

# “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Autor: Fiandino, Lautaro.

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 20 de octubre de 2025



# “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Autor: Fiandino, Lautaro.

Evaluadores:

Directora:

Ing. Berardi, María Betina.

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

Codirectora:

Ing. Tabone, Luciana Belén

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Mar del Plata, 20 de octubre de 2025

## INDICE

Índice de figuras .....	V
Tabla de siglas .....	VII
Resumen .....	VIII
Palabras clave .....	VIII
1. Introducción .....	9
2. Marco teórico .....	11
2.1. Gestión de almacenes.....	11
2.1.1 Tipos de estantería .....	11
2.2 Gestión de inventarios.....	14
2.2.1 Conceptos y objetivos de la gestión de inventarios.....	14
2.2.2 Sistemas de inventario de demanda independiente.....	15
2.2.3 Inventario gestionado por el proveedor.....	19
2.3 Optimización del Espacio y Distribución Física.....	19
2.3.1 Técnicas para la reducción de tiempos de búsqueda y traslado .....	19
2.4 Herramientas del <i>Lean manufacturing</i> .....	20
2.4.1 Método de las 5 S.....	20
2.4.3 Herramientas visuales .....	21
3. Desarrollo.....	23
3.1 Diagnóstico de la situación actual .....	23
3.1.1 Recolección de datos.....	23
3.1.2 identificación de problemas.....	27
3.1.3 Propuesta de implementación de 5S .....	28
3.2 Organización del inventario .....	29
3.2.1 Modificación de la base de datos .....	29
3.2.2 Clasificación y categorización de repuestos.....	31
3.2.3 Formulario de carga de datos .....	32
3.2.4 Definición de niveles de stock y políticas de reposición .....	37
3.3 Optimización del espacio físico .....	39

## Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia

3.3.1. Repuestos en oficina. ....	39
3.3.2. Pañol general.....	40
3.3.3. Repuestos de Máquinas .....	52
3.3.4. Repuestos de equipos de Frio .....	56
4. Conclusiones .....	60
4.1 Diagnóstico inicial.....	60
4.2 Soluciones implementadas y sus beneficios.....	60
5. Bibliografía .....	62
6. Anexo.....	63
Anexo I: resultados de la modificación de la base de datos .....	63
Anexo II: tabla completa propuesta .....	63
Anexo III: tabla completa con la demanda por artículo. ....	63
Anexo IV: tabla con el seguimiento de los motores .....	63
Anexo V: referencias a estanterías en el Pañol de Máquinas.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: estanterías de ángulo ranurado. ....	12
Figura 2: estanterías entrepisos.....	13
Figura 3: bobinas para cables.....	13
Figura 4: gavetero de cajones. ....	14
Figura 5: variación del inventario en el modelo Q. ....	15
Figura 6: comparación entre modelos.....	18
Figura 7: Fases del método de 5S.....	21
Figura 8: plano actual de paños .....	24
Figura 9: plano detallado de paños .....	24
Figura 10: vista de frente estanterías en oficina.....	25
Figura 11: Encabezados del control de inventarios actual .....	30
Figura 12: Encabezados del control de inventarios modificados .....	31
Figura 13: primera parte del nuevo formulario. ....	33
Figura 14: segunda parte del formulario nuevo .....	33
Figura 15: tercer parte del formulario nuevo .....	34
Figura 16: desplegado de campo “Código”. ....	34
Figura 17: cuarta parte del formulario nuevo. ....	35
Figura 18 quinta y última parte del formulario. ....	35
Figura 19: formulario nuevo completado .....	36
Figura 20: estanterías actuales en la empresa .....	40
Figura 21: boceto de la situación actual .....	41
Figura 22: boceto de la situación actual .....	41
Figura 23: estantería actual con elementos pequeños.....	42
Figura 24: boceto propuesto para la estantería de motores .....	43
Figura 25: estantería propuesta para bulonería y retenes .....	44
Figura 26: numeración de la estantería propuesta para bulonería y retenes .....	44
Figura 27: estantería propuesta para elementos de la categoría consumibles, y neumático. ....	45
Figura 28: estantería propuesta para la categoría eléctrico .....	46
Figura 29: estantería propuesta para repuestos de la categoría rodamientos, edilicio y cerrajería .....	47
Figura 30: ménsulas propuestas para almacenar correas y ruedas .....	48
Figura 31: ménsula de correas .....	49
Figura 32: ménsula para ruedas .....	49
Figura 33: estantería propuesta para repuestos usados .....	50

Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia

Figura 34: boceto del pañol general propuesto .....51

Figura 35: boceto del pañol general propuesto .....51

Figura 36: boceto del pañol general propuesto .....52

Figura 37: boceto del pañol nuevo propuesto, denominado pañol de máquinas. ...53

Figura 38: distribución del pañol nuevo .....54

Figura 39: distribución de las estanterías .....54

Figura 40: detalle de señalización de estanterías .....55

Figura 41: distribución actual del pañol de frio .....56

Figura 42: distribución actual del pañol de frio .....56

Figura 43: distribución propuesta para el pañol de frio .....58

Figura 44: distribución propuesta para el pañol de frio .....58

Figura 45: plano propuesto para los almacenes . .....59

## TABLA DE SIGLAS

SKU: *Stockkeeping unit*

## RESUMEN

El presente trabajo muestra una propuesta de mejora en la gestión de almacenes de repuesto de una fábrica alimenticia, abordando aspectos físicos y de gestión de inventario. A partir de un análisis inicial se identificaron problemas de desorden, falta de control de inventario y un uso ineficiente del espacio físico.

Para mejorar la situación se aplicó la metodología 5S como herramienta de orden y estandarización, se actualizó la base de datos incorporando modelos de gestión de inventarios tipo P y Q, y se diseñó un formulario específico de egreso que permite registrar con mayor precisión los movimientos del stock. Además, se realizó una nueva clasificación y categorización de los repuestos para facilitar su control y seguimiento.

Por último, se propuso una nueva distribución física de los paños que optimiza el uso del espacio, clasifica repuestos, y mejora la accesibilidad a los artículos de mayor rotación. Con estas acciones se busca garantizar una gestión mas eficiente, confiable, y sostenible en el tiempo.

## PALABRAS CLAVE

Metodología 5S, Gestión de almacenes, Inventario, Optimización del espacio, Mantenimiento Industrial

## 1. INTRODUCCIÓN

Al observar el interior de una planta industrial, la atención se centra inicialmente en los operarios de producción y en el funcionamiento de la maquinaria. En este entorno, es posible identificar ciertos parámetros operativos, como la velocidad de los procesos, los niveles de ruido, y el movimiento de los equipos. Sin embargo, existen elementos menos visibles pero fundamentales, cuya presencia y correcto desempeño resultan esenciales para el funcionamiento integral de las máquinas, la línea de producción, y la planta en su totalidad.

Dejando de lado al área de producción y entrando en el área de mantenimiento es donde comienza lo imperceptible. Para que una fábrica funcione correctamente es necesario, entre muchas cosas, un correcto mantenimiento en todos sus tipos (correctivo, preventivo y predictivo), una estrategia clara, y una correcta gestión de stock.

Es precisamente este último ítem el punto de partida para este trabajo para proponer una mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia.

La planta en estudio para el desarrollo de este proyecto se encuentra ubicada en los alrededores del puerto de Mar del Plata y se dedica a la fabricación de alimentos rebozados y congelados. Dentro del departamento de mantenimiento, la empresa diferencia al equipo de frigoristas como “Frío” del equipo de mantenimiento.

El primer grupo se encarga de los túneles de frío, el sistema de enfriamiento por amoníaco, y las cámaras de fresco y congelado. Por otro lado, el grupo de mantenimiento es quien tiene a cargo todos los equipos de la línea de producción y las instalaciones de la empresa.

Debido a que la empresa no cuenta con una persona abocada específicamente al inventario, existen reprocesos e ineficiencias tanto en la distribución del stock como en el control del mismo. Es precisamente hacia la gestión del inventario a donde está dirigida la propuesta de mejora del presente trabajo.

El objetivo general de este trabajo es proponer una mejora en la distribución física de los repuestos del área de mantenimiento de la empresa.

Para cumplir con esto, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual
- Definir cantidad de repuestos y límites mínimos y máximos de stock para cada uno
- Establecer una nueva distribución del espacio físico

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Para facilitar la comprensión de la estructura del presente informe, el mismo se divide en los siguientes capítulos:

1. Introducción: presenta el planteo de la problemática actual y los objetivos del trabajo
2. Marco teórico: desarrolla los fundamentos conceptuales y bibliográficos que sustentan el trabajo
3. Desarrollo: presenta el diagnóstico efectuado, los resultados obtenidos y la propuesta de mejora.
4. Conclusiones: sintetiza hallazgos y un análisis de las mismas.
5. Anexo: incorporan información complementaria relacionada con los temas desarrollados, que no resulta esencial en el cuerpo principal del informe.

## 2. MARCO TEÓRICO

En este apartado se encuentran los conceptos teóricos que se aplicaran en el trabajo, los cuales sirvieron como base para la propuesta de mejora y la elaboración de las conclusiones.

### 2.1. Gestión de almacenes.

Un almacén es considerado como un centro de producción en el que se efectuá una serie de procesos relacionados con tres actividades principales:

1. Recepción, lo cual incluye control adecuación y colocación de productos recibidos.
2. Almacenamiento, en condiciones eficaces de identificación, selección y control.
3. Recogida de productos.

Cada almacén requiere un espacio determinado y de recursos humanos, de capital, y energéticos. La organización de los procesos productivos define su estructura considerando el concepto de líneas de flujo.

“Un almacén debe responder fundamentalmente a los requerimientos de un espacio debidamente dimensionado, para una ubicación y manipulación eficiente de materiales y mercancías, de tal manera que se consiga una máxima utilización del volumen disponible con unos costes operacionales mínimos.” (Anaya Tejero 2008).

#### 2.1.1 Tipos de estantería

Existen, en la industria, diferentes tipos de estanterías. A continuación, se describen e ilustran diferentes modelos.

##### 2.1.1.1 Estanterías de ángulo ranurado

Figura 1. Se utilizan para artículos de poco peso. El almacenamiento y retirada de la mercadería la realiza el operario de manera manual.



*Figura 1: estanterías de ángulo ranurado.  
Fuente: Mecalux*

### **2.1.1.2 Estanterías Entrepisos**

Son sistemas que duplican (con una planta) o triplican (con dos pisos) la superficie de almacenamiento.

Como muestra la figura 2, permiten aprovechar al máximo la altura útil de un local, acondicionado como un espacio adicional para almacenamiento, zonas de trabajo, etc.



*Figura 2: estanterías entrepisos  
Fuente Mecalux*

### **2.1.1.3 Bobinado para cables**

Para guardar cables que se almacenan en rollos, se colocan bobinas de forma horizontal que permiten aprovechar el espacio de manera eficiente, como muestra la figura 3



*Figura 3: bobinas para cables.  
Fuente almacenar.com*

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

#### **2.1.1.4 Gaveteros**

Este tipo de estantería sirve especialmente para almacenar objetos de tamaño pequeño, como muestra la figura 4.



*Figura 4: gavetero de cajones.  
Fuente: Wurth*

## **2.2 Gestión de inventarios.**

La gestión de inventarios se refiere a la planificación y control de las dentro de un almacén.

### **2.2.1 Conceptos y objetivos de la gestión de inventarios**

Se denomina inventario a cualquier recurso almacenado que se emplea para satisfacer una necesidad corriente o futura. (Céspedes, et al, 2017).

Se pueden clasificar en: materias primas, provisiones, componentes, trabajo o producto en proceso, y productos terminados. Es importante resaltar que para el presente informe siempre se hablará de componentes, definidos como aquellos elementos que hacen parte de alguna maquinaria, proceso o inmueble que se requiere para el funcionamiento de la empresa.

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Asimismo, se define a un sistema de inventario como el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecer y que tan grande deben ser los pedidos. (Céspedes, et al, 2017).

### 2.2.2 Sistemas de inventario de demanda independiente

Cuando la demanda de un artículo no guarda relación directa con la de otro, se la denomina demanda independiente. En este contexto, los modelos de inventario probabilístico suponen que se conoce la distribución de probabilidad de la demanda, aunque no su valor exacto en el periodo analizado. Por lo tanto, al determinar un punto de reposición, existe la posibilidad de caer en un quiebre de stock, lo cual puede generar costos por faltantes.

A continuación, se detallan los diferentes modelos aplicables a contextos de demanda independiente.

#### 2.2.2.1 Modelo Q

También conocido como “Cantidad de pedido económico” este modelo se basa en los eventos que suceden. La reposición se realiza cuando el nivel de inventario llega a un punto R, llamado punto de reorden. (Chase, et al, 2019)

Cabe resaltar que este modelo presenta un tiempo alto de mantenimiento debido a la necesidad de registrar el nivel de existencias continuamente.

El mayor desafío de este modelo es determinar el punto de reorden R. Cuando el inventario disponible llega a R, se hace un pedido de tamaño Q, un número específico de unidades predefinido.

La situación ideal se representa en la Figura 5. Allí, se agrega una variable “L” que representa el *lead time*, el cual indica el tiempo que tarda el inventario entre que se realiza el pedido y llega al almacén.

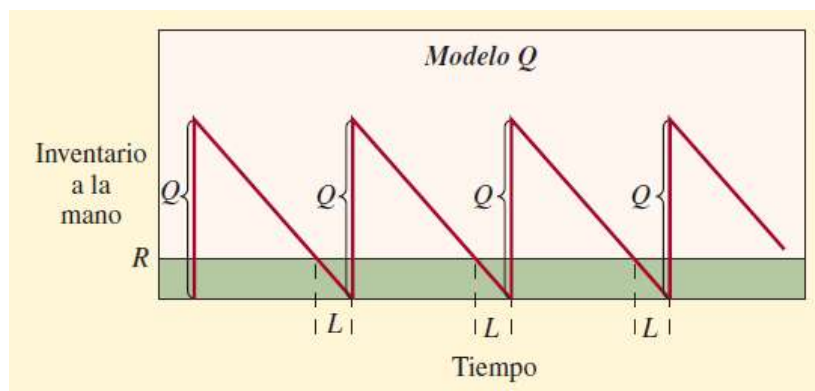


Figura 5: variación del inventario en el modelo Q.  
Fuente: Administración de Operaciones (2009)

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Es importante considerar el tiempo de entrega “L” para evitar el quiebre de stock. Para ello el pedido debe hacerse en el punto R.

Debido a que en la mayoría de los casos la demanda de un bien no es constante, se debe tener en cuenta el “inventario de seguridad”. En un modelo ideal estadístico, este número sería la media.

Es posible tener diferentes enfoques para determinar el nivel de inventario de seguridad. Se puede definir como la demanda de cierta cantidad de tiempo, o de tal manera que el inventario implique un cierto porcentaje de probabilidad de quiebre de stock ante un aumento determinado de la demanda. Este último es el enfoque de probabilidad.

Este enfoque utiliza el criterio de la probabilidad para determinar los inventarios de seguridad. Se supone a la demanda en cierto periodo de tiempo como una distribución normal con media y desviación estándar. Los inventarios de seguridad tienen el principal propósito de afrontar la variación incierta de la demanda.

Para calcular la cantidad del pedido se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

Donde:

- Q es la cantidad óptima del pedido o el tamaño del lote.
- D es la demanda.
- S es el costo por pedido.
- H es el costo de mantenimiento anual por unidad.

El punto de reorden R, es decir, al nivel del stock al cual efectuar el pedido, se calcula de la siguiente manera:

$$R = d * L + z * \sigma_L$$

Donde:

- “d” es la demanda promedio por unidad de tiempo.
- “L” es el tiempo de entrega en días.
- “z” es el número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica.
- “ $\sigma_L$ ” es la desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega

### 2.2.2.2 Modelo P

Es un sistema basado en el tiempo, también conocido como sistema de intervalo fijo. Cada cierto intervalo de tiempo T, se realiza un periodo de revisión y se define una cantidad Q para generar un pedido.

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Es posible que la demanda haga que el inventario baje notablemente justo después de hacer el pedido, lo cual puede provocar el quiebre del stock. Por esto, aquellos modelos P que trabajan con inventario de seguridad requieren un nivel más alto del mismo en comparación del modelo Q.

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

$$q = d * (T + L) + z * \sigma_{T+L} - I$$

Donde:

- “q” es la cantidad a pedir en la revisión
- “d” es la demanda promedio por unidad de tiempo
- “T” es el intervalo de revisión
- “L” es el tiempo de reposición
- “z” es el número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica.
- “ $\sigma_{T+L}$ ” es la desviación estándar del uso durante el periodo de revisión y entrega
- “I” es el inventario disponible al momento de la revisión

### 2.2.2.3 Comparación de modelos P y Q

Mientras que el Modelo Q presenta un registro cada vez que se realiza un retiro o una adición, el Modelo P genera un registro únicamente en el periodo de revisión. Es por este motivo que el segundo modelo presenta un nivel de inventario más alto que el primero.

El sistema de cantidad fija presenta una ventaja ante piezas más caras debido al inventario promedio más bajo. En la Figura 6 se puede observar la lógica de cada uno de los sistemas de control de inventario.

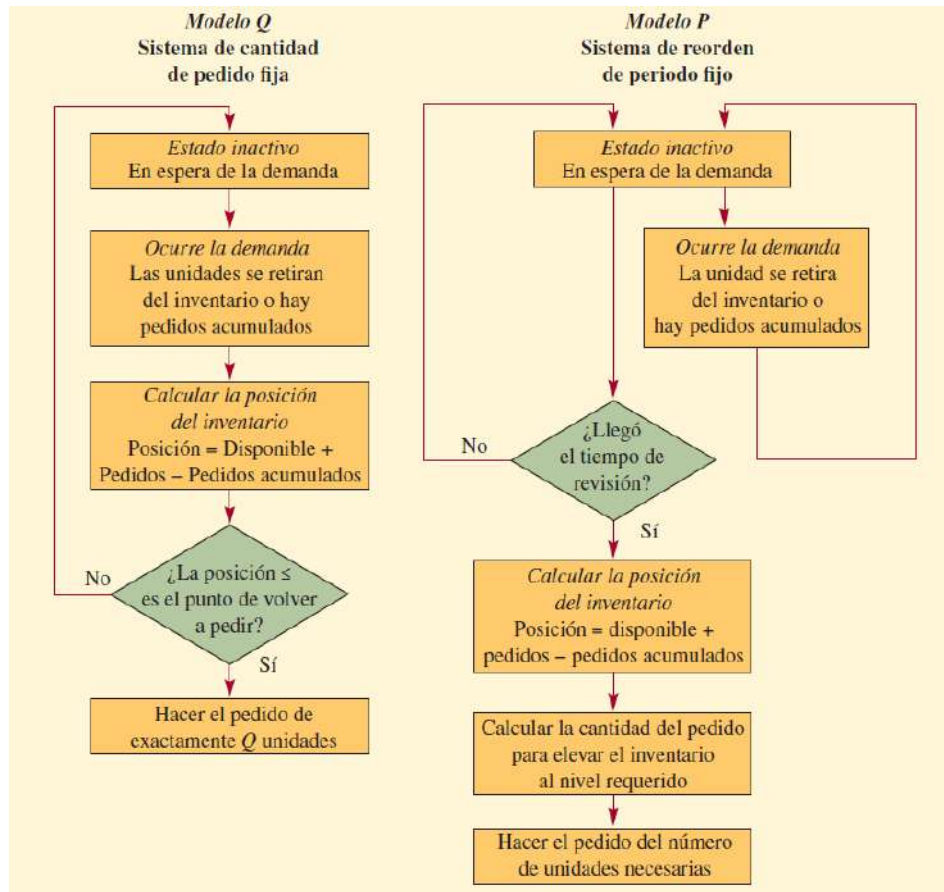


Figura 6: comparación entre modelos.  
Fuente: Administración de Operaciones (2009)

#### 2.2.2.4 Modelo de precio descontado

Este modelo considera que el precio de venta de un ítem varía según el tamaño del pedido. Para el cálculo de la cantidad a pedir al menor costo es necesario tener en cuenta el costo de almacenamiento.

Según (Chase, et al, 2019), existen dos pasos para simplificar este cálculo:

Paso 1: clasificar los precios desde el más bajo hasta el más alto y luego calcular la cantidad económica de pedido para cada nivel de precio hasta encontrar una cantidad económica de pedido factible.

Paso 2: si la primera cantidad económica de pedido factible es para el precio más bajo, el proceso termina. De lo contrario es necesario calcular el costo total para la primera cantidad económica factible  $Q$  y también el costo total en cada precio, descontando inferior al precio asociado con la primera cantidad económica de pedido.

#### 2.2.2.5 Modelos según recipientes

Existe una clasificación de modelos según el resurtido que se haga.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

En primer lugar, está el sistema de resurtido opcional, donde el inventario se revisa constantemente cada cierto periodo de tiempo y se pide el surtido únicamente si el nivel está por debajo del mínimo.

En segundo lugar, está el sistema de un único recipiente. Un modelo P con un único recipiente que periódicamente se revisa y siempre se pide una cantidad Q tal que se complete el nivel de inventario.

En tercer y último lugar se encuentra el sistema de dos recipientes. Dentro de este modelo el inventario se retira de un primer recipiente que cuando llega a su nivel mínimo, este se repone con los ítems del segundo recipiente. Momento en el cual se realiza un pedido para restituir el segundo.

### **2.2.3 Inventario gestionado por el proveedor**

El inventario gestionado por el proveedor es el proceso en el cual el vendedor asume las tareas de generar pedidos de compra para el reabastecimiento del inventario de los clientes.

Según Álvarez, Contreras, Flores, y Palacios, se define como una relación entre los vendedores y los compradores mediante la cual los compradores acuerdan permitirle al vendedor administrar sus decisiones de inventario y reabastecimiento

## **2.3 Optimización del Espacio y Distribución Física**

La optimización del espacio es un factor clave para mejorar la eficiencia operativa y también para reducir los tiempos de trabajo.

### **2.3.1 Técnicas para la reducción de tiempos de búsqueda y traslado**

Para mejorar la eficiencia de los recursos al momento de gestionar los inventarios es útil aplicar diversas técnicas en la política de inventario.

Para una mejor identificación de cada pieza del inventario se utilizan los códigos SKU (*stockkeeping unit*). De esta manera cada ítem queda asociado a un código único fácil de rastrear.

Otra herramienta para mejorar el control de inventarios es la clasificación ABC; basado en el principio de Pareto. Este método busca separar lo importante de lo que no lo es y para ello expresa el volumen en dinero, una medida de la importancia de una pieza que considera el costo y el volumen de la misma.

En una lista de todos los ítems ordenada desde mayor volumen de dinero a menor volumen de dinero, el orden será el siguiente:

Los productos A representan el 15% más alto de las piezas, las piezas B son el 35% siguiente y las piezas C el último 50%. (Chase, et al, 2019)

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Existe otra manera de clasificar a los productos del inventario denominada “Clasificación XYZ”. En este modelo las piezas del almacén entran en una de estas tres categorías: Los productos X son aquellos con una demanda constante en el tiempo; los productos Y sufren fluctuaciones en la demanda, pero con tendencias identificables; y los productos Z son aquellos con una demanda impredecible.

## **2.4 Herramientas del *Lean manufacturing***

Las herramientas del *Lean manufacturing* constituyen un gran avance para la implementación de mejoras en los procesos que generan valor en una organización. (Socconini, 2019).

### **2.4.1 Método de las 5 S**

El método de las 5S constituye una disciplina fundamental dentro de la filosofía *Lean Manufacturing*, cuyo propósito es incrementar la productividad y la eficiencia mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza en el lugar de trabajo. Cada “S” corresponde a una práctica específica:

*Seiri* (clasificar): retirar del área de trabajo todos aquellos elementos que no resulten necesarios para la tarea, eliminando objetos obsoletos o en desuso.

*Seiton* (ordenar): organizar de manera sistemática los elementos indispensables, asignando un lugar específico para cada uno con el fin de facilitar su localización y utilización.

*Seiso* (limpiar): mantener el espacio de trabajo en condiciones de higiene adecuadas, detectando posibles anomalías y favoreciendo la seguridad.

*Seiketsu* (estandarizar): establecer procedimientos y normas que aseguren la continuidad de las tres primeras etapas, garantizando uniformidad en su aplicación.

*Shitsuke* (disciplina): fomentar la responsabilidad y el compromiso individual y colectivo para sostener el sistema a lo largo del tiempo.

Para lograr implementar y hacer que este programa sea beneficioso sostenible en el tiempo, es recomendable seguir las fases y etapas que se observan en la figura 7.

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”



Figura 7: Fases del método de 5S

Fuente: Tecnologías de la gestión Guía para la implementación del programa 5S (2018)

Las 5 S constituyen una disciplina para lograr metas en la productividad mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza.

Para implementar el método se recomienda un mes de planificación y preparación, un mes por cada una de las primeras cuatro S, y un seguimiento permanente al final.

### 2.4.2 Eventos *Kaizen*

Se define a evento *kaizen* a toda serie de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos ya existentes. Estos eventos resultan extremadamente efectivos para mejorar rápidamente procesos mediante implementación de diversas herramientas. (Socconini, 2019).

El principal objetivo de un evento *kaizen* es que se aprecien cambios en los resultados del proceso en el cual se interviene, ya que va eliminando sus fuentes de pérdida. Esto se puede lograr de tres maneras:

1. Reducir los desperdicios (menos *mudas*).
2. Mejorar la calidad y reducir la variabilidad (menos *muras*).
3. Mejorar las condiciones de trabajo (menos *muris*).

### 2.4.3 Herramientas visuales

Dentro de los sentidos que el ser humano tiene, el sentido de la vista es por el cual más información se capta. Alrededor de un 80%, seguido del oído con un 10%. Todo trabajo se relaciona con simples señales visuales y de audio que se identifican y entienden fácilmente.

*Andon* es un elemento del principio *jidhoka* que detecta cuando ocurre un error y con una señal visual se avisa al operador que surgió un problema. Este concepto proporciona información en tiempo real, su objetivo es medir procesos y no personas.

Existen diferentes tipos de herramientas dentro del control visual

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

1. Alarmas. Proporcionan una señal de aviso en situaciones de emergencia
2. Luces y torretas. Se utilizan para resaltar visualmente alguna condición de operación con el objetivo de llamar la atención de los responsables. Cada color tiene su funcionamiento:
  - a. Verde: línea o célula funcionando correctamente
  - b. Azul: problemas relacionados con los materiales
  - c. Amarillo: línea o célula parada por falta de mantenimiento
  - d. Rojo: problemas de calidad o accidente.
3. *Kanban*. Sistema de información que indica a los operadores el momento de iniciar una actividad de producción. Al mismo tiempo, indica que se requiere reponer material en los supermercados.
4. Tableros de información. Sirven para realizar un seguimiento continuo y automático al plan de producción.
5. Lista de verificación. un listado con casillas de verificación que permite ver de una forma cómoda el progreso logrado.
6. Marcas en planta. Al igual que las luces y torretas, cada color tiene su significado:
  - a. Marcas verdes indican un producto bueno.
  - b. Marcas amarillas delimitan los pasillos.
  - c. Marcas azules indican materia prima y producto en proceso.
  - d. Marcas rojas indican producto no conforme.
  - e. Marcas rojas y blancas delimitan áreas de seguridad.
  - f. Marcas negras y blancas delimitan áreas de mantenimiento.
  - g. Marcas negras y amarillas delimitan áreas de precaución.

Para definir qué información dar se utiliza el método de las 6M, (maquinaria, mano de obra, métodos, mediciones, medio ambiente, y materiales). Esto implica considerar la información relativa a estos 6 elementos para decidir qué mostrar visualmente.

### 3. DESARROLLO

Esta sección se aboca a describir el proyecto y las acciones llevadas a cabo para cumplir con los objetivos anteriormente planteados.

#### 3.1 Diagnóstico de la situación actual

Para la recolección de datos se trabajó en conjunto con el personal de mantenimiento de la empresa. Se realizaron entrevistas y observación directa en la fábrica.

##### 3.1.1 Recolección de datos

La empresa fabrica una gama de productos alimenticios congelados para los cuales son necesarias máquinas picadoras, mezcladoras, formadoras, empanadoras, máquinas de enhuevado (*batter*), freidores, hornos, cintas transportadoras, envasadoras, cerradoras de cajas, y túneles de congelado. Opera desde los lunes a las 6 am, hasta los sábados a las 2pm. El equipo de mantenimiento está presente durante toda esta franja horaria, así como también un turno posterior a la finalización, y un turno previo al arranque de semana. Contemplando así desde el domingo a las 2 pm, hasta el sábado a las 10 pm.

Existen cámaras de congelado para el almacenamiento de producto final y cámara de fresco para aquellas materias primas que necesitan refrigeración. El equipo de mantenimiento se encarga de todas estas máquinas, así como también del mantenimiento general de las instalaciones. El equipo se divide en dos grupos, técnicos por un lado y frigoristas por otro.

Los repuestos necesarios para el mantenimiento están repartidos en tres lugares. El pañol de frío, contiene aquellos repuestos específicos de las cámaras y de los túneles, así como también de toda la instalación de amoniaco. El pañol general, que tiene repuestos comunes a los técnicos y frigoristas, como motores de los equipos, cintas bañadoras de las máquinas, y una sección de repuestos específicos de máquinas importadas de la planta. Por último la oficina, en donde se encuentra el jefe de mantenimiento, también contiene repuestos, principalmente aquellos cuyo valor económico es alto y/o su tamaño es pequeño lo cual facilita su hurto.

Ambos pañoles se encuentran en un segundo piso, y para subir o bajar los repuestos existen dos medios: la escalera, o el montacargas. Tal como se observa en la figura 7.

Por último, la empresa cuenta con un depósito de hidrocarburos donde guardan los lubricantes, no entra en el análisis de este trabajo la redistribución interna, sin embargo, se evaluaron los niveles de inventario de los artículos aquí ubicados

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

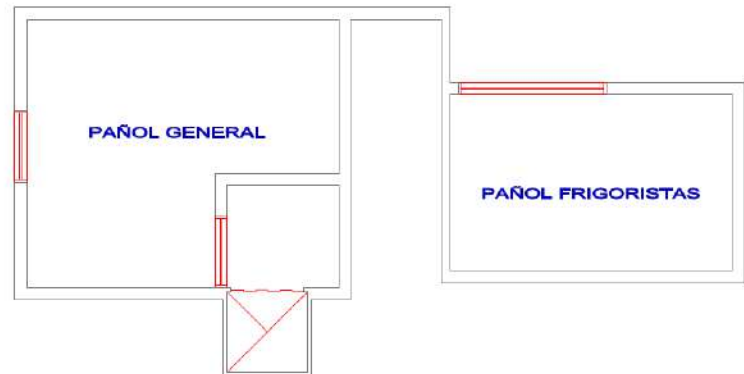
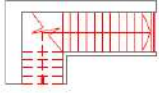


Figura 8: plano actual de paños

Fuente: elaboración propia en base a datos recolectados de la empresa

Para acceder al segundo piso, y a los paños, existen dos opciones, las escaleras, o el montacargas. Este último cuenta con un acceso que conecta directamente con el interior del pañol, lo cual es útil al momento de almacenar artículos pesados como motores.

El pañol general cuenta con estanterías, tal como se observa en la figura 8. Mientras que el pañol de frío no tiene un orden establecido. Ambos paños cuentan con candado.

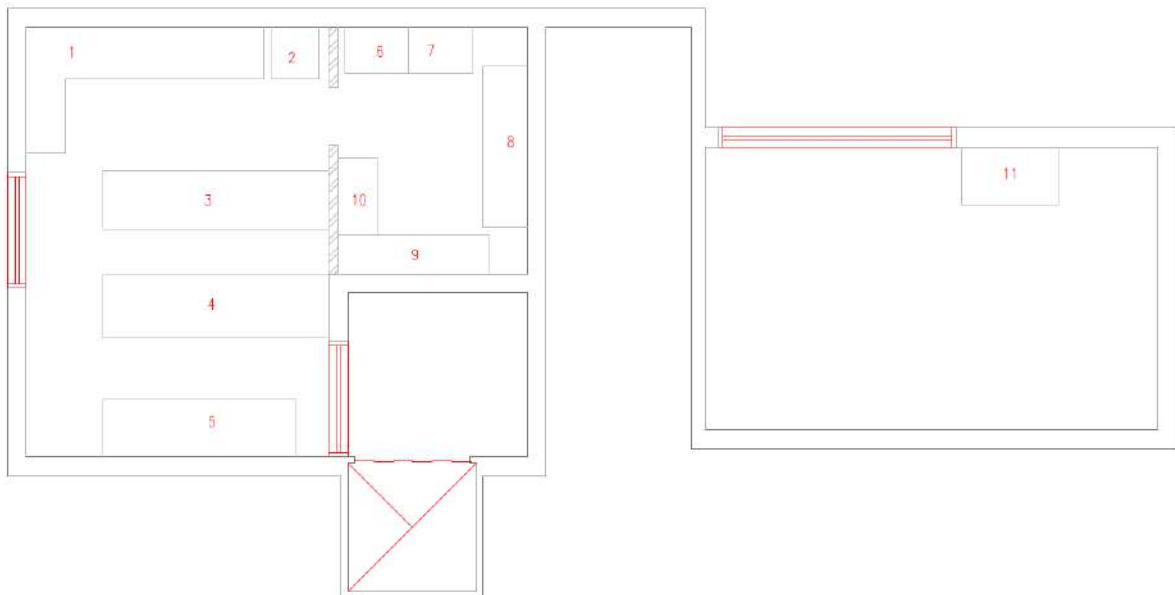


Figura 9: plano detallado de paños

Fuente: elaboración propia en base a datos recolectados de la empresa

Las estanterías actualmente almacenan lo siguiente:

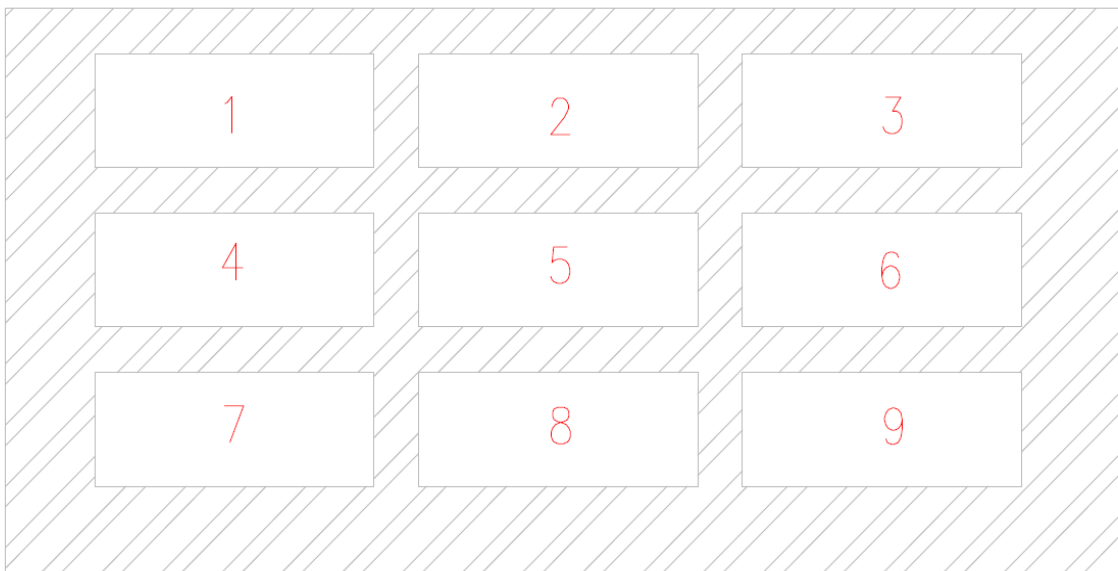
- Estantería 1: destinada a motores eléctricos

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

- Estantería 2: destinada a latas de pintura, pinceles y rodillos
- Estantería 3: contiene cintas bañadoras, elementos edilicios, mangueras, cables, burletes de goma, y ruedas de equipos móviles
- Estantería 4: contiene cintas bañadoras, cadenas y engranajes, cajones destinados a las líneas de producción, correas, y cajones con repuestos usados eléctricos, de rodamientos, y de transmisión.
- Estantería 5: contiene un cajón destinado a aquellos repuestos de la oficina que no son accesibles durante el turno noche, correas, repuestos de equipos móviles, y cajones con artículos usados eléctricos y mecánicos
- Estantería 6, 7, 8, 9, y 10: contienen repuestos específicos de máquinas de producción.
- Estantería 11: repuestos frágiles y/o delicados de los túneles de frío, cámaras de fresco y cámaras de congelado.
- Resto del pañol de frío: contiene cajas en el piso con cintas de gran tamaño perteneciente a los túneles, motores y otros repuestos de los equipos de frío.

Las estanterías 1 a 5 cuentan con tres niveles, mientras que las estanterías de 6 a 10 cuentan con 4 niveles. En el pañol de frío, la estantería 11, corresponde a un gabinete con 5 niveles, y con su propio candado.

La oficina cuenta con 9 estanterías ordenadas como se observa en la figura 9. La tabla 1 detalla la repartición de artículos.



*Figura 10: vista de frente estanterías en oficina.  
Fuente: elaboración propia en base a datos recolectados de la empresa.*

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Número de estantería	Inventario
1 y 3	Manuales, instructivos, planos, y documentos archivados.
2	Enchufes, tomas, tableros, variadores eléctricos, y satélites
4	Consumibles como discos de corte, cinta de peligro, electrodos, grasa en aerosol, pegamentos, entre otros.
5 y 8	Elementos neumáticos tales como válvulas, conectores racores, solenoides, filtros del sistema de aire, reguladores de presión, reguladores de caudal, etc.
6	Térmicas, interruptores diferenciales, relés, guardamotors, pulsadores, paradas de emergencia, botones, controladores, límites de carrera, entre otros elementos eléctricos.
7	Herramientas de poco uso cotidiano o de backup para el taller. Incluye kit de mechas, kit de tubos, pinzas amperométricas, megómetro, testers, y herramientas usadas.
9	Termocuplas, sensores de temperatura, controladores de temperatura, placas fuente, además de una serie de repuestos eléctricos y neumáticos que no entran en la estantería correspondiente.

Tabla 1: descripción de la estantería en la oficina  
Fuente: elaboración propia

Por último, la oficina cuenta también con una estantería de tipo gavetero. La fila superior de los cajones cuenta con varias cosas usadas y sin un orden claro. La segunda fila cuenta con conectores neumáticos de medidas 4, 6, 8, 10 y 12, una medida por cajón. Junto a ello se encuentran elementos neumáticos usados. La tercera fila cuenta con tornillos, tuercas y arandelas, diferenciadas también por el diámetro en milímetros. El resto de la estantería se divide en dos partes, la izquierda cuenta con rodamientos ordenados desde menor a mayor medida, mientras que la parte derecha cuenta con retenes desordenados.

Para el registro del stock de repuestos la empresa cuenta con un Excel en una carpeta compartida el cual cuenta con los siguientes encabezados para cada repuesto.

- Marca: el nombre del fabricante o del distribuidor.
- Familia: la categoría a la cual pertenece.
- Código: el SKU.
- Descripción: breve descripción del repuesto en sí.
- Cantidad: stock actual.
- Max: stock máximo a reponer.
- Min: stock en el momento de hacer el pedido.
- A pedir: diferencia entre el máximo y el mínimo.

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

- Equipo: en caso de que el repuesto pertenezca a algún equipo específico se indica en esta celda.
- Pedir: se activa cuando la celda “Cantidad a pedir” es positiva

Este Excel se actualiza parcialmente en base únicamente a un campo llamado “repuesto utilizado” dentro de un formulario de mantenimiento correctivo que los oficiales técnicos y frigoristas completan cada vez que realizan una tarea en equipos o en las instalaciones.

Este campo en el formulario no representa la totalidad de los repuestos utilizados. Por un lado, únicamente se completa ante trabajos correctivos, y no incluye aquellas tareas preventivas. Por otro lado, existe un mal uso del formulario y no se cargan la totalidad de los repuestos utilizados

La tabla de Excel se puede observar en el anexo 1; cuenta actualmente con 954 ítems y se encuentra desactualizada.

### **3.1.2 identificación de problemas**

Luego del análisis de la información recolectada, se pudo advertir la condición actual de los 3 paños y se detectaron una serie de problemas relacionados con el orden general de los repuestos.

- No existe una demarcación clara entre las distintas categorías de repuestos.
- Se detectó que en muchos casos se encontraron accesorios mezclados sin alguna relación aparente. También se notó la presencia de repuestos nuevos y usados en conjunto.
- Al analizar documentos históricos, se detectó una falta de registro del inventario actual. Se cuenta únicamente con una lista que no posee la totalidad de las referencias y muchas cantidades se encuentran desactualizadas.
- A primera vista en los paños de mantenimiento y frío, se observa un deterioro edilicio que provoca goteras y filtraciones de agua. Esto se suma a que la falta de ventilación provoca una acumulación de tierra en las distintas estanterías.
- Es evidente una falta en el criterio de reposición y un nulo análisis de la demanda actual.
- El turno noche y parte del turno tarde, tiene acceso limitado a aquellos repuestos que permanecen bajo llave en la oficina, existe un lugar en el pañol principal destinado a esto mismo, pero con muy pocos repuestos.
- Se observa que los motores se encuentran en la otra punta del almacén principal, respecto a la entrada por el montacargas.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

- No existe un lugar específico para dejar aquellos repuestos que se asocian a una orden de trabajo.
- Por último, el pañol de frío no cuenta con ningún sistema de ordenamiento para los repuestos. Todo se encuentra desordenado y sin ningún criterio claro de clasificación

En contraste, se destaca como positivo de la distribución actual la separación entre el equipo de frigoristas y el equipo de mantenimiento, así como también la tenencia de repuestos de gran valor en la oficina, la cual permanece bajo llave cuando es necesario.

### **3.1.3 Propuesta de implementación de 5S**

Para sostener las mejoras propuestas en la gestión del almacén de repuestos, se propone implementar la metodología 5S como herramienta fundamental de organización y estandarización. La metodología permite crear una base sólida para mantener el orden y la eficiencia operativa en el tiempo.

A continuación, se describe la situación actual según el método de las 5S

#### **3.1.3.1 Seiri (Seleccionar)**

Todos los almacenes, en especial el pañol general, presentan una significativa acumulación de elementos innecesarios, repuestos usados mezclados con nuevos, herramientas obsoletas, y artículos sin identificación. El pañol de frío contiene cajas con contenido desconocido y repuestos sin demanda registrada. La oficina almacena documentación desactualizada junto con repuestos activos.

#### **3.1.3.2 Seiton (Organizar)**

A pesar de que ciertos repuestos, como motores o cintas bañadoras, están ubicados en un lugar específico, en la generalidad no existe un sistema claro de ubicación estandarizado. La ausencia de señalización clara genera pérdidas de tiempo en la búsqueda de repuestos, y la distribución actual no considera criterios de frecuencia de uso.

#### **3.1.3.3 Seiso (Limpiar)**

Filtraciones y acumulación de tierra indican una falta de rutinas de limpieza y poca circulación de aire.

#### **3.1.3.4 Seiketsu (Estandarizar)**

El control de inventario no integra aspectos de orden físico con el registro de datos, generando inconsistencias entre la ubicación real y la registrada en el sistema.

#### **3.1.3.5 Shitsuke (Seguimiento)**

No existe un mecanismo para verificar el cumplimiento de los criterios de orden establecidos, lo que resulta en un retorno gradual a las condiciones iniciales de desorganización.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

### **3.1.3.6 Implementación sistemática**

Para el elemento Seiri, se clasifica los elementos en familia de repuestos, como se explica en el punto 3.3.2. Se descartan los repuestos sin demanda en los últimos 24 meses y la documentación obsoleta.

Siguiendo el segundo principio, Seiton, se propone un sistema de organización alfanumérica para los estantes de los almacenes. Cada ubicación recibe un código único y específico que se integrará en la base de datos. Se detalla más de lo mismo en el punto 3.4

El tercer punto de la herramienta es *Seiso*, y se refiere a la limpieza. El primer punto a tener en cuenta es la reparación de las goteras y filtraciones identificadas en los distintos paños. Además de agregar extractores para mejorar la circulación de aire y evitar el acumulamiento de polvo.

En cuarto lugar, se encuentra *Seiketsu*. Para la estandarización de los procedimientos se define al supervisor de turno como responsable del egreso de mercadería. La creación del formulario explicado en el punto 3.3.3 permite la integración de la base de datos con este egreso. Para el ingreso de mercadería se define un único responsable bajo el puesto de “pañolero”

En quinto y último lugar está el *Shitsuke*. Para seguir todos los cambios propuestos se propone una revisión periódica de los almacenes, cada semana. Además, se propone un sistema de auditorías mensuales de supervisión junto a evaluaciones. Como puntos principales de esta evaluación mensual, se definen los siguientes puntos.

Porcentaje de artículos que quebraron stock

Cantidad de repuestos mal ubicados

Tiempo de búsqueda promedio

## **3.2 Organización del inventario**

Para tener una estructura eficiente en la gestión de inventarios es necesario trabajar los datos en primer lugar.

### **3.2.1 Modificación de la base de datos**

La base de datos actual tiene los encabezados que se observan en la figura 10, y que fueron explicados en el punto 3.1.1. En la figura, se ven los primeros dos primeros ítems de la base de datos. Para el caso del segundo, debido a que se encuentra en el mínimo, la fila “Pedir” se pone verdadero, y es necesario reponer con 20 varillas para soldar.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Marca	Familia	Codigo	Descripcion	Cantidad	Max	Min	cant PEDIR	Equipo	Pedir
2	CONARCO	REPUESTO	6013	VARILLA PARA SOLDAR	80	50	10	-30		FALSO
3	CONARCO	REPUESTO	7018	VARILLA PARA SOLDAR NO INOX	10	30	10	20		VERDADERO

Figura 11: Encabezados del control de inventarios actual  
Fuente: datos recolectados de la empresa

Como primer paso se procedió a recolectar información de todos los repuestos que hay en los dos pañoles y en la oficina, con lo que se completó la lista que se detalla en el Anexo II. A partir de esto se realizaron los cambios explicados a continuación.

1. Se migró la base de datos de un Excel a un documento en Google Sheets debido a las herramientas de este último.
2. Se elimina la columna “Pedir”, cuya función era indicar el momento de realizar un pedido. Esto se reemplaza con un formato condicional en la columna “Cantidad a pedir”.
3. Se definieron los modelos de inventario P y Q, según se explica en el punto 3.2.4. Para aquellos artículos del modelo Q. se crea la columna “R”, que tendrá el punto de reorden. La lógica de la planilla es que cuando la cantidad actual del inventario llegue al punto de reorden, la columna “Cantidad a pedir”, muestre en rojo el pedido que hay que hacer, cuyo valor va a ser el Q óptimo calculado más adelante.
4. Por otro lado, para el modelo P se crean las columnas “q”, “último pedido”, y “T”. Para este último modelo la lógica es la siguiente: Cuando la diferencia entre el día actual y el último pedido supera el tiempo T [días], la columna muestra la cantidad a pedir (calculada como “q” menos el inventario actual).
5. Junto a la columna “Cantidad a pedir”, se crea la columna “Estado”, la cual hace referencia al estado del pedido. Tiene el fin de indicar cuando un ítem del inventario está por debajo del mínimo y el pedido está hecho, por lo que la compra está en proceso.
6. Se agrega como primera columna la ubicación del inventario para diferenciarlo entre el pañol de mantenimiento, el pañol de Frío, y la Oficina.
7. Se crea, entre la columna “A pedir” y la columna “Equipo”, un espacio para las estanterías dentro de cada ubicación.
8. Debido a que muchos productos poseen el código del fabricante, y paralelamente el código del distribuidor, se crea una columna llamada “Código distribuidor” que permite almacenar el código del distribuidor para mayor conveniencia.
9. Por último, al final de la tabla se crea una columna “Número” con el fin de mantener la base de datos ordenada siempre del mismo modo, incluso luego de aplicar filtros y reordenar la información cuando sea necesario.

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Con los encabezados definidos, como muestra la figura 11, se procede a relevar los datos de la totalidad de ítems que la empresa posee en el área.

Ubicación	Marca	Familia	Código	Descripción	Cantidad	Estanteria	R	q	Cantidad a pedir	Estado	Último pedido	T	Equip	Código distribuidor	Numero
Oficina	CONARCO	Consumibles	E013	ELECTRODO COMÚN	40				0				00		1
Oficina	CONARCO	Consumibles	E00L	ELECTRODO PARA ACERO INOXIDABLE	36			36	0				00		2

Figura 12: Encabezados del control de inventarios modificados  
Fuente: elaboración propia

Para recolectar todos los datos se realiza una selección de los repuestos nuevos para diferenciarlos de los repuestos usados. Para aquellos artículos que no poseen un código definido, se crea uno a partir de la categoría seguido de 4 dígitos. Esto permite tener un orden visual y diferenciado entre los ítems.

Se observa una cantidad de 1672 artículos, detallados en el Anexo II.

### 3.2.2 Clasificación y categorización de repuestos

La lista de Familia de repuesto incluye actualmente lo siguiente:

- Bomba/Motor: incluye motores y bomba en stock
- Bulonería: Todos los ítems que se compran en una bulonería, principalmente tornillos, tuercas y arandelas.
- Cadenas: cierres de cadena y medio eslabón de diferentes medidas.
- Cintas: cintas bañadoras correspondientes a las máquinas de la planta.
- Consumibles: aquellos ítems que se consumen con su uso, como discos de corte, precintos, o electrodos.
- Correas: correas trapezoidales y en V
- Eléctrico: Ítems eléctricos como enchufes, pulsadores, guardamotores, contactores, luminaria, etc.
- Expedición: aquellos repuestos de los equipos móviles, (tijera, zorras, auto elevadores).
- Herramientas: Pinza amperométricas, testers, megometros, etc.
- Indumentaria: guantes y gafas de seguridad.
- Lubricantes: Grasas en aerosol, aceite y otros hidrocarburos.
- Neumático: aquellos ítems que corresponden al sistema de aire de la planta, como válvulas, racores, y bobinas.
- Repuesto: aquellos ítems que no entran dentro de otra categoría.
- Retén: retenes.
- Rodamientos: rulemanes y cajas de rulemanes.
- Ruedas: Aquellas ruedas del equipamiento de planta.
- Sellos: Juegos de empaquetadura para bombas de agua y aceite.

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

- Túnel: repuestos de los túneles de frío

Se realizan las siguientes modificaciones:

Se elimina la categoría “Motor/Bomba” ya que todos los motores y bombas que tiene la empresa se llevan a embobinar o reparar cuando estos se rompen, esto será explicado más adelante.

La categoría Túnel actualmente incluye los repuestos de las máquinas de frío, por lo que, teniendo la columna de ubicación, y al mismo tiempo completar la columna “Equipo”, es redundante diferenciarlo de la categoría “Repuesto”. Se procede a unificar ambas categorías.

Se mantienen igual las categorías: Bulonería, Cintas, Correas, Eléctrico, Expedición, Herramientas, Indumentaria, Lubricantes, Neumático. Retén, Rodamientos, Ruedas, y Sellos.

A la lista actual se le suman las siguientes categorías:

- Cerrajería: manijas cerraduras, candados y otros elementos relacionados.
- Edificio: aquellos repuestos correspondiente a las partes edilicias de la planta, tales como válvulas, caños, enterroscas, etc.
- Hidráulica: Incluye *o’rings* y flexibles de los sistemas hidráulicos.
- Transmisión: Al relevar la categoría “Cadenas” se encontraron elementos propios de transmisión como engranajes, piñones y manchones. Por lo que se crea esta categoría que además incluye todo lo que contiene “cadenas”.

La lista final queda entonces conformada de la siguiente manera:

- |                |                |
|----------------|----------------|
| ● Bulonería    | ● Indumentaria |
| ● Cerrajería   | ● Lubricantes  |
| ● Cintas       | ● Neumático    |
| ● Consumibles  | ● Repuesto     |
| ● Correas      | ● Retén        |
| ● Edificio     | ● Rodamientos  |
| ● Eléctrico    | ● Ruedas       |
| ● Expedición   | ● Sellos       |
| ● Herramientas | ● Transmisión  |
| ● Hidráulica   |                |

### 3.2.3 Formulario de carga de datos

Para mantener actualizado el inventario hoy en día la empresa cuenta únicamente con un campo de “repuesto utilizado” en el formulario de tareas correctivas.

Para una correcta actualización y control del stock es necesario tener un propio formulario en donde se registra el egreso del pañol.

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Se propone el formulario de egreso explicado a continuación.

El primer campo a completar es el nombre de quien está retirando algún artículo del inventario. En segundo lugar, se selecciona el sector de donde se está retirando el artículo. Como se ve en la figura 12.

La imagen muestra una interfaz de usuario para un formulario titulado "Registro de Repuestos". El título está en un encabezado centralizado. Debajo del título, hay un campo de texto etiquetado "Nombre del Operario:" con el valor "Lautaro" ingresado. A continuación, hay un menú desplegable etiquetado "Seleccione Sector" que muestra una lista de opciones: "Oficina", "General", "Oficina" (destacada con un fondo azul), "Máquinas y Lineas" y "CAJONES".

Figura 13: primera parte del nuevo formulario.  
Fuente: elaboración propia

El tercer campo a completar es el modo de carga. Muchas veces cuando se va a retirar un ítem del inventario es más fácil encontrarlo por diferentes maneras, por la estantería en la que se encuentra, por la descripción del repuesto, o por el código. En el caso de la figura 13, el usuario elige cargar el egreso por repuesto.

La imagen muestra tres botones de selección para el "Modo de Carga". El primer botón, "Búsqueda por Estantería / Cajón", tiene un icono de una estantería y está desactivado. El segundo botón, "Búsqueda por Repuesto", tiene un icono de un repuesto y está activado (fondo azul). El tercer botón, "Búsqueda por Código", tiene un icono de una etiqueta y está desactivado.

Figura 14: segunda parte del formulario nuevo  
Fuente: elaboración propia

El siguiente campo es la categoría, tal como se describió anteriormente representa la familia del producto. A excepción del sector “Máquinas y líneas” donde este campo se utiliza para seleccionar la máquina. Ya que la mayoría de los artículos cae en la familia “Repuesto”, es mucho más útil buscar por equipo

Posterior al mismo el orden de los siguientes tres campos varía según el modo de carga. En el caso de la figura 14 y 15, cómo se optó por “búsqueda por repuesto”, el primer campo a aparecer es el repuesto, seguido de código, y luego de la estantería. El primer campo representa la propia descripción del artículo.

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Formulario de selección de repuesto:

- Esterantería / Cajón:** Repuesto
- Categoría:** Neumatico
- Repuesto:** VALVULA NEUMATICA
- Código:** J-5-PK-3
- Esterantería / Cajón:** 05

Figura 15: tercer parte del formulario nuevo  
Fuente: elaboración propia

Seguido de esto, el campo siguiente a completar es el código, que solo va a mostrar los códigos correspondientes al repuesto seleccionado. Es decir, si uno selecciona “Válvula neumática” en repuesto, el formulario solo admite aquellos códigos de válvulas neumáticas.

El tercer campo en este caso sería “Esterantería / cajón”, campo que se autocompleta ya que para un número de artículo con descripción y código determinados solo existe una ubicación posible. Este campo es muy útil principalmente al momento de retirar algún ítem de un cajón específico, donde el formulario crea un desplegable con el número de cajones disponibles para la categoría seleccionada

Desplegado de campo “Código”:

- Categoría: Neumatico
- Repuesto: VALVULA NEUMATICA
- Código: J-5-PK-3
- Lista de opciones de código:
  - J-5-PK-3
  - W/O-3-1/8
  - VBQF-D-G18-E
  - VL/O-3-1/4
  - VL/O-3-1/8-B
  - VSVA-B-M52-AZH-A1-1R5L
  - VUWS-L25-M32C-M-G14
  - VZ-3-PK-3
  - VUVS-L25-M32C-MD-G14-F8

Figura 16: desplegado de campo “Código”.  
Fuente: elaboración propia

Seguido a todo esto, está el campo para completar la cantidad y un botón para “Agregar” el artículo a la lista. Esto permite al usuario seleccionar más de un artículo cada vez

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

que realice un egreso sin tener que entrar y salir del formulario todo el tiempo. En la figura 16 el usuario se lleva una cantidad de 2(dos) para el artículo con código J-5-PK-3, pudiendo cargar en esa misma lista más repuestos de diferentes categorías y diferentes sectores.

Cantidad:

**Agregar**

### Lista de Repuestos

Sector	Categoría	Estanteria	Repuesto	Codigo	Cantidad
Oficina	Neumatico	O5	VALVULA NEUMATICA	J-5-PK-3	2

Figura 17: cuarta parte del formulario nuevo.  
Fuente: elaboración propia

Por último, el usuario tiene un campo para completar el Destino que le va a dar a las piezas y un botón de enviar, como se ve en la figura 17

**Lista de Repuestos**

Sector	Categoría	Estanteria	Repuesto	Codigo	Cantidad
Oficina	Neumatico	O5	VALVULA NEUMATICA	J-5-PK-3	2

Destino:

**Enviar**

Figura 18 quinta y última parte del formulario.  
Fuente: elaboración propia

En la figura 18 se puede ver como quedaría el formulario completo en caso de llevarse 2 artículos

## Registro de Repuestos

Nombre del Operario:

Lautaro

Seleccione Sector



CAJONES

Modo de Carga:

Búsqueda por  
Estantería / Cajón

Búsqueda por  
Repuesto

Búsqueda por Código

Categoría:

Bulonería

Estantería / Cajón:

22

Repuesto:

Grower M4

Código:

BUL-994

Cantidad:

1

Agregar

### Lista de Repuestos

Sector	Categoría	Estantería	Repuesto	Código	Cantidad
Oficina	Neumatico	05	VALVULA NEUMATICA	J-5-PK-3	2
CAJONES	Bulonería	22	Plana M4	BUL-1001	4

Destino:

Cambio en Freidor número 1

Enviar

Figura 19: formulario nuevo completado  
Fuente: elaboración propia

### 3.2.4 Definición de niveles de stock y políticas de reposición

En el Anexo III se muestra una tabla con la demanda actual de todos los artículos mostrados en el Anexo II. En la tabla también se muestran los costos asociados al inventario.

Para las categorías “Bulonería”, “consumibles”, “Correas”, “edilicio”, “Expedición”, “Herramientas”, “Indumentaria”, “Retén”, “Rodamientos”, “Ruedas”, “Sellos”, y “Transmisión” se opta por un modelo de inventarios tipo P debido a la dificultad que trae controlar el nivel de stock con cada retiro.

La empresa proporcionó datos de demanda, variación anual y costos de compra y de almacenamiento.

Para estas categorías, los costos fueron datos obtenidos de la empresa analizada.

Para calcular el costo por hacer el pedido se tomaron en cuenta los siguientes factores para cada una de las familias de artículos. Se detallan los valores en el Anexo III, en la tercera hoja del documento.

- Tiempo de pedido, que incluye hacer la compra, recibir el producto, y almacenarlo.
- Precio de la hora invertida en pedir el ítem, estimado en 8000 AR\$.
- Distancia en km hasta el repuesto (cero en el caso que el mismo proveedor lo envíe sin costo por reparto).
- Costo por kilómetro correspondiente al auto de la misma empresa, estimado en 922,32<sup>1</sup> AR\$/Km

Las categorías “Repuesto”, “Cintas”, “Lubricante”, “Eléctrico”, y “Neumática” tienen artículos de mucho valor y críticos para la empresa. Por lo que se opta por un modelo Q. En el caso de la categoría “Herramientas”, debido a la variabilidad de la demanda, se opta también por un sistema Q.

A continuación, se muestra la tabla 2 con el cálculo para los 4 primeros artículos del modelo Q, seguido de la tabla 3 con los 4 primeros artículos del modelo P

---

<sup>1</sup> Fuente: Consejo Profesional de Ingeniería Industrial

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

N°	Familia	Código	Descripción	Cantidad consumida	Demanda [días]	Demanda anual	Lead time [días]	Desv. stand	Revisión [días]	Desv. Est. T+L	SS	q calculado	q real
1	Consumibles	E6013	ELECTRODO COMÚN	100	180	200	1	40,0	60	6,77	13,91	47,8087	48
2	Consumibles	E308L	ELECTRODO PARA ACERO INOXIDABLE	50	120	150	1	30,0	60	5,08	10,43	35,8565	36
14	Rodamientos	16005	Rodamiento 16005	1	120	3	1	0,60	30	0,05	0,106	0,36444	1
18	Rodamientos	30203	30203	1	120	3	1	0,60	30	0,05	0,106	0,36444	1

Tabla 2: artículos pertenecientes al modelo Q  
Fuente: elaboración propia

N°	Familia	Código	Descripción	Cantidad consumida	Demanda [días]	Demanda anual	Lead time [días]	\$ de compra	\$ por hacer pedido	\$ de almacenamiento	Desv. stand	Desv. stand . L	SS	SS real	Q óptimo	Q real	R
3	Repuesto	12177	PLATO	1	150	2,4	60	\$6.000.000	\$63.500	\$1.800.000	0,00133	0,01033	0,02121	1	0,4115	1	2
4	Repuesto	12281	CUCHILLAS CIRCULARES	100	360	100	60	\$18.876	\$63.500	\$5.663	0,05556	0,43033	0,88379	1	47,35	50	18
5	Repuesto	12283	CUCHILLA DE CORTE	1	150	2,4	60	\$3.500.000	\$63.500	\$1.050.000	0,00133	0,01033	0,02121	1	0,538	1	2
6	Repuesto	12284	CUCHILLAS ONDULADAS	1	150	2,4	60	\$3.500.000	\$63.500	\$1.050.000	0,00133	0,01033	0,02121	1	0,538	1	2

Tabla 3: artículos pertenecientes al modelo P  
Fuente: elaboración propia

En el Anexo II se muestra el detalle del cálculo para cada uno de los artículos del inventario.

### 3.3 Optimización del espacio físico

Con los datos definidos y todos los repuestos clasificados a continuación se detalla la propuesta para optimizar el espacio físico.

La empresa actualmente cuenta con 2 pañoles de repuestos, además de la oficina. La propuesta incluye la modificación de los 2 almacenes, la creación de un nuevo depósito y dejar de utilizar la oficina con el fin de guardar repuestos.

Para definir el espacio a almacenar se decidió utilizar un espacio de almacenamiento de la siguiente manera:

Para aquellos productos del modelo Q se establece un espacio de almacenamiento de la cantidad del punto de reorden, más la cantidad de pedido Q óptimo dividido 2:

$$H = \frac{R + q \text{ óptimo}}{2}$$

Para aquellos artículos del Modelo P se establece un espacio de almacenamiento equivalente a:

$$H = \frac{d * (T + L) + z * \sigma_{T+L}}{2}$$

En efecto, la columna “q” de la base de datos, dividido 2.

Todos los repuestos se dividen en diferentes grupos:

- Grupo 1: Repuestos de fríos ubicados en el Pañol de Frío
- Grupo 2: Repuestos ubicados en oficina
- Grupo 3: Repuestos específicos de máquinas, ubicados en el cuarto de “Atrás” del pañol general, así como también en diversos lugares del mismo almacén
- Grupo 4: Repuestos generales para los equipos de frío y de mantenimiento.

Con el fin de que mantenimiento tenga su propio lugar, así como Frío tiene su propio pañol, se propone un nuevo almacén destinado a las máquinas de la planta productiva. Este nuevo lugar tendrá las dimensiones que se muestran en la figura XX, y se llamará “Pañol de máquinas”.

#### 3.3.1. Repuestos en oficina.

Como se mostró en el plano del punto 3.1.1, en la oficina se almacenan repuestos de las categorías eléctrico, consumible y neumático.

Para solucionar el problema de incompatibilidad entre los horarios en los que opera la fábrica y los horarios en los que la oficina permanece abierta, se trasladan los repuestos ubicados aquí, hacia el pañol general. Esto, además, permitirá tener una segmentación más prolija agrupando según la familia de artículos.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

### 3.3.2. Pañol general.

El pañol general cuenta, como se mencionó anteriormente, con 10 grupos de estanterías. Las primeras cinco, en general, contienen repuestos genéricos; mientras que el resto contiene repuestos asociados a algún equipo de producción.

En la figura 19 se puede observar una de las estanterías repleta de cosas, mezcladas y sin ningún orden aparente.



*Figura 20: estanterías actuales en la empresa  
Fuente: datos de la empresa*

En las figuras 20 y 21 se puede observar un boceto de la situación original. Para aquellas estanterías con una densidad alta de repuestos y sin orden aparente, como la que se muestra en la figura 22, se las dejó vacía en las figuras anteriores

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

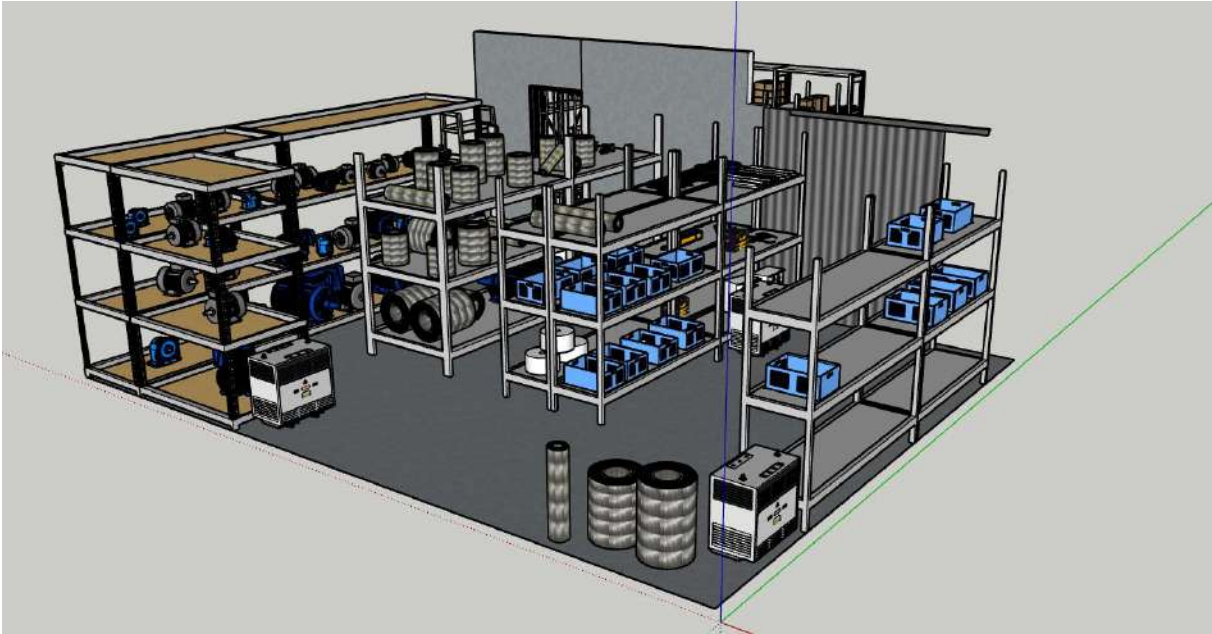


Figura 21: boceto de la situación actual  
Fuente: elaboración propia

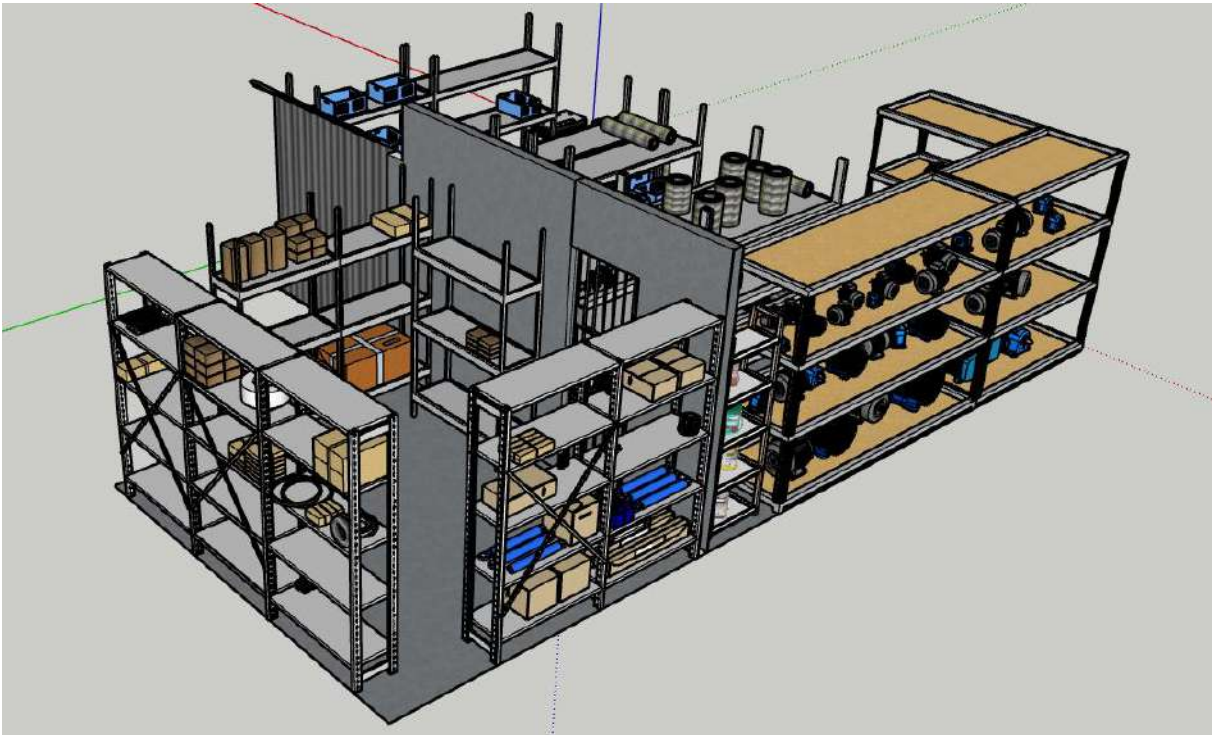


Figura 22: boceto de la situación actual  
Fuente: elaboración propia



*Figura 23: estantería actual con elementos pequeños  
Fuente: datos proporcionados por la empresa*

Como propuesta para este almacén se plantea el uso de estanterías de tipo ángulo ranurado, de tipo bobinado, y de tipo gaveteros.

El primer cambio es la ubicación de los motores. Siendo los repuestos más pesados e incómodos de trasladar se reubican hacia la derecha del lugar, junto a la entrada del montacargas.

La estantería propuesta es más extensa que la actual, dejando lugar para todos los motores que se encuentran distribuidos en este almacén, así como también en el pañol de frío. La sectorización dentro de la estantería permite un mayor orden, al separar los motores según su potencia (y por ende su tamaño). Se colocan en la parte inferior los motores más pesados y en la parte superior los motores más livianos. Así mismo, se colocan los reductores en la parte de la derecha junto a la puerta de entrada. Como muestra la figura 23. También se muestran el nombre asignado a las estanterías.

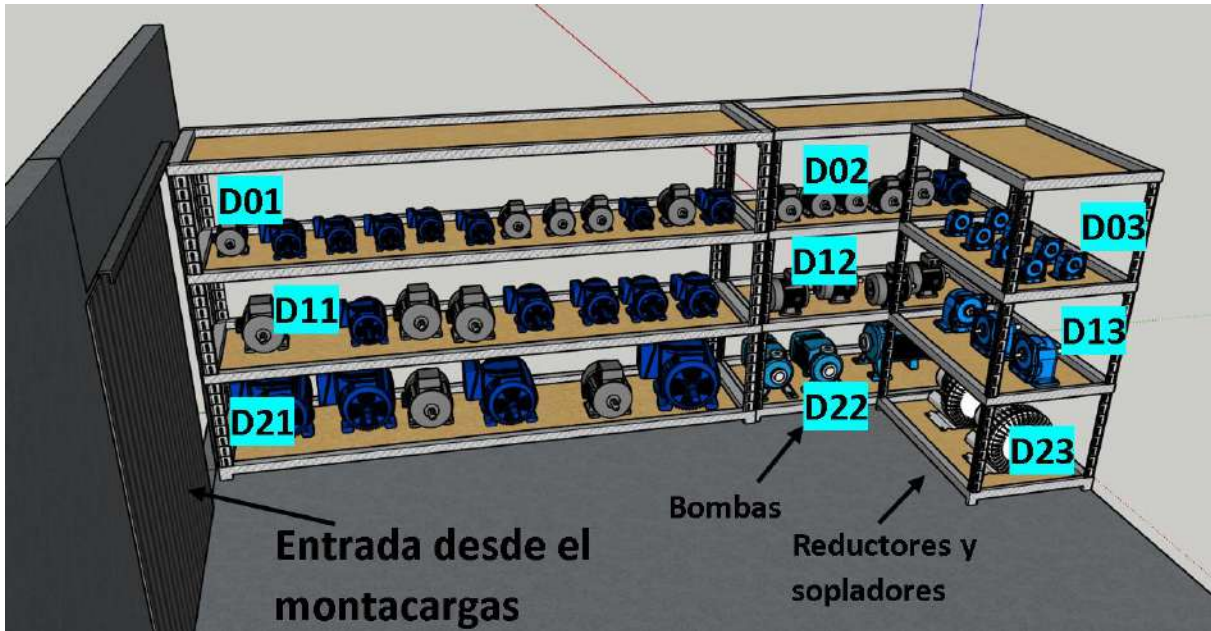


Figura 24: boceto propuesto para la estantería de motores  
Fuente: elaboración propia

Los motores se enumeran con un código único de forma: “M - ###”, de esta manera se crea una planilla, explicada en el anexo IV, la cual registra las características de cada motor, la estantería a la que corresponde, la ubicación actual, y una lista de las reparaciones hechas.

Un problema que presenta la oficina como almacén de repuestos es su acotado horario de apertura. Únicamente está disponible de 8 a 17 horas, mientras que la empresa fabrica las 24 horas. Teniendo esto en cuenta, y que al crear un almacén nuevo el pañol general obtiene un mayor espacio disponible, se traen a este lugar ciertos repuestos ubicados actualmente en la oficina.

Para traer estos repuestos se divide el espacio restante de forma de que entren las siguientes categorías: Bulonería, Rulemanes, Eléctrico, Retenes, Consumibles, Neumático, y edilicio.

Los artículos de la categoría Bulonería y Retenes se colocan en dos estanterías de gavetero. Como muestra la figura 24 y 25

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

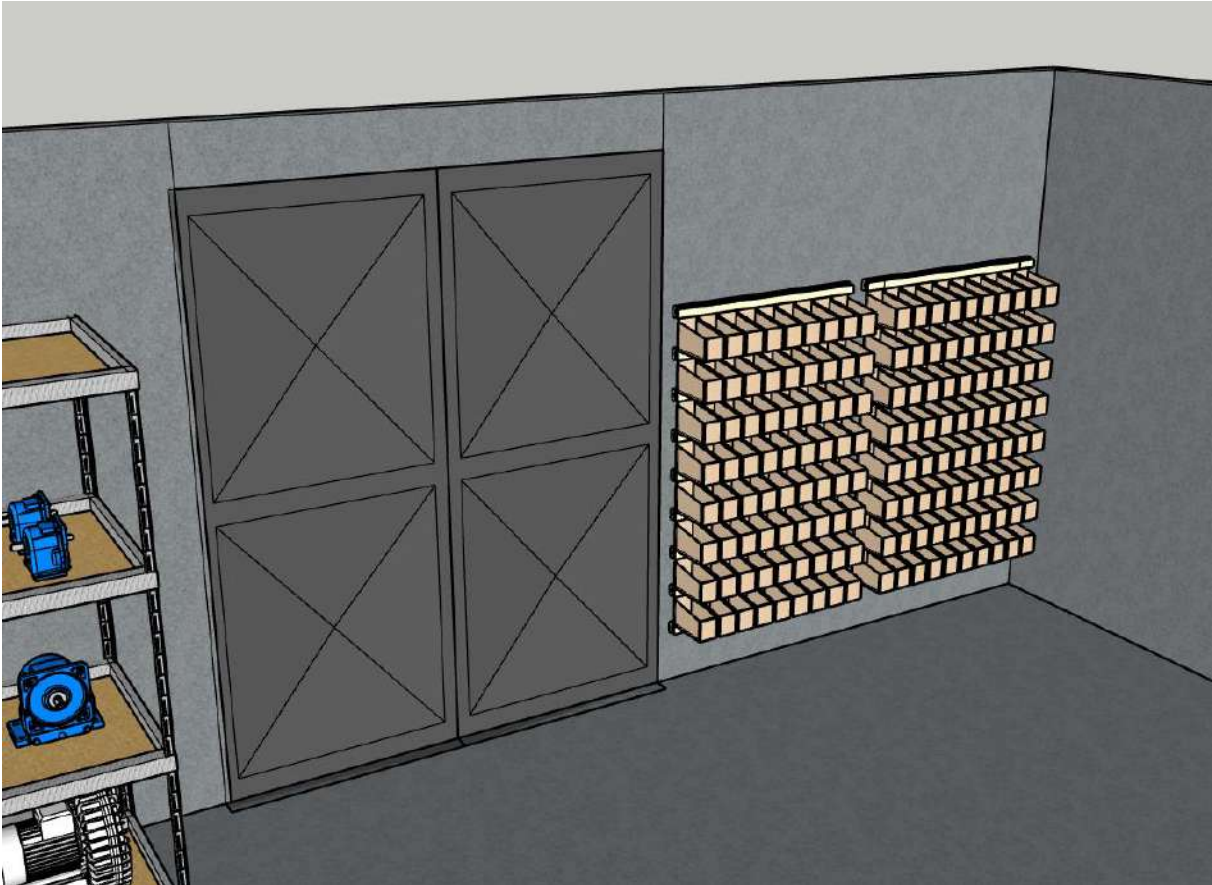


Figura 25: estantería propuesta para bulonería y retenes  
Fuente: elaboración propia

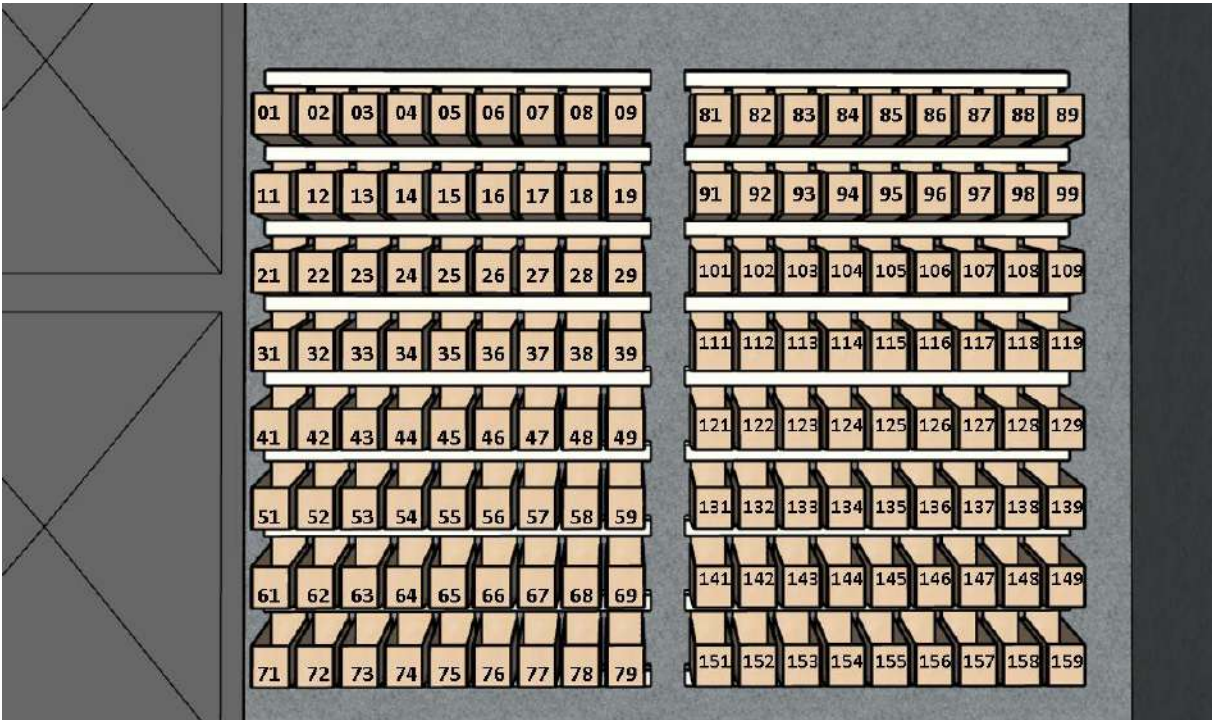


Figura 26: numeración de la estantería propuesta para bulonería y retenes  
Fuente: elaboración propia

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

La estantería junto a estos cajones (denominada estantería A) cuenta con todos los elementos de consumibles que estaban en la oficina además de aquellos que se encontraban distribuidos dentro del pañol. También se utiliza este espacio para cubrir con los elementos de la categoría “Neumático”. Estos espacios se nombran “AA1” y “AA2”.

Para el caso de los consumibles, ciertos repuestos (como o’rings y discos de corte) se colocan en un panel organizador de tipo ménsulas o exhibidor, junto a los estantes. Las mangueras de aire también se colocan en un lugar aparte a la estantería A, en bobinas especiales para la medida de cada manguera.

En las estanterías A12 y A13 se utilizan los mismos organizadores que en el pañol de máquina: en este caso, para almacenar los conectores neumáticos.

Se dejan las estanterías, A32 y A33 destinadas para artículos de la categoría neumáticos usados.

La distribución se muestra en la figura 26.

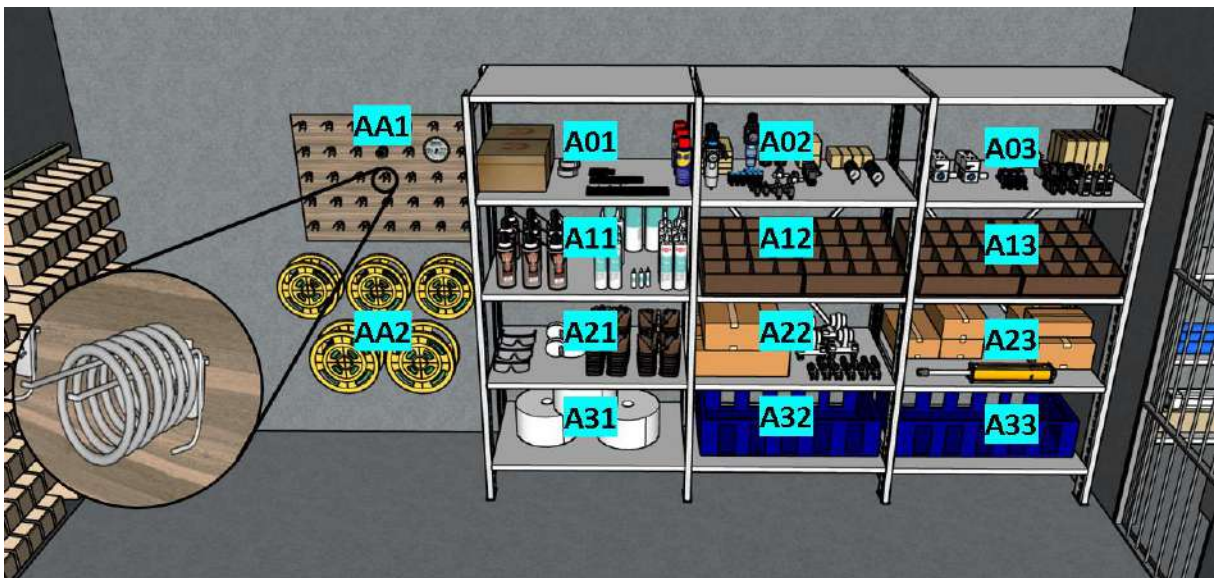


Figura 27: estantería propuesta para elementos de la categoría consumibles, y neumático.  
Fuente: elaboración propia

La estantería B, donde antes estaban las cintas bañadoras, se utiliza para almacenar todo lo eléctrico. En este caso se utiliza un sistema de estanterías selectivas para todos los artículos excepto para los enchufes, los cuales se almacenan en un sistema de riel móvil suspendido. Además, se destina un estante para la categoría hidráulica.

Junto a lo eléctrico, se deja un estante dedicado exclusivamente a las órdenes de trabajo. Hoy la empresa no cuenta con un lugar específico con este fin, y aquello que se debe utilizar en un trabajo específico (si no forma parte del stock habitual) se deja suelto en el taller, lo cual facilita su pérdida o rotura, y también contribuye al desorden.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

La estantería C cuenta los artículos correspondientes a las categorías de edilicia cerrajería, y rulemanes. Estos últimos se almacenan en forma de doble reposición. De modo que el usuario una caja abierta con rulemanes, mientras que atrás se encuentra

Cada número de rodamiento se almacena en dos cajas, una por delante de otra, así el usuario siempre toma el que está enfrente. De esta manera cuando la primera caja se vacía, se continúa con la segunda que contienen la mitad de la cantidad total a almacenar, mientras que la caja de frente tiene el resto.

Para un mejor uso del espacio, se elimina el pasillo que existía entre ambas estanterías. El acceso a cada una de ellas queda limitado por un solo lado, y la profundidad de los estantes aumenta en un 40%.

En la figura 27 y 28, se muestra la distribución

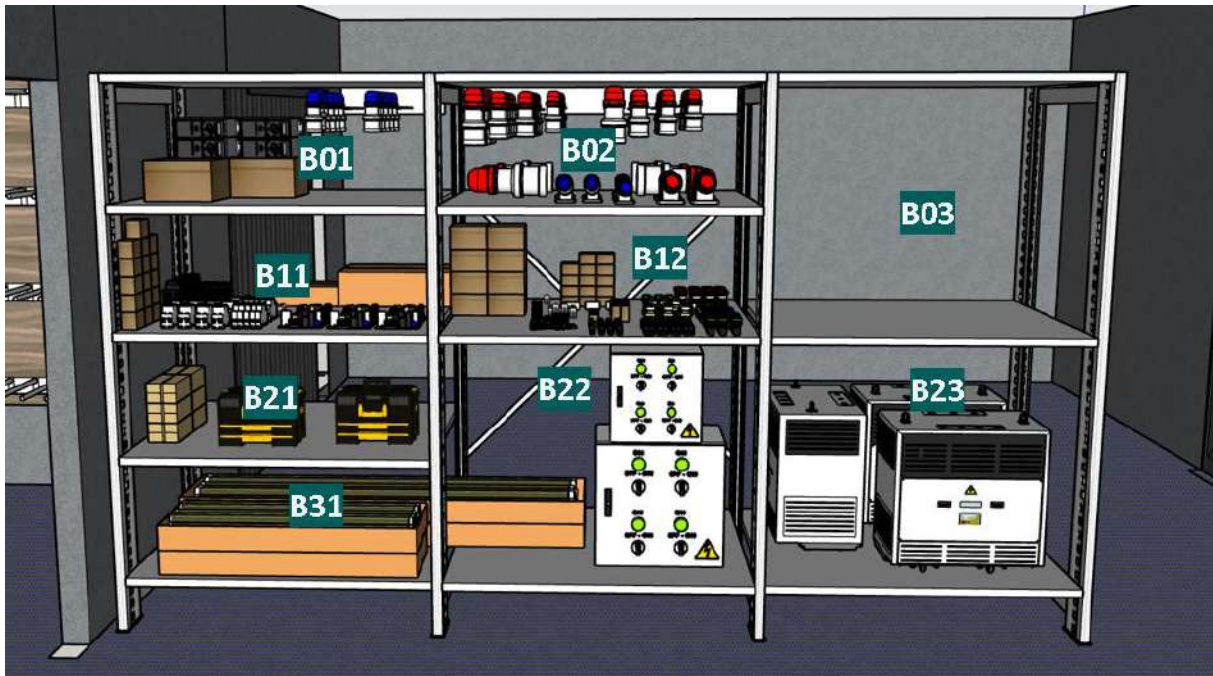


Figura 28: estantería propuesta para la categoría eléctrico  
Fuente: elaboración propia



Figura 29: estantería propuesta para repuestos de la categoría rodamientos, edilicio y cerrajería  
Fuente: elaboración propia

Se destina un único lugar para los artículos de las categorías edilicio y Cerrajería, el C01, el resto corresponde a la categoría Rodamientos.

Los rodamientos se dividen de la siguiente manera:

- Estanterías C11, C21, C31: rodamientos de la familia 6100
- Estanterías C12, C22, C32: rodamiento de la familia 6200
- Estanterías C13, C23, C33: rodamientos de la familia 6300
- Estantería C02: caja de rodamiento tipo YAR
- Estantería C03: rodamientos de tipo YAR

Este almacén cuenta con una división interna por una puerta de metal. Por medio de entrevistas se descubrió que esta puerta surgió como una doble protección a repuestos de gran valor de las máquinas, principalmente artículos importados. Debido a que todo esto se movió para el nuevo pañol la puerta divisoria deja de ser necesaria, por lo que se saca.

Para la parte del “Fondo” se plantea por un lado acomodar los repuestos de la categoría “Ruedas”, y “correas”. Ambas categorías se almacenan en un sistema similar al panel de o-rings de los consumibles; es decir, un sistema de exhibidor o ménsula. Esto es posible ya que las ruedas que se almacenan en este panel son de teflón, las de metal se ubican en el estante de la máquina a la cual pertenecen, en el pañol de máquinas.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

En total son 3 paneles, uno para las ruedas (F1), uno para las correas en V (F2), y otro para las correas trapezoidales(F3). Esto permite un mejor uso del espacio en comparación con las estanterías selectivas. Se observa el detalle en la figura 29, 30, y 31

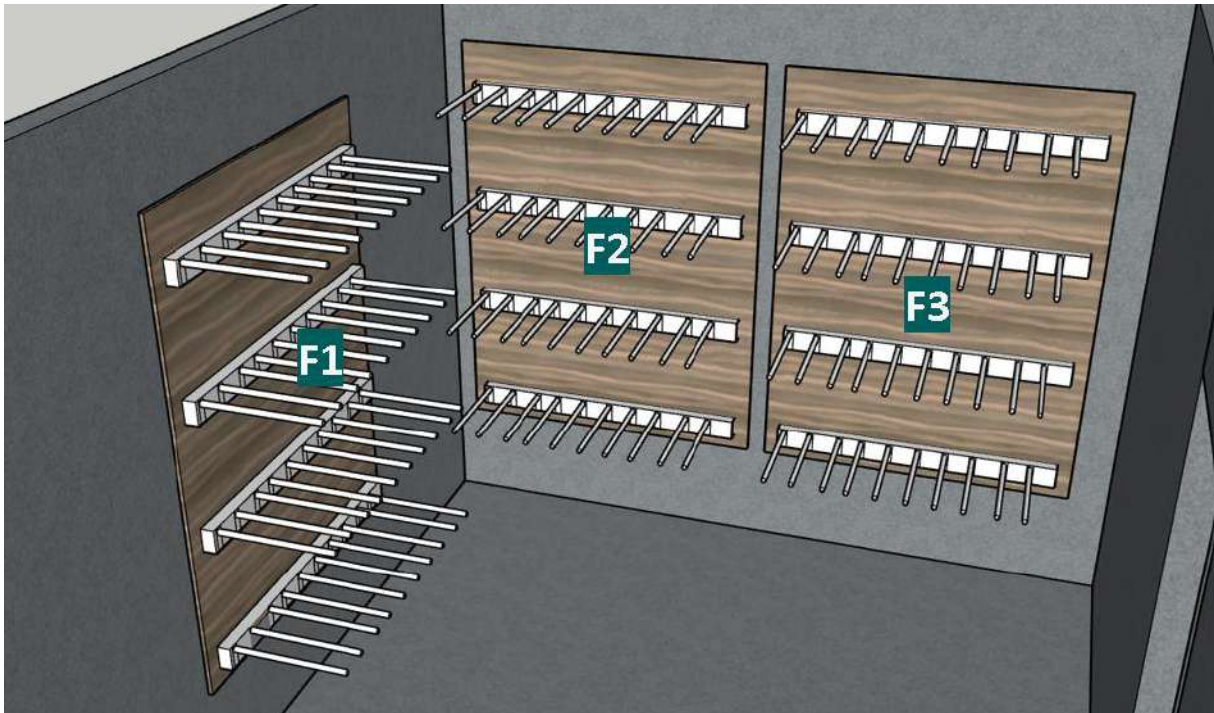


Figura 30: ménsulas propuestas para almacenar correas y ruedas  
Fuente: elaboración propia

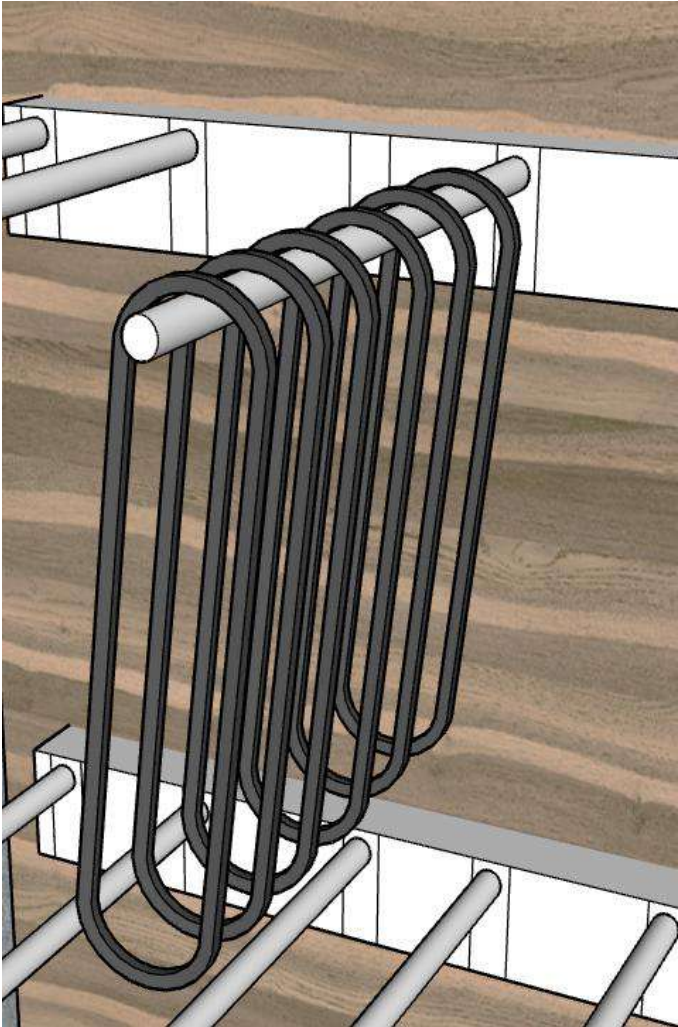


Figura 31: mésula de correas  
Fuente: elaboración propia

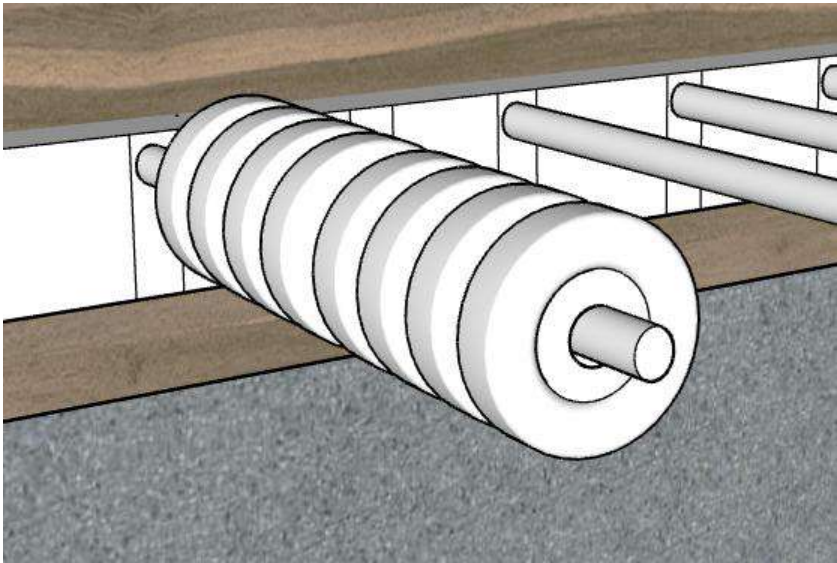


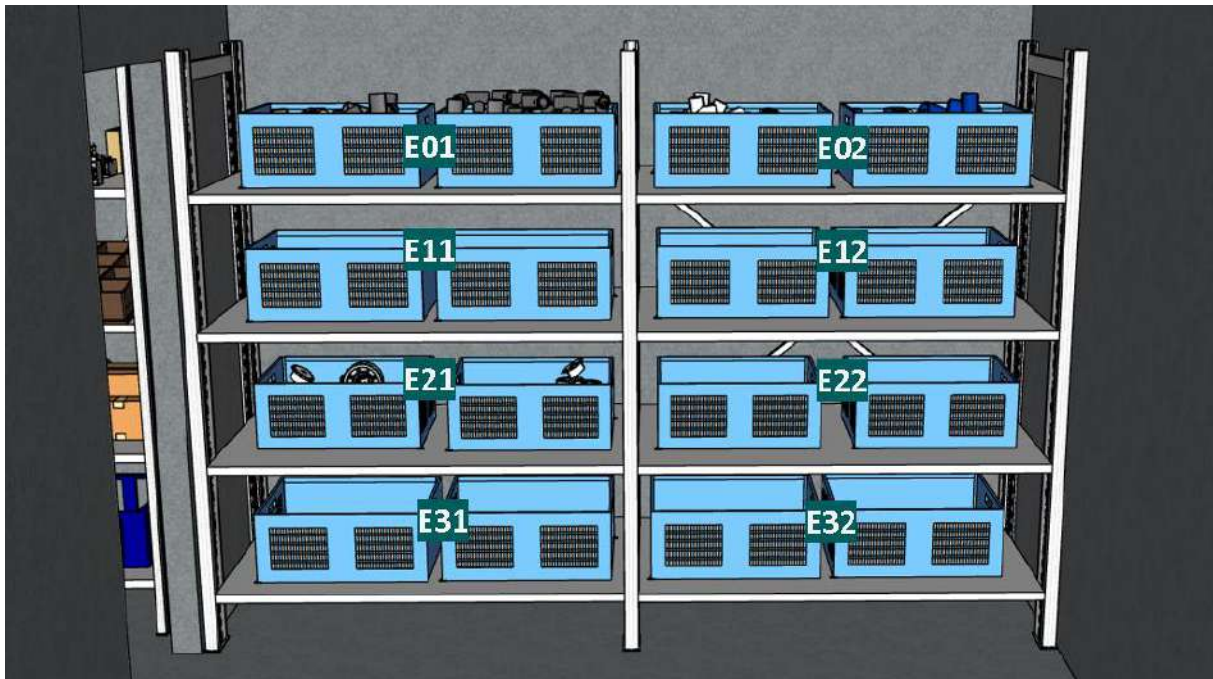
Figura 32: mésula para ruedas  
Fuente: elaboración propia

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

De los 3 almacenes estudiados este es sin duda el que mayor artículo usado abarca, por lo que se decide usar el área restante para colocar una estantería selectiva capaz de albergar los repuestos usados según las siguientes categorías:

- Cañería de metal en E01
- Cañería de plástico y termofusión en E02
- Bulonería general en E11
- Repuestos neumáticos en E12
- Correas, poleas, piñones, rulemanes y otros artículos de transmisión en E21 y E22
- Repuestos eléctricos, como tomas, caños o tapas en E31 y E32

Esta estantería, como muestra la figura 32, cuenta con artículos en condición de usados, y también todos aquellos elementos nuevos que sobran en trabajos realizados, pero que no pertenecen al stock común de repuestos.



*Figura 33: estantería propuesta para repuestos usados  
Fuente: elaboración propia*

En las figuras 33, 34, y 35 se muestra cómo queda el almacén propuesto.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

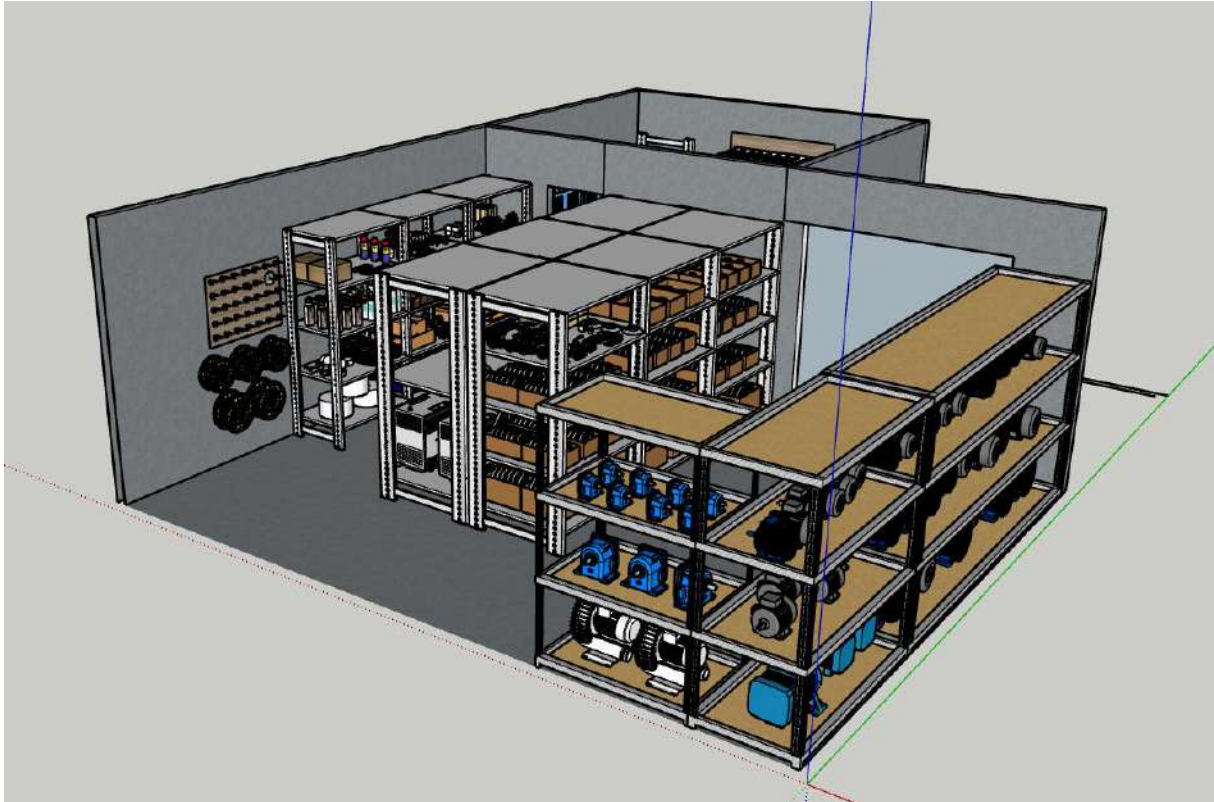


Figura 34: boceto del pañol general propuesto  
Fuente: elaboración propia

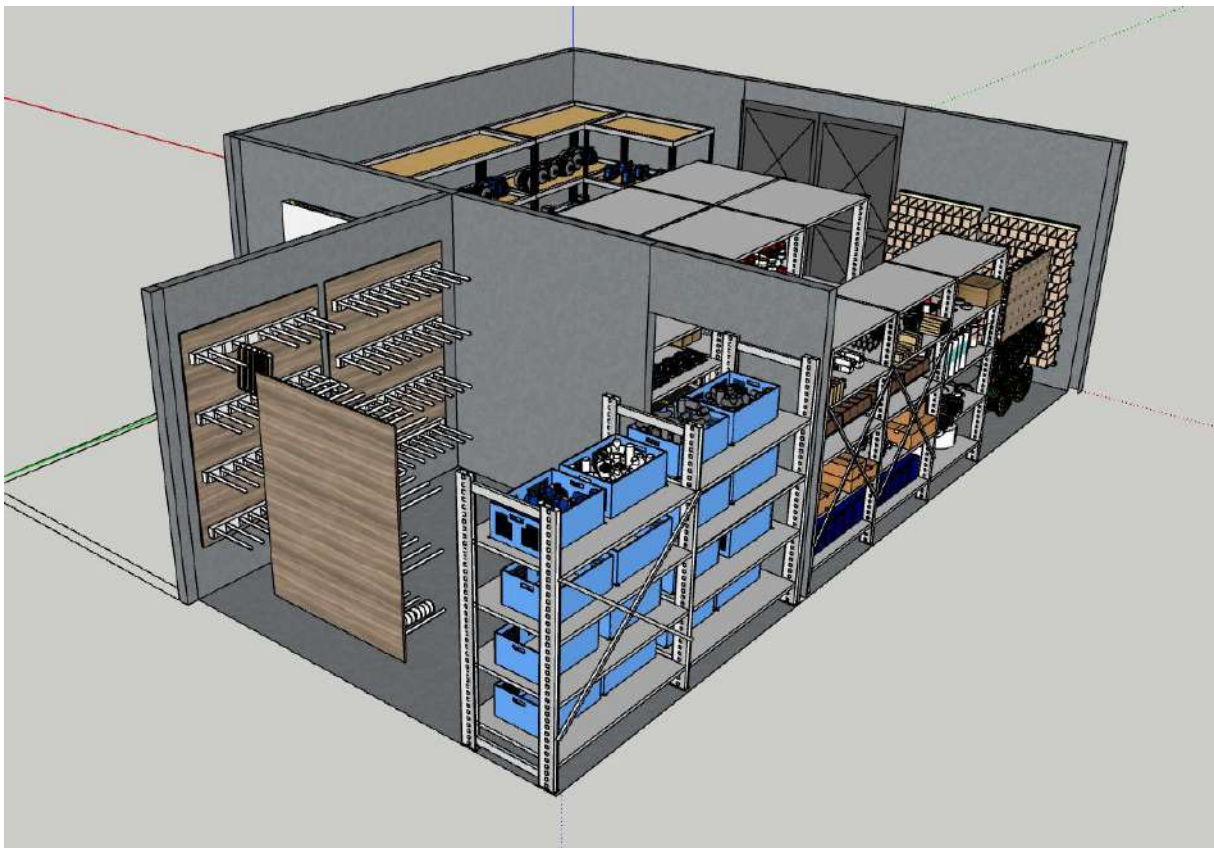


Figura 35: boceto del pañol general propuesto  
Fuente: elaboración propia



*Figura 36: boceto del pañol general propuesto  
Fuente: elaboración propia*

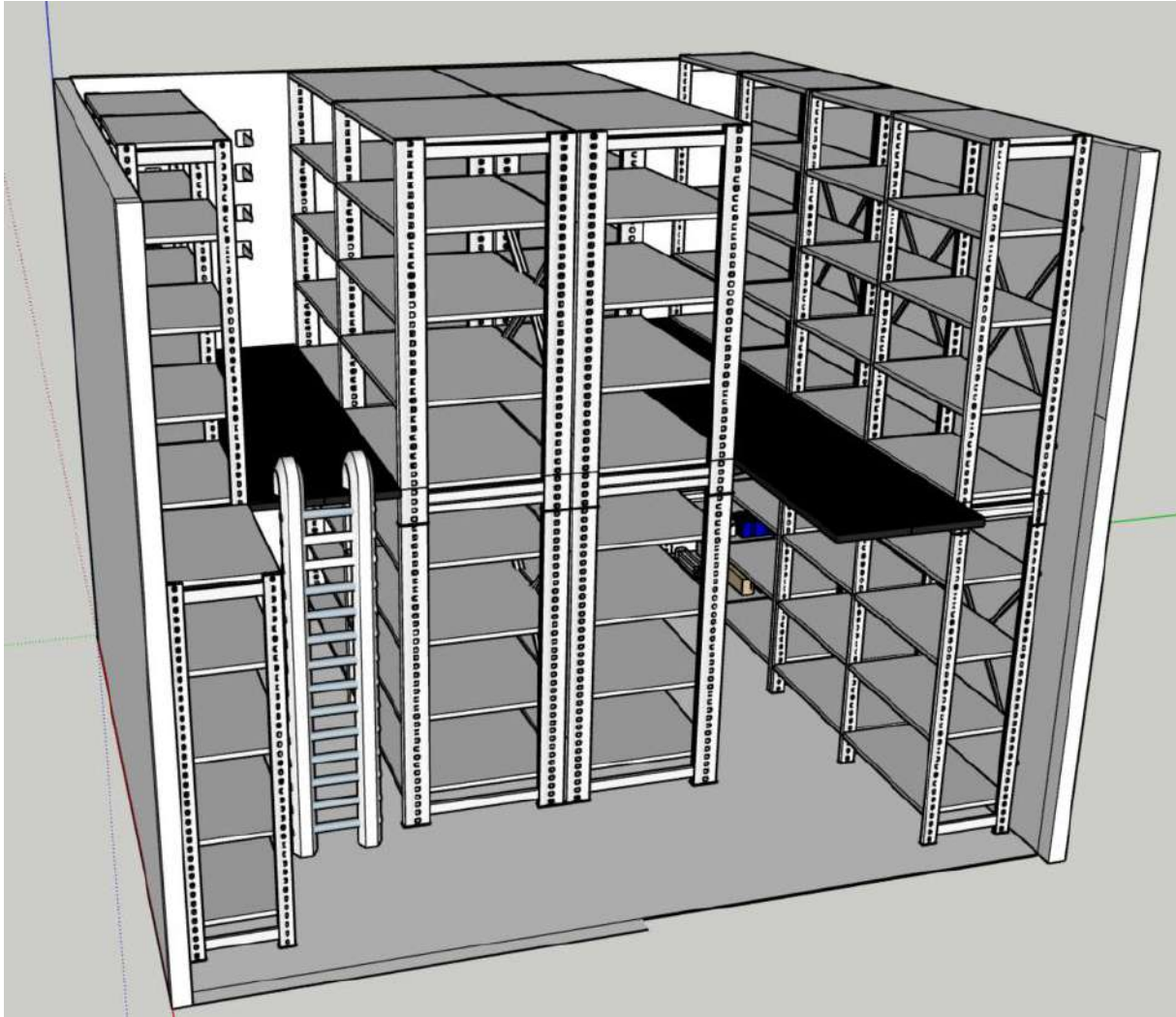
La ubicación de cada repuesto se puede observar en la columna G del Anexo II.

### **3.3.3. Repuestos de Máquinas**

Todos aquellos repuestos que corresponden a algún equipo de producción específico, y antes se almacenaban en el pañol general, se ubicaran en un nuevo almacén denominado “Pañol de máquinas”.

Entran en esta clasificación los artículos dentro de la categoría “Repuestos”, “Expedición”, y “Cintas” en su totalidad, así como también “Correas” y “Rodamientos” parcialmente. Es decir, todo el grupo 3 de repuestos y parte del grupo 4.

En la figura 36 se muestra un boceto 3D del pañol.



*Figura 37: boceto del pañol nuevo propuesto, denominado pañol de máquinas.  
Fuente: elaboración propia*

Con el fin de evitar el desperdicio que se encontró en todos los almacenes es necesario destinar un lugar específico para piezas usadas que todavía sirven. Estos artículos no formarán parte del control de stock, pero si necesitan un lugar fijo. Se destina a esto los estantes inferiores de cada estantería.

Cada estante contará con un nombre, denominado según la siguiente codificación:

“1A00”. En donde el primer número representa el nivel, (solo existen 2), la letra representa la estantería, y los últimos dos números representan dentro de cada estantería el lugar específico, el primer número representa la fila, y el segundo la columna. La distribución se muestra en la figura 37 y 38.

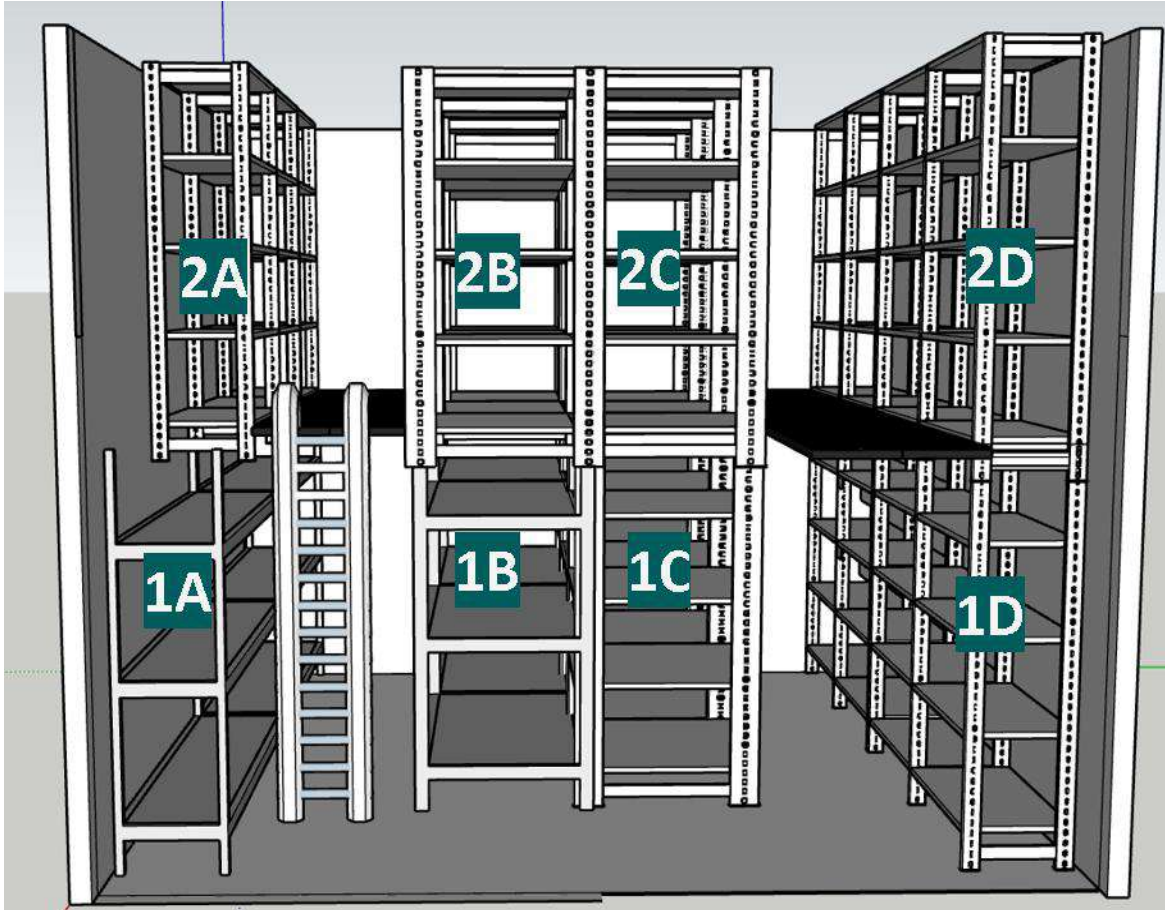


Figura 38: distribución del pañol nuevo  
Fuente: elaboración propia

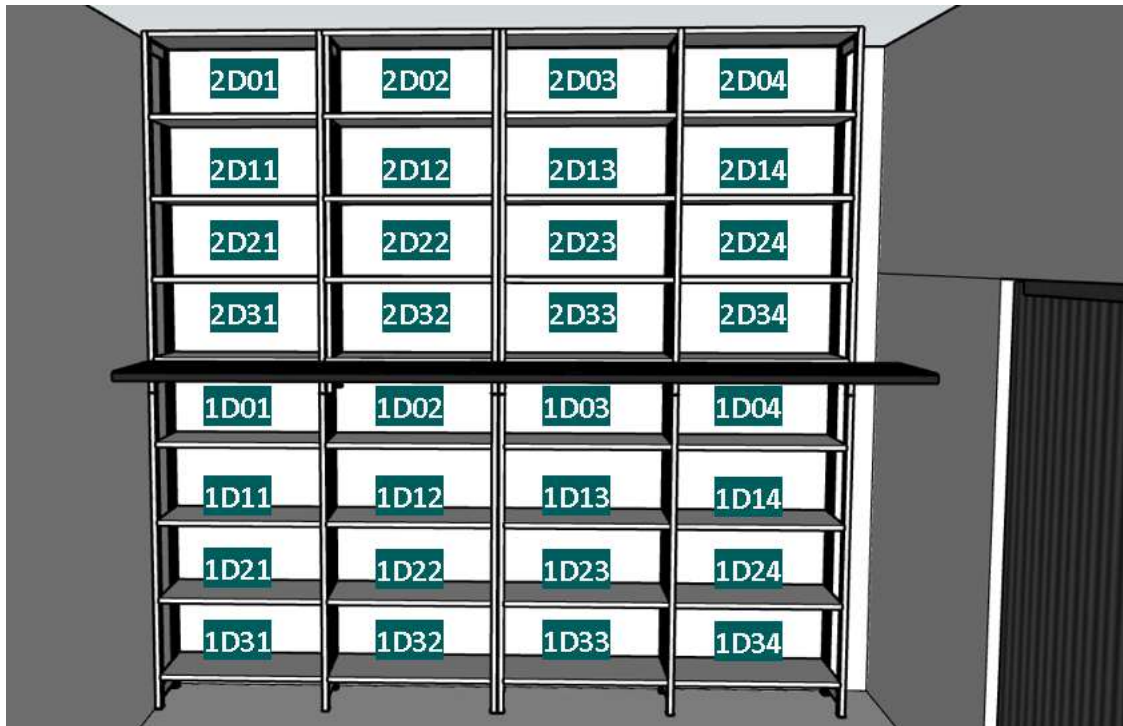


Figura 39: distribución de las estanterías  
Fuente: elaboración propia

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Los estantes del nivel inferior de cada estantería estarán destinados a repuestos usados de las máquinas, repartidos en contenedores. Cada contenedor tendrá un cartel indicando el nombre de la máquina a la cual pertenecen los ítems. Esto se observa en la figura 39.

En la imagen también se observan los compartimientos destinados a las piezas de mejor tamaño para evitar que estas se mezclen entre sí.

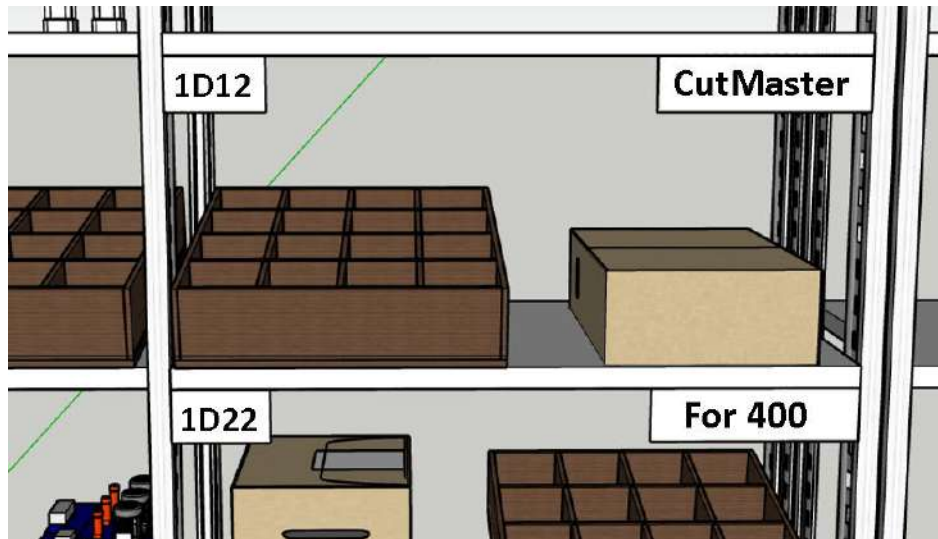


Figura 40: detalle de señalización de estanterías  
Fuente: elaboración propia

La lista final de los repuestos de este almacén se puede observar en el anexo V.

Esta distribución tiene en cuenta los siguientes puntos:

- Se prioriza las máquinas con repuestos de mayor rotación para las estanterías inferiores a excepción de las zorras debido a que los repuestos son más pesados.
- Se deja destinado un lugar para repuestos usados para evitar la mezcla con los repuestos nuevos
- Se enumeran todos los estantes para mantener un orden
- Se deja en el nivel más accesible las máquinas que tienen repuestos con mayor rotación
- Se deja junto a la entrada las cintas bañadoras ya que son los repuestos más pesados, evitando así que el operario haga esfuerzo físico de más
- Aquellas máquinas que tienen pocos repuestos comparten estantería con equipos de similares características o ubicados en cercanía en líneas productivas

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

- Para los Batters y Rebozadoras se usa una única sección de la estantería (2A) y se ordena según la ubicación en las líneas de producción. Lo mismo para los freidores.

### 3.3.4. Repuestos de equipos de Frio

En las figuras 40, y 41, se muestra la distribución actual del Pañol de Frío.



*Figura 41: distribución actual del pañol de frío  
Fuente: datos de la empresa*



*Figura 42: distribución actual del pañol de frío  
Fuente: datos de la empresa*

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

Para reorganizar el almacén primero es necesario ubicar en el mismo todos los repuestos que actualmente se encuentran en el pañol general pero que corresponde al equipo de frigoristas.

Una vez considerado todos los repuestos se procede de la misma manera que en el resto de las ubicaciones. Se deja un lugar definido para repuestos usados, principalmente cintas de túneles.

Debido al incremento de repuestos es necesario agregar otro armario del mismo tamaño para cumplir con el espacio necesario.

Cada armario se numera con una letra seguido de un único número, quedando los repuestos de la siguiente manera:

A1, y A2: repuestos que comparten los túneles 1, 2 y 3.

A3: repuestos de las bombas de amoniaco

B1, B2, y B3: repuestos del túnel 4.

A4, A5, B4, B5: Repuestos usados

Junto a estos dos gabinetes se plantea una estantería única que divide dos niveles. En el inferior se ubican las cintas transportadoras de los túneles 1, 2, y 3, mientras que en la estantería se encuentran repuestos de mayor tamaño que no caben en los armarios.

Dentro de esta estantería, denominada “Estantería C”, se encuentran repuestos del túnel 4, repuestos del sistema de amoniaco, y repuestos de las cámaras de congelado.

Junto a la estantería se define un lugar específico para tachos de 200 litros de desincrustante, repuesto que se utiliza periódicamente. Estos tambores no entran dentro del análisis de control de stock debido a que funcionan con un sistema de inventario gestionado por el proveedor. La misma empresa que se encarga de hacer los análisis de agua para la caldera y los coordinadores de la fábrica, es quien se encarga de gestionar la compra y reposición de los tambores de 200 litros de desincrustante.

Junto a los tachos se destina el lugar para la cinta del Túnel número 4, que es de mayor tamaño.

La esquina del pañol que está junto a la entrada se destina a los motores de los túneles. Debido a su gran tamaño se ubican cerca de la puerta para facilitar el ingreso y egreso de los mismos.

A pesar de que las cintas transportadoras de los túneles son de mayor tamaño y peso de los motores se decidió colocar estos últimos más cerca de la entrada debido a que las cintas tienen menor rotación. Califican como un producto C, en la clasificación ABC.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

La distribución propuesta se observa en la figura 42 y 43.

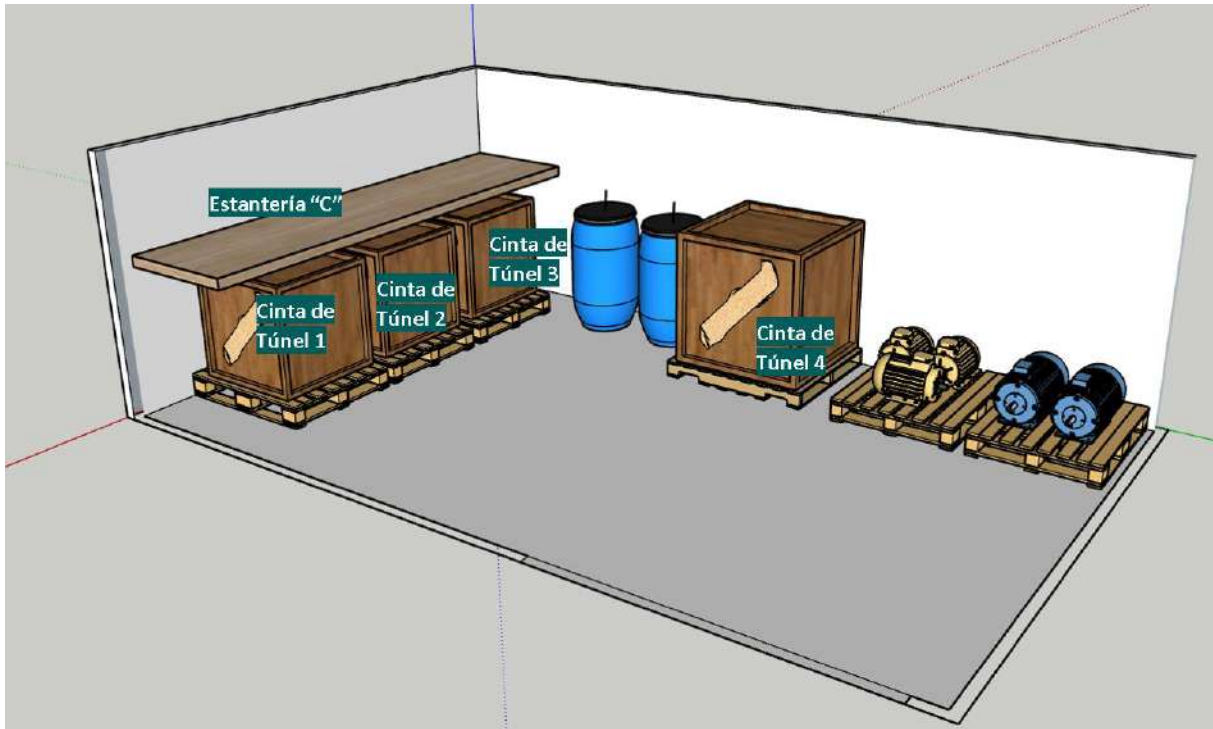


Figura 43: distribución propuesta para el pañol de frío  
Fuente: elaboración propia.

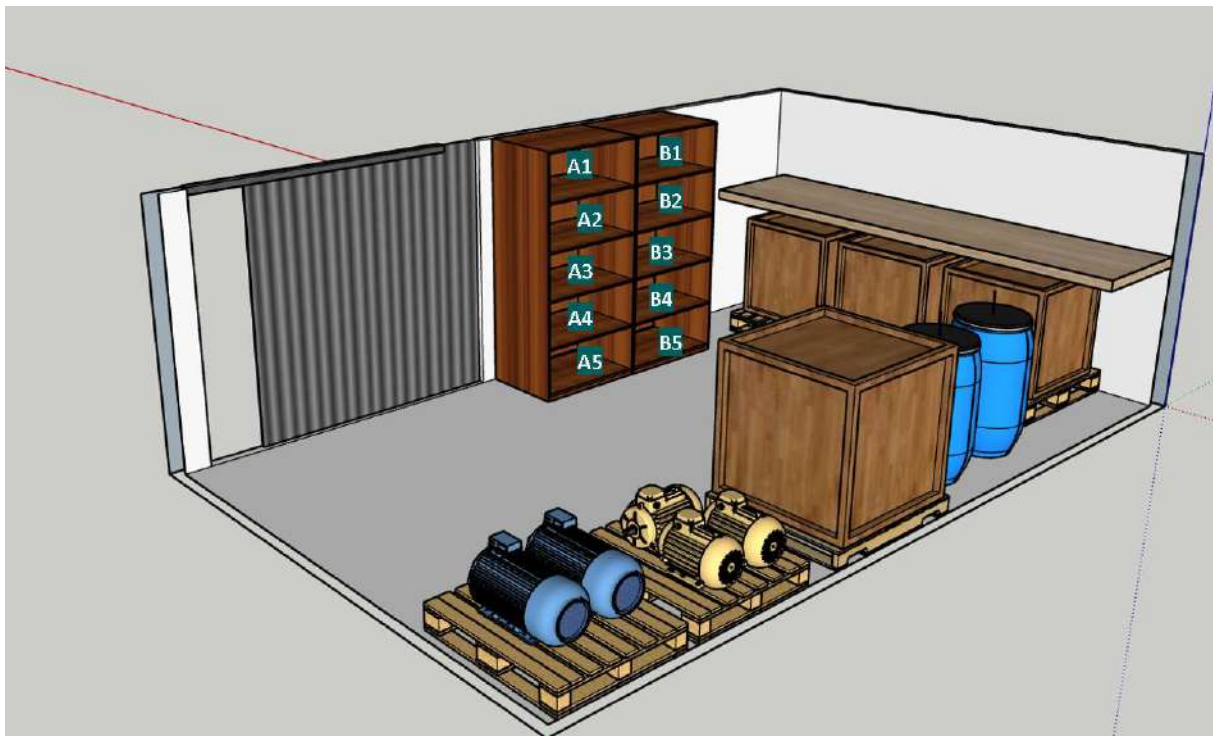


Figura 44: distribución propuesta para el pañol de frío  
Fuente: elaboración propia.

Se distribuyen las cintas y motores sobre pallets para hacer más fácil su transporte. Actualmente la empresa cuenta con una zorra manual para mover estos artículos desde su

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

ubicación hasta el montacargas. Las estanterías A4, A5, B4, y B5, se dejan reservadas para repuestos usados.

Se aprecia en las figuras que hay un gran espacio frente al portón de entrada que aparenta estar mal aprovechado. Sin embargo, debido al gran tamaño de los motores, las cintas, y los tambores, es necesario tener la entrada despejada para mover los pallets.

El plano propuesto de los almacenes puede observarse en la figura 44.

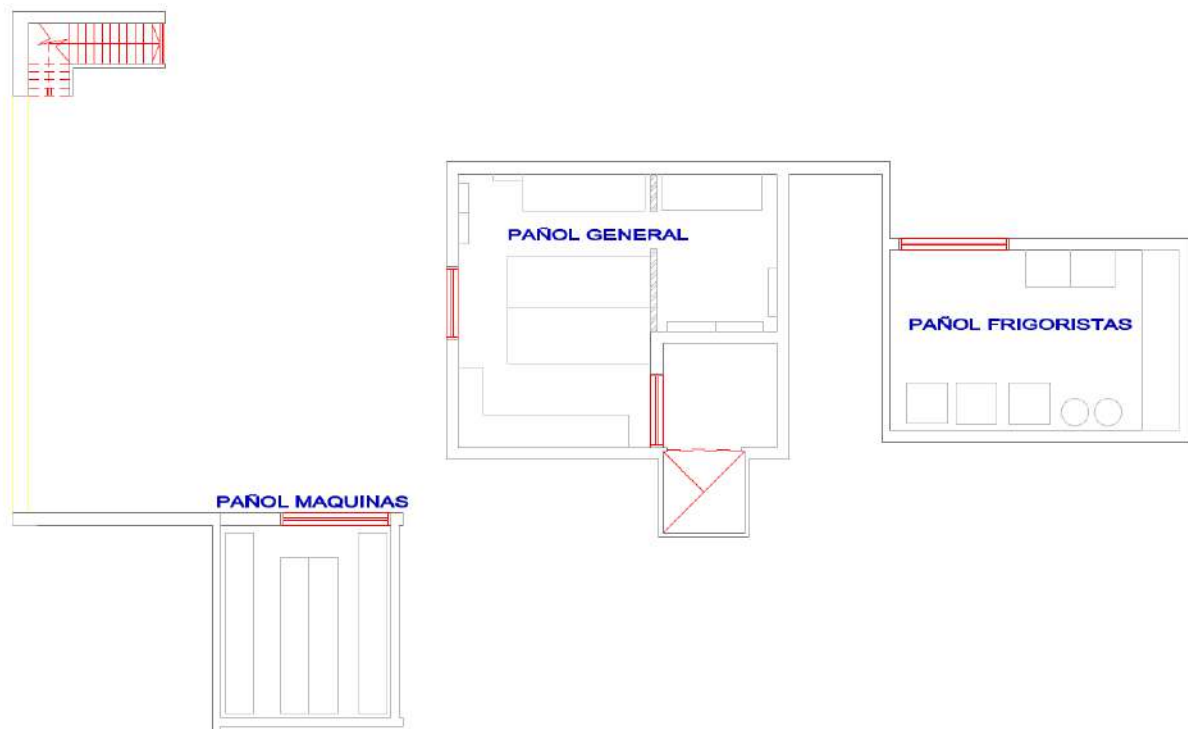


Figura 45: plano propuesto para los almacenes  
Fuente: elaboración propia.

## 4. CONCLUSIONES

### 4.1 Diagnóstico inicial

El análisis de la situación inicial reveló múltiples deficiencias en la gestión de inventarios que afectaban directamente la eficiencia operativa del área de mantenimiento.

Entre los principales problemas detectados se encontraban: la ausencia de demarcación clara entre categorías de repuestos, mezcla de artículos nuevos y usados, falta de registro actualizado del inventario, deterioro edilicio con filtraciones, criterios inexistentes de reposición, y acceso limitado durante turnos noche a ciertos repuestos.

Estos hallazgos se relacionan de manera directa con los objetivos planteados en el trabajo, ya que evidencian la necesidad de definir cantidades de repuestos y límites de stock mínimos y máximos, y de establecer una nueva distribución del espacio físico que permita resolver los problemas detectados y optimizar el funcionamiento del almacén.

### 4.2 Soluciones implementadas y sus beneficios

La migración de Microsoft Excel a Google Sheets y la modificación de la estructura permitió incorporar modelos de inventario P y Q ajustados a las características de cada familia de repuestos, lo que responde al objetivo de definir límites de stock mínimo y máximos.

Asimismo, la aplicación sistemática de las 5S estableció una base sólida para mantener el orden y la eficiencia, en concordancia con el objetivo de mejorar la distribución física. Entre las acciones implementadas destacan la clasificación por familias de repuestos en 19 categorías, la creación de un sistema de ubicación alfanumérico, y el establecimiento de rutinas de limpieza y seguimiento garantizan la sostenibilidad de las mejoras.

La redistribución de los tres almacenes principales también contribuyó directamente al objetivo de optimizar la disposición física del espacio: en el Pañol General se reubicaron estratégicamente los motores pesados cerca del montacargas, facilitando así el manejo de los repuestos más incómodos de trasladar.

Además, se incorporaron los repuestos de la oficina para mejorar la disponibilidad durante las 24 horas, eliminando las restricciones horarias que limitaban el acceso durante turnos noche y tarde. Esta reorganización también incluyó la implementación de sistemas de almacenamiento especializados como gaveteros para bulonería y retenes, ménsulas para correas y ruedas, y bobinas para cables, optimizando el aprovechamiento del espacio vertical y horizontal.

La creación del nuevo Pañol de Máquinas representa un avance significativo al establecer un almacén específico para repuestos de equipos de producción, con codificación sistemática de estantes que facilita la ubicación rápida de componentes y una separación

## “Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

clara entre repuestos nuevos y usados que evita confusiones y pérdidas de tiempo. En el Pañol de Frío, la incorporación de gabinetes adicionales y la reorganización según la frecuencia de uso permitirán la accesibilidad a los repuestos más críticos.

Finalmente, el nuevo formulario de carga y seguimiento de datos, junto con la planilla específica para motores, resuelve el objetivo de garantizar la actualización y trazabilidad del inventario, permitiendo un control en tiempo real y la toma de decisiones basada en información confiable.

El nuevo formulario de carga de datos resuelve el problema de actualización del inventario, permitiendo registro por diferentes criterios de búsqueda y manteniendo trazabilidad completa de movimientos. La planilla de seguimiento de motores introduce un sistema de trazabilidad inexistente previamente.

Se espera que las mejoras propuestas generen beneficios tangibles en múltiples aspectos:

- Reducción de tiempos de búsqueda: La organización sistemática y señalización clara reducirán significativamente el tiempo invertido en localizar repuestos.
- Mejora en disponibilidad: La eliminación de la dependencia del horario de oficina aumenta la disponibilidad de repuestos críticos las 24 horas.
- Optimización de inventario: Los modelos P y Q implementados según las características de demanda de cada artículo optimizarán los niveles de stock y reducirán costos de almacenamiento.
- Trazabilidad mejorada: El nuevo sistema de registro permitirá un control preciso del inventario y facilitará la toma de decisiones basada en datos reales.

La propuesta desarrollada transforma integralmente la gestión del almacén de repuestos, pasando de un sistema desorganizado y reactivo a uno estructurado, eficiente y proactivo. La combinación de herramientas de *Lean Manufacturing*, modelos de inventario apropiados y redistribución física optimizada establecerá una base sólida para mejorar la eficiencia del área de mantenimiento y, consecuentemente, la operatividad general de la planta productiva.

La implementación de estas mejoras no solo resolverá los problemas identificados, sino que creará un sistema escalable capaz de adaptarse al crecimiento futuro de la empresa y servir como modelo para otras áreas de la organización.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Anaya Tejero, J. J. (2008). *Almacenes: Análisis, diseño y organización* (Cap. 6, pp. 193–235). ESIC.

Álvarez Vargas, R., Contreras Juárez, A., Flores Miranda, L., & Palacios García, L. (2015). *Gestión de inventario a través de Push & Pull e inventario manejado por el proveedor en Productos RI SA, S.A. de C.V.* (Cap. 2, pp. 2–5). *Dyna Management*.

Berardi, M. B. (2015). *Mejora en la gestión de la cadena de suministro para una empresa local comercializadora de productos metalúrgicos*. [Tesis de grado, institución no especificada].

Céspedes Trujillo, N., Paz Rodríguez, J., Jiménez Figueredo, F. E., Pérez Molina, L., & Pérez Mayedo, Y. (2017). La administración de los inventarios en el marco de la administración financiera a corto plazo. *Boletín Redipe*, 6(5), 196–214.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2019). *Administración de operaciones* (Cap. 20, pp. 515–558). McGraw-Hill.

Colegio de Profesionales en Ingeniería Industrial – CPII. (2025, septiembre 5). *Nueva tabla de costo por kilómetro de uso de vehículo particular para fines profesionales*. <https://cpii.org.ar/nueva-tabla-de-costo-por-kilometro-de-uso-de-vehiculo-particular-para-fines-profesionales/>

Mecalux. (2025, septiembre 5). *Estanterías*. <https://www.mecalux.com.ar/soluciones-para-almacenamiento/estanterias-metalicas>

Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (Cap. 8, pp. 223–263). Pearson Educación.

Setic. (2025, septiembre 5). *Estanterías para pallets*. <https://sotic.com.ar/productos/almacenamiento/pallets/>

Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing: Paso a paso*. Marge Books.

Zapata Cortés, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Esumer.

## 6. ANEXO

### **Anexo I: resultados de la modificación de la base de datos**

En el siguiente link se muestra la tabla de Excel correspondiente al registro de inventario actual que mantiene la empresa.

[Proyecto Final](#)

### **Anexo II: tabla completa propuesta**

En el siguiente link se muestra el inventario luego de la actualización de los datos y la modificación propuesta.

[Proyecto Final](#)

### **Anexo III: tabla completa con la demanda por artículo.**

En el siguiente link se muestra la tabla proporcionada por la empresa, con la demanda de cada uno de los artículos mostrados en el Anexo II.

[Demanda](#)

### **Anexo IV: tabla con el seguimiento de los motores**

En el siguiente link se muestra la lista propuesta para el seguimiento de los motores ubicados en el pañol general y en el pañol de frío. Esto permite registrar cada vez que se realiza una reparación en un motor, y cuánto dura el arreglo.

La lista es ficticia ya que actualmente no hay una trazabilidad de los motores. Las columnas correspondientes al equipo al que corresponden los motores se dejaron vacías.

[Hoja de Motores](#)

### **Anexo V: referencias a estanterías en el Pañol de Máquinas**

A continuación, se detalla la distribución de los repuestos para las estanterías del pañol nuevo. La clasificación se hizo según la rotación que tienen cada uno de los repuestos, dejando más cerca de la puerta los que tengan mayor rotación.

1A01, 1A02: cinta BU600

1A11: cinta FR4

1A12: cinta C500

1A21: cinta RB5, cinta RB6

1A22: cinta BU5, cinta BU6

2A01: repuestos de batter 5 y batter 6

2A02: repuestos de Rebozadora 5

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

2A03: repuestos de Rebozadora 6  
2A11: repuestos de Batter 10 y Batter 3  
2A12: repuestos de Rebozadora 10  
2A13 repuestos de Rebozadora 3  
2A21: repuestos de Batter 7 y Batter 1  
2A22: repuestos de Rebozadora 8  
2A23: repuestos de Rebozadora 1  
2A31: repuestos de Batter 2 y Batter 4  
2A32: repuestos de Rebozadora 2  
2A33: repuestos de Rebozadora 4  
1B01: cinta FR1 Sup  
1B02: cinta FR1 Barr  
1B11: cinta FR1 Inf  
1B12: cinta FR2  
1B21: cinta TR MD, cinta salida MR  
1B22: cinta CPRE1  
2B01: repuestos usados de máquinas de línea 1  
2B02: repuestos de Freidor 1  
2B03: repuestos de Freidor 2  
2B11: repuestos usados de máquinas de línea 2  
2B12: repuestos de Freidor 3  
2B13: repuestos de Freidor 4  
2B21: repuestos usados de máquinas de línea 3  
2B22: repuestos dosificadora  
2B23: repuestos de decantador  
2B31, 2B32: repuestos usados de máquinas de línea 4  
2B33: repuestos de cintas aéreas  
1C01, 1C02: repuestos de máquina de arrolladitos  
1C03: repuestos de fileteadora y peladora de calamar

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

1C11: repuestos de carros de planta y elevadores de carro

1C12: repuestos de decantador

1C13: repuestos de fluido térmico

1C21: repuestos de generador eléctrico

1C22: repuestos de minceadora

1C23: repuestos de Multidrum

1C31: repuestos de zorras manuales

1C32: repuestos de zorras Crown y zorra Toyota

1C33: repuestos de zorras Linde

2C01: repuestos del detector de metales.

2C02, 2C03: repuestos de cubeteadora Urschel.

2C11: repuestos de selladora ULMA.

2C12: repuestos de selladoras continuas.

2C13, 2C23: repuestos de mezcladora Chiacchiera.

2C22: repuestos de armadora de cajas

2C23: repuestos usados de selladora ULMA.

2C31, 2C32: repuestos usados de cubeteadora Urschel.

2C33: repuestos usados de mezcladora Chiacchiera

1D01, 1D11, 1D21: repuestos de formadora 600.

1D31: repuestos usados de Formadora 600 y repuestos usados de Formadora 400.

1D02: repuestos de FlowCook.

1D12: repuestos de CutMaster.

1D22: repuestos de Formadora 400.

1D32: repuestos usados de CutMaster, y Repuestos usados de Flowcook.

1D03, 1D04: repuestos de Mezcladora UniMix.

1D13, 1D14: repuestos de Picadora AutoGrind.

1D23, 1D24: repuestos de Bralyx.

1D33: repuestos usados de UniMix y AutoGrind.

1D34: repuestos usados de Bralyx.

“Propuesta de mejora en la gestión del almacén de repuestos en una fábrica alimenticia”

2D01, 2D02, 2D03, 2D11, 2D12, 2D13, 2D21, 2D22, 2D23: repuestos de envasadora Smart Packer.

2D31, 2D32, 2D33: repuestos usados de envasadora Smart Packer

2D04, 2D14, 2D24: Repuestos de impresoras Markem

2D34: Repuestos usados de impresoras Markem