.35	28	5061PMQH8	0.09	16.53	6.33	11	6010SCQK2	0.05	3.11	1.45	19
3051DJGBG6	0.09	98.59	52.95	11	3051GAJIB2	0.08	13.07	5.92	13	5061MJDAF3	0.06	7.52	4.17	16	6010EKOSJ6	0.07	1.69	0.86	14
3051CNDA4	0.09	70.98	32.52	11	3051NFBSP4	0.13	20.75	7.62	8	5061FOASN3	0.03	3.11	1.03	37	6010FBGNR2	0.04	0.34	0.13	23
5061DOHLK1	0.13	14.02	10.63	8	3051PFOSL3	0.09	4.38	2.29	11	5061QAOJ1	0.05	1.16	0.33	21	6010COPLO7	0.05	1.46	0.63	20
5061FOBHQ4	0.08	10.13	4.42	13	3051GLEJR9	0.08	13.67	6.20	13	5061PKPNF5	0.08	2.25	1.06	12	6010NBQSA1	0.01	0.62	0.07	77
5061FJMN07	0.07	12.66	5.26	14	3051ROKOA9	0.03	4.90	0.73	39	5061JKQL3	0.05	10.25	4.77	19	6020JHHPD1	0.02	6.97	6.17	41
5061DLJKE6	0.06	9.93	5.88	17	3051MACEM6	0.09	79.42	37.06	11	5061NNKSK2	0.10	21.78	6.38	10	8005EPBMC9	0.01	1.58	0.58	119
5061EIPAA4	0.07	18.21	9.26	14	3051SIPOQ9	0.10	0.42	0.14	10	5061IQLAG3	0.03	5.69	1.24	33	8005CIGKN9	0.01	1.51	0.91	72
5071JBFKM7	0.11	79.32	25.84	9	3051CHEOQ7	0.10	2.82	1.18	10	5061DCSQS5	0.06	19.48	3.16	18	8005GRAGH1	0.02	3.53	2.53	61
5071POEOA7	0.19	346.78	280.12	5	3051RCRGN8	0.10	6.63	2.79	10	5061LDNE1	0.03	8.92	1.51	34	8005EASMO1	0.01	1.38	0.38	158
5071NOJC14	0.20	62.07	53.74	5	3051JFNMG7	0.10	1.83	0.77	10	5061PKOQ2	0.08	2.25	1.06	12	8005ACFFJ7	0.01	1.63	0.63	170
3051QIBNN3	0.19	38.88	31.74	5	3051DFNLH7	0.06	134.86	125.25	17	5061ASMEG9	0.05	10.42	4.85	19	8005CSMPD9	0.01	0.47	0.27	76
3051MOBJP9	0.14	18.01	14.67	7	3051ODHJN1	0.08	13.67	6.72	12	5061RGSKK5	0.08	34.63	15.69	13	8005AHKJA3	0.04	4.50	0.55	24
3051NDHA05	0.15	31.82	17.13	7	3051NBDJH8	0.09	43.48	16.81	11	5061MMLDI5	0.11	13.11	8.11	9	8005EQNEQ6	0.04	1.08	0.22	28
3051JAFSP4	0.14	185.42	109.74	7	3051FLCID3	0.14	49.43	30.20	7	5061SSPGD7	0.03	4.62	0.91	29	8005FFPGN9	0.01	8.35	5.90	72
3051AQMKL2	0.08	130.33	59.06	13	3051JJC002	0.09	17.72	6.61	12	5061GBOJM2	0.07	10.24	6.90	15	8005GFCOG4	0.02	7.61	6.31	53
3051JARG8	0.08	129.08	58.49	13	3051GBJP04	0.04	14.73	3.78	28	5061JQB09	0.07	6.64	4.56	15	8005RQMIL5	0.04	45.29	27.96	28
3051JSOQ56	0.07	174.86	49.86	15	3051DDENL1	0.03	2.44	0.71	30	5061PHFDE5	0.04	5.07	2.30	22	8005GHORJ9	0.02	5.10	3.60	43
3051HJFDR8	0.07	0.56	0.36	14	3051CSOFG1	0.05	0.53	0.15	21	5061MCFGR1	0.03	5.90	1.45	36	8005JRBQ2	0.02	1.97	1.47	41
3061SLGIM1	0.09	97.07	37.20	11	3061BBLMS6	0.06	4.77	1.65	17	5061HNRMA8	0.07	3.84	1.62	14	8005DQR07	0.02	3.07	2.07	65
3071KLRQI8	0.08	99.40	45.04	13	3061LEENK3	0.07	13.53	5.20	14	5061JSMK3	0.08	22.01	18.68	12	8005NCEHK1	0.01	7.18	2.18	167
3071JBFL9	0.07	24.60	12.10	15	3061FBBBA9	0.09	18.47	7.08	11	5061HFJSP8	0.11	4.78	2.21	9	8005KHPMR7	0.02	3.39	0.82	60
3071FECMK6	0.09	13.82	5.48	11	3061OBQIA7	0.15	34.30	30.59	7	5071CFQL4	0.06	22.78	6.11	16	8006OFOPB3	0.01	17.10	9.60	155
5061RQOJES	0.01	6.16	0.32	138	3061KLFNR4	0.04	8.36	2.11	23	5071RPDIF5	0.09	93.71	35.92	11	8005PKIA9	0.03	6.05	3.55	30
5061JNJSO2	0.05	8.84	5.96	22	3061PKAMK2	0.06	27.69	17.69	16	5071KNESJ2	0.03	20.55	3.89	31	8005IEQB5	0.02	2.56	1.31	41
5061NNAAM6	0.06	8.86	5.24	17	3061LGCMS2	0.11	1.95	0.63	9	5071EALBQ6	0.11	41.03	13.37	9	5061EHFAQ5	0.10	13.71	7.71	10
5061SHIHG6	0.06	8.50	3.12	16	3071NINLP5	0.03	14.13	3.02	34	5071SKJUR7	0.11	39.20	12.77	9	5061JEKNJ6	0.08	8.81	6.73	13
5061DGEIH3	0.08	2.99	0.99	13	3071AIGL5	0.04	0.97	0.27	26	5071AAGNO2	0.07	3.96	1.65	14	3051LDIEO3	0.20	103.34	61.16	5
5061NDCOC7	0.07	26.74	13.60	14	3071OIQBN3	0.05	16.48	12.03	20	5071BACAB2	0.10	98.73	28.92	10	3051PBDNA3	0.12	18.21	6.45	8
5061JPGRD1	0.03	5.68	0.92	36	3071BDHRQ8	0.06	19.15	10.61	16	5071LCLSH2	0.06	28.22	11.56	17	3051LIGCF8	0.16	3.81	2.70	6
5061LEODL1	0.08	24.33	11.02	13	5051OCAEX8	0.10	85.28	35.84	10	5071PENMF4	0.11	22.21	7.06	9	3051LOEBR6	0.02	2.14	0.14	66
5061RDOHR2	0.02	9.04	1.63	40	5061NCHF3	0.11	15.01	9.31	9	5071HKDSD8	0.06	31.54	18.21	18	3051KRDIS1	0.14	0.53	0.31	7
5061SCNHA1	0.08	43.95	19.92	13	5061FRCMB8	0.08	2.44	1.11	13	5071EEDSG4	0.05	25.22	12.70	20	3051HBNML6	0.01	0.05	0.01	78
5061HMPBB4	0.06	9.59	5.32	16	5061ADHPA1	0.16	9.58	4.45	6	5071KNPHE1	0.04	24.93	11.60	26	3051GIGIB2	0.02	4.66	0.50	54
5071RMLSE7	0.08	60.40	29.69	12	5061MDHMJ9	0.12	7.16	3.74	8	5071ILSCG2	0.05	12.63	6.36	20	3051QLEOF7	0.06	64.72	41.19	17
5071JGRLO9	0.17	118.39	85.06	6	5061OGDSH2	0.09	6.67	2.56	11	5071HIGD07	0.06	6.15	1.98	18	3051DIMLK2	0.12	0.87	0.47	8
5071LMEKQ1	0.13	29.35	10.77	8	5061OFMHHS	0.08	43.59	21.43	12	5071DIHQ07	0.04	31.24	7.97	23	3051GQSCO7	0.08	32.13	13.77	12
5071AQLM4	0.09	83.55	32.02	11	5061PESPD5	0.02	4.00	0.58	48	5071EIDSE9	0.05	24.34	7.67	22	3051NOGQO3	0.06	5.56	2.43	16
5071NHBE6	0.13	17.09	12.63	8	5061ROHLS5	0.05	8.30	2.60	19	5071PBASN6	0.06	22.65	5.98	16	3051NDHMJ8	0.07	0.79	0.40	14
5071ALQA03	0.05	69.65	21.65	19	5061DLCKH3	0.07	81.32	41.37	14	5071LQSNF1	0.03	28.15	4.82	34	3051GIBFS6	0.17	19.83	14.83	6
5071SGCCG3	0.07	49.20	20.57	14	5061ROKPO8	0.03	7.21	1.38	38	5071EBHF84	0.08	18.52	9.10	12	3051GHBKM9	0.04	15.45	3.45	26
5071DEFAE5	0.07	13.06	5.06	15	5061DBHM7	0.06	6.43	3.65	18	6010GNDE7	0.05	24.83	12.51	20	3051KLBPC9	0.09	17.59	6.74	11

DATOS DE HIGIENE Y CUIDADO PT I

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
3051IQDCA5	0.10	10.14	4.26	10
3051GBFQK4	0.06	34.64	20.50	17
3051LSQDF4	0.13	428.25	157.21	8
3051ASJBF9	0.09	66.54	35.74	11
3051JFGML4	0.04	29.39	7.17	24
3051SBJN7	0.08	243.69	110.42	13
3051HAMAL3	0.09	262.91	100.76	11
3051SKHLC5	0.04	9.36	3.78	25
3051LHAJ09	0.04	7.22	2.22	24
3051KDORF1	0.04	13.76	5.55	25
3051CJBME8	0.06	8.37	3.37	17
3051RBHSI7	0.04	18.33	5.83	23
3051RKFPG8	0.06	23.49	10.99	15
3051CRBOE5	0.01	1.28	0.03	164
3061DIHDA9	0.02	1.39	0.14	59
3061JJQKM9	0.07	0.86	0.36	14
3061RASHQ9	0.08	23.14	10.48	13
3061BKBJJ7	0.02	62.35	49.85	60
3061JNBQF5	0.08	20.53	9.30	13
3061ILSQM1	0.08	11.74	6.74	13
3061GKBGE5	0.04	32.34	7.34	26
3061IONPE9	0.13	3.50	3.42	7
3061IBNO5	0.07	20.82	14.57	14
3061BCAFH4	0.15	22.61	14.28	7
3061JLBQJ4	0.06	45.95	26.57	17
3061KOMRE9	0.05	43.69	31.78	22
3061FACID5	0.04	3.27	0.77	27
3061BCOFJ7	0.05	52.21	33.75	20
3061AIEEN9	0.05	119.45	77.22	20
3061PDSHH1	0.05	5.57	3.49	20
3061ISCGG3	0.09	13.47	5.14	11
3071IOOSP1	0.06	11.90	5.00	17
3071IEKBD5	0.09	13.50	10.37	11
3071JNFBF5	0.04	1.58	0.60	23
3071HRPQJ4	0.05	16.97	5.86	21
3071QREKG9	0.06	18.06	10.04	16
3071LEBLG5	0.03	1.52	0.54	30
3071RARRE3	0.07	115.28	58.65	14
3071JRONN8	0.09	3.31	1.22	12
3071QMSPG5	0.09	22.51	10.51	11
3071CFLLA1	0.07	62.23	31.66	14
3071LHGIF1	0.06	2.77	1.66	17
3071DRGID9	0.02	1.36	0.25	56
3071LEACI9	0.10	2.13	1.50	10
3071DSGDG6	0.07	1.62	0.79	15
3071BSHKK2	0.06	1.25	0.75	17
3071SGJDL2	0.11	3.20	2.37	9
3071HGJID8	0.10	2.92	2.08	10
3071QIHKC7	0.04	6.52	2.36	28

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
3071CRLNH6	0.06	8.83	3.62	18
3071DANMR3	0.07	25.61	13.03	14
3071FCGGN9	0.05	2.59	1.75	22
3071GIPCS2	0.05	0.76	0.51	22
3071RCHJP7	0.03	7.63	2.63	36
3071AIEIC9	0.07	30.88	19.61	14
3071AERGF1	0.05	3.38	2.27	22
3071LPKIJ5	0.07	13.41	8.97	15
3071LFGGI5	0.05	6.91	4.66	22
3071HCGEL6	0.04	0.64	0.33	28
3071ABSBK2	0.05	10.87	8.34	22
3071JJESP5	0.13	12.64	9.86	7
3071OKNMK4	0.12	17.08	14.30	9
3071RNPKC1	0.02	7.16	0.91	57
3071EQQF9	0.06	2.70	1.13	17
3071JDHCL8	0.04	3.89	1.11	25
3071KMCJH1	0.10	26.17	19.92	10
3071KQBAA7	0.05	1.87	0.77	21
5051CLSSQ1	0.03	4.12	0.79	38
5051GGKND2	0.06	17.15	5.48	18
5051OEJHJ8	0.19	26.26	14.60	5
5061OHLR9	0.07	84.63	43.06	14
5061OEDEH7	0.06	3.57	0.79	16
5061HKHIG6	0.08	4.15	1.37	13
5061FBEH3	0.06	7.10	1.26	16
5061LOAJ08	0.06	5.92	3.42	18
5061MKQRO6	0.04	5.18	2.09	25
5061COSSF5	0.15	280.92	249.32	7
5061BLQKS2	0.10	5.70	3.14	10
5061IBHQQ9	0.03	3.15	0.38	37
5061GCGPK3	0.04	5.24	1.54	25
5061DBFBL6	0.02	5.56	-	52
5061MMCPR9	0.02	6.30	0.74	49
5061DEDQS1	0.03	1.56	0.31	29
5061LOMFB9	0.03	7.06	1.50	34
5061LOQRA6	0.03	1.86	0.47	34
5061EMCOK3	0.03	6.80	1.25	40
5061HGBOL2	0.03	1.63	0.24	39
5061KHHRB9	0.02	7.03	1.47	42
5061HGDMJ1	0.03	1.63	0.38	31
5061GPKRQ4	0.02	6.81	1.25	47
5061JSMEC2	0.03	1.91	0.52	37
5061BMPRD4	0.02	6.54	0.99	46
5061KGDMM8	0.04	1.47	0.09	25
5061RPSB05	0.03	6.09	0.53	33
5061SAOSC9	0.03	1.49	0.24	36
5061CSPOG2	0.13	17.36	13.36	8
5061JBNKG4	0.01	0.75	0.13	75
5061RESCG1	0.03	1.40	0.15	32

Cód. Artículo	ROTACIÓN DIARIA	TOPE DE VERDE	TOPE DE AMARILLO	DÍAS DE COBERTURA
5061HAQOL5	0.01	4.20	0.49	75
5061QMAMD1	0.03	1.20	0.20	35
5061FAOSC2	0.08	33.91	15.37	13
5061MOPRP6	0.10	8.97	3.97	10
5061RALFI6	0.05	0.45	0.24	19
5061OOCIP4	0.01	6.83	0.58	82
5061IBAGP1	0.08	85.88	50.83	12
5061MPSLM8	0.04	3.11	0.33	27
5061SHDCN5	0.06	1.60	0.60	15
5061OEFMD4	0.03	5.23	1.23	31
5061DQAFR6	0.05	3.48	0.92	20
5071RLECR8	0.03	20.46	3.80	31
5071AAGHC7	0.02	26.71	3.44	56
5071MLDNE8	0.04	13.72	3.72	27
5071GQJMJ4	0.09	40.87	15.23	12
6010PQSRF4	0.05	1.97	0.93	22
6010SGSAD9	0.02	1.01	0.18	57
6010ORGMB9	0.03	1.09	0.25	31
8003NBEOH1	0.00	0.14	-	500
8003NLQER5	0.00	0.12	0.02	1,200
8005MIFMJ6	0.03	26.49	23.36	35
8005ACDMC5	0.01	1.95	0.61	138
8005NQNB6	0.01	1.45	0.45	170
8005PPIC9	0.04	2.84	0.34	24
8005KESGO1	0.04	1.40	0.36	28
8005IEEOO4	0.02	9.33	7.73	61
8005BPKKH3	0.02	1.46	1.14	65
8005JISE7	0.02	5.51	4.40	54
8005DNCFJ9	0.02	22.18	17.18	66
8005DJGRM8	0.03	0.62	0.12	36
8006MPFDJ1	0.01	8.49	4.80	154
3051KPIFD8	0.05	3.96	1.46	20
3051RJKQO3	0.04	6.85	1.85	27
3051BBKJ4	0.04	13.91	5.61	25
5061JEAIM4	2.07	0.07	0.04	0
5061RNERK5	4.86	0.01	-	0
5051GPECM4	0.06	6.68	2.14	18
3061ORNJC1	0.08	23.44	13.87	12
3061FHNME6	0.14	20.25	11.92	7
3061OMGIF7	0.13	19.35	11.01	8
3071FDMKH1	0.07	0.68	0.22	14
3071RDOFM2	0.08	1.45	0.99	13
3051MSBLE8	0.06	9.08	5.37	17
5051CQDSE4	0.02	2.52	0.44	40
8005GIGJ4	0.00	0.53	0.03	320
3051DLNOJ2	0.05	2.31	1.06	19

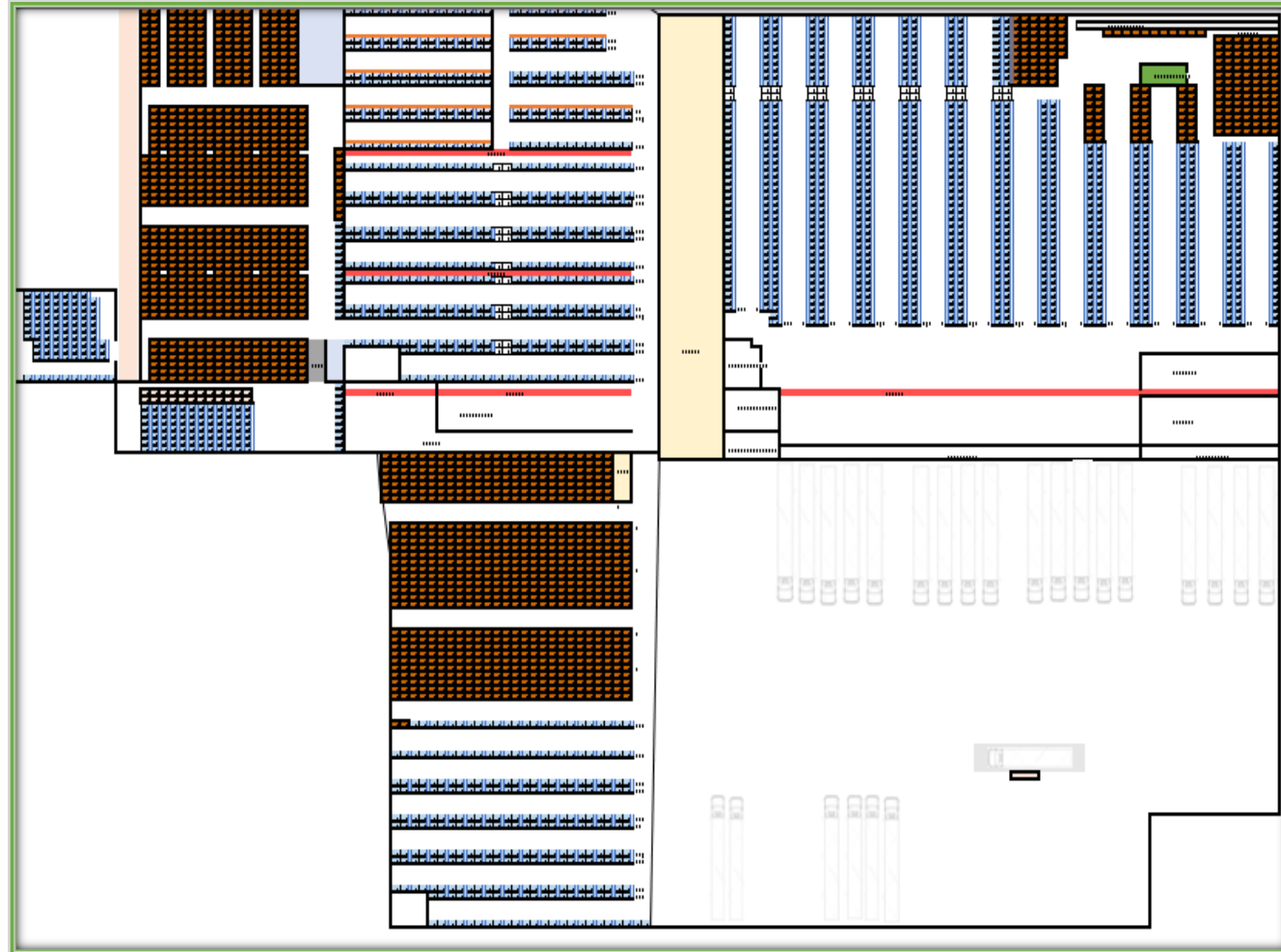
DATOS DE HIGIENE Y CUIDADO PT II

ANEXO 4

	ts_ALM	ts_Frio	ts_HC			ts_ALM	ts_Frio	ts_HC
2015-01	7130	3037	8172		2017-04	14103	4658	8911
2015-02	9453	2989	7288		2017-05	10984	3973	7846
2015-03	8630	3382	8509		2017-06	10752	4152	9335
2015-04	9206	4009	9498		2017-07	13034	4886	9770
2015-05	8028	3718	8325		2017-08	10879	3998	7037
2015-06	8819	3656	7456		2017-09	10687	4303	10095
2015-07	10217	4083	9779		2017-10	12487	5107	9171
2015-08	9138	3336	7298		2017-11	13015	4663	8983
2015-09	8857	3194	7646		2017-12	11391	4753	7082
2015-10	11271	3991	9894		2018-01	10565	4264	11392
2015-11	8941	2881	8310		2018-02	10864	3826	8505
2015-12	10706	3335	8926		2018-03	11038	4349	8545
2016-01	7285	2367	9568		2018-04	14713	5031	10376
2016-02	8481	2818	7681		2018-05	12070	3969	7772
2016-03	9379	2881	8057		2018-06	12172	4176	8732
2016-04	10852	3722	9838		2018-07	14351	4999	9612
2016-05	8648	3038	9114		2018-08	10503	3793	7644
2016-06	9413	3197	8685		2018-09	10876	4349	10436
2016-07	11640	3950	11264		2018-10	14993	5227	8794
2016-08	9971	3533	8318		2018-11	12302	4149	10466
2016-09	10610	3708	7682		2018-12	10645	4207	8438
2016-10	12890	4652	10639		2019-01	11433	4008	12811
2016-11	10697	3658	7076		2019-02	10511	3992	9822
2016-12	12750	4636	9592		2019-03	11429	4131	10367
2017-01	10634	4037	11122		2019-04	13254	5315	11719
2017-02	10724	3647	8333		2019-05	11298	4205	10160
2017-03	11031	3755	8176		2019-06	11636	4045	9548

DATOS DE HISTÓRICO DE VENTAS EN PALLETS

APÉNDICE
APÉNDICE A



APÉNDICE A1. LAYOUT ACTUAL