



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

# **PROYECTO DE MEJORA DE LA LOGÍSTICA DE UN ALMACÉN DEL SECTOR QUÍMICO CON MÁS DE 6.000 UBICACIONES**

AUTOR: IGNACIO GARCÍA MARTÍNEZ

TUTOR: MANUEL JAVIER CARDÓS CARBONERAS

**Curso Académico: 2018-19**

# **RESUMEN**

En el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se recogerán tanto el análisis de la situación actual, como las mejoras implementadas en el área de Logística Interna de toda la planta de una empresa de la Comunidad Valenciana (con más de 6.000 ubicaciones y capacidad para más de 9.000 palés) dedicadas al envasado de productos químicos (insecticidas, herbicidas, etc.).

Debido a unos cambios recientes que se realizaron en la distribución del almacén, surgieron problemas a la hora de cuantificar el inventario que disponían, ya que la información que se obtenía informáticamente no coincidía con el stock físico que había.

Por todo esto, he realizado las prácticas en el departamento de Logística Interna de la misma con la finalidad de realizar este TFG con las principales mejoras propuestas como la creación y eliminación de ubicaciones, la creación de un procedimiento de control de inventario, la asignación de las ubicaciones a zonas y la reasignación de la paletización de distintos productos.

Al mismo tiempo que se iban implantando dichas mejoras, se han hecho otras en la misma área como pueden ser: definición de tareas y flujos de los carretilleros, estudio de viabilidad del cambio de ubicación de la retractiladora de palés y estudio de consumos de distintas referencias. Todo esto ha servido para familiarizarme más con los productos y con la forma de trabajar de esta empresa.

Actualmente han sido implantadas varias de las mejoras planteadas, pero aún faltaría desarrollar e implantar el procedimiento de control de inventarios, con el cual se observará una gran mejora respecto a la situación inicial. De esta forma, se podrá centrar la atención en otras áreas de mejora.

**Palabras Clave:** Logística Interna; gestión de ubicaciones; almacén.

**Título:** "Proyecto de mejora de la logística de un almacén del sector químico con más de 6.000 ubicaciones".

# RESUM

En el present Treball de Fi de Grau (TFG) es recolliran tant l'anàlisi de la situació actual, com les millores implementades en l'àrea de Logística Interna de tota la planta d'una empresa de la Comunitat Valenciana (amb més de 6.000 ubicacions i capacitat de més de 9.000 palés) dedicada a l'envasament de productes químics (insecticides, herbicides, etc.).

A causa d'uns canvis recents que es van realitzar en la distribució del magatzem, van sorgir problemes a l'hora de quantificar l'inventari que disposaven, ja que la informació que s'obtenia informàticament no coincidia amb l'estoc físic que hi havia.

Per tot això, he realitzat les pràctiques en el departament de Logística Interna de la mateixa amb la finalitat de realitzar aquest TFG amb les principals millores proposades com la creació i eliminació d'ubicacions, la creació d'un procediment de control d'inventari, l'assignació de les ubicacions a zones i la reassignació de la paletització de diferents productes.

Al mateix temps que s'anaven implantant aquestes millores, s'han fet unes altres en la mateixa àrea com poden ser: definició de tasques i fluxos dels carreters, estudi de viabilitat del canvi d'ubicació de la retractiladora de palets i estudi de consums de diferents referències. Tot això ha servit per a familiaritzar-me més amb els productes i amb la manera de treballar d'aquesta empresa.

Actualment han sigut implantades diverses de les millores plantejades, però encara faltaria desenvolupar i implantar el procediment de control d'inventaris, amb el qual s'observarà una gran millora respecte a la situació inicial. D'aquesta forma, es podrà centrar l'atenció en altres àrees de millora.

**Paraules Clau:** Logística Interna; gestió d'ubicacions; magatzem.

**Títol:** "Projecte de millora de la logística d'un magatzem del sector químic amb més de 6.000 ubicacions".

## **ABSTRACT**

In the current final project will be included the actual situation analysis as the improvements implemented in the field of internal logistic of one company in the Valencian Community (with more than 6.000 locations and capacity for more than 9.000 pallet) focused on the packing of chemical products (pesticides, insecticides, etc.).

Due to recent changes in the warehouse layout, problems arised when quantifying the stock on hand, as the computerised information obtained did not match the stock on hand.

Therefore, my trainee work in the internal logistic department was focused in the following tasks: creation and erasing of locations, creation of a stock control procedure, the assignment of locations to zones and the re-assignment of the palletizing of several different products.

At the same time that those improvements were taking place, others followed in the same area, like for instance: task definition and forklift truck operators, sustainability study of the location change of the pallet forklift truck and the consumption study of different references. All this helped me to familiarize with the different products and the way this company works.

Currently have been implemented several of the proposed improvements but is still to be implemented the procedure for controlling the stocks, which will improve the initial situation. Therefore, the attention could be drawn to other improvement areas.

**Key words:** Internal Logistic, Location management, warehouse.

**Title:** "Project to improve the logistics of a warehouse with more than 6.000 locations in the chemical sector".

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todas las personas que han hecho posible este Proyecto Fin de Grado, especialmente a María Platero, Álex Martínez, Ferran Marco y Daniel Torres, compañeros de Industrias Químicas del Vallés, S.A., por prestarme parte de su valioso tiempo y esfuerzo para explicarme el funcionamiento de la empresa.

A Raúl Oltra, profesor que me ofreció la posibilidad de realizar las prácticas, y con quién aprendí mucho.

A Manuel Cardós, por su orientación y disponibilidad durante el proyecto incluso fuera de calendario académico.

Y a mi familia, en especial a mi padre, por su visión de la realidad, y a mi madre y a mi hermano por su apoyo incondicional en los momentos de desaliento, que no han sido pocos a lo largo de estos cuatro años.

A todos, muchas gracias.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1: Introducción, objetivos y alcance.</b> .....	<b>1</b>
1.1 Introducción. ....	1
1.2 Objetivos del Trabajo de Fin de Grado.....	2
1.3 Alcance del proyecto. ....	2
1.4 Justificación del proyecto. ....	3
<b>CAPÍTULO 2: Conocimientos teóricos previos.</b> .....	<b>4</b>
2.1 Metodología 8 Disciplinas para la resolución de problemas.....	4
<b>CAPÍTULO 3: Análisis de la empresa.</b> .....	<b>8</b>
3.1 Descripción del sector químico. ....	8
3.2 Descripción de la empresa. ....	9
3.3 Ficha básica de la empresa.....	12
3.4 Evolución de la empresa.....	13
3.5 Descripción de los procesos característicos de la empresa. ....	15
3.6 Distribución de la planta y logística.....	16
<b>CAPÍTULO 4: Problemas localizados y búsqueda de la causa raíz.</b> .....	<b>25</b>
4.1 Enfoque de Equipo y Descripción de los problemas (1 y 2D). ....	25
4.2 Búsqueda de la causa raíz (3D).....	30
<b>CAPÍTULO 5: Acciones a implantar para la resolución de problemas</b> .....	<b>36</b>
5.1 Acciones de contención interinas (4D).....	36
5.2 Acciones correctivas permanentes (5D).....	39
5.3 Fase de implantación de las acciones. ....	42
<b>CAPÍTULO 6: Verificación y prevención de los problemas</b> .....	<b>68</b>
6.1 Verificación de la efectividad de las acciones (6D). ....	68
6.2 Acciones de prevención de problemas (7D).....	70
6.3 Felicitación al Equipo (8D).....	74
<b>CAPÍTULO 7: Presupuestos</b> .....	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO 8: Conclusión.</b> .....	<b>79</b>
<b>CAPÍTULO 9: Bibliografía</b> .....	<b>80</b>
<b>ANEXOS.</b> .....	<b>82</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Pasos de la metodología 8D. ....	5
Ilustración 2. Modelo de Diagrama de Pescado o Ishikawa.....	6
Ilustración 3. Contribución de la Industria Química al Producto Interior Bruto.....	8
Ilustración 4. Disposición geográfica de las 2 sedes de IQV España. ....	9
Ilustración 5. Polígono Industrial de Cheste.....	10
Ilustración 6. Instalaciones de Industrias Químicas del Vallés, S.A., Cheste.....	10
Ilustración 7. Gráfico de facturación 2000 - 2018.....	13
Ilustración 8. Gráfico de resultados del ejercicio 2000 - 2018.....	13
Ilustración 9. Gráfico de número de empleados 2000 - 2018.....	14
Ilustración 10. Disposición del palé de picking.....	16
Ilustración 11. Distribución de la planta I. Líneas de envasado y almacén.....	16
Ilustración 12. Zona Líquidos. Almacenamiento GRG's y envases.....	17
Ilustración 13. Almacén principal.....	18
Ilustración 14. Distribución de la planta II. Naves A, B y C.....	19
Ilustración 15. Almacén de expediciones. Nave C.....	20
Ilustración 16. Almacén de expediciones. Nave A.....	21
Ilustración 17. Zonas de entrada, salida, preparación y producto terminado.....	22
Ilustración 18. Flujo de carretilleros.....	24
Ilustración 19. Diagrama de Pescado. Problema 1. Discrepancias de inventario con los palés.....	30
Ilustración 20. Diagrama de Pescado. Problema 2. Métodos de trabajo no unificados.....	33
Ilustración 21. Diagrama de Pescado. Problema 3. Problemas en la logística de producción.....	34
Ilustración 22. Cronograma de Implantación de las acciones de contención interinas.....	38
Ilustración 23. Cronograma de Implantación de las acciones correctivas permanentes.....	41
Ilustración 24. Almacén de Líquidos y Envases.....	42
Ilustración 25. Almacén de Materias Primas e Intermedios.....	43
Ilustración 26. Almacén General de Alta Rotación.....	44
Ilustración 27. Almacén de la Nave A. Producto terminado.....	45
Ilustración 28. Almacén de la Nave B. Productos obsoletos e inflamables.....	46
Ilustración 29. Almacén de la Nave C. Producto terminado.....	47
Ilustración 30. Paso 0. Abrir consulta de Stock a Fecha.....	49
Ilustración 31. Paso 1. Generar Stock a Fecha.....	49
Ilustración 32. Paso 2. Filtrar por parámetros.....	50
Ilustración 33. Paso 3. Resultado de la consulta Stock a Fecha.....	50
Ilustración 34. Resultado de la consulta en Excel.....	51
Ilustración 35. Actualización de la tabla dinámica.....	51
Ilustración 36. Zona para la acumulación de palés.....	53
Ilustración 37. Análisis ABC para los recuentos cíclicos.....	57
Ilustración 38. Ejemplo de funcionalidad de la Tablet.....	60
Ilustración 39. Reubicación de la retractiladora.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha básica de la empresa. ....	12
Tabla 2. Matriz de los 7 elementos. Problema 1. ....	26
Tabla 3. Matriz de los 7 elementos. Problema 2. ....	27
Tabla 4. Matriz de los 7 elementos. Problema 3. ....	29
Tabla 5. Capacidad del almacén de Líquidos y Envases. ....	42
Tabla 6. Capacidad del Almacén de Materias Primas e Intermedios. ....	43
Tabla 7. Capacidad del Almacén General de Alta Rotación. ....	44
Tabla 8. Capacidad del Almacén de la Nave A. ....	45
Tabla 9. Capacidad del Almacén de la Nave B. ....	46
Tabla 10. Capacidad del Almacén de la Nave C. ....	47
Tabla 11. Matriz de grupos de productos. ....	48
Tabla 12. Tabla de Capacidades Disponibles de la planta. ....	52
Tabla 13. Ficha para el registro de movimientos. ....	53
Tabla 14. Tiempos de entrada y salida de palés de las líneas. ....	62
Tabla 15. Diferencias de tiempo en la entrada de producto. ....	63
Tabla 16. Diferencias de tiempo en la salida de producto. ....	63
Tabla 17. Tiempos de entrada y salida de palés de las líneas. Nueva disposición de la retractiladora. ....	64
Tabla 18. Análisis coste-beneficio. Problema 1. ....	66
Tabla 19. Análisis coste-beneficio. Problema 2. ....	67
Tabla 20. Análisis coste-beneficio. Problema 3. ....	67
Tabla 21. Presupuesto de las Acciones de contención interinas. ....	75
Tabla 22. Presupuesto de Mejora de la cobertura WIFI en los almacenes. ....	75
Tabla 23. Presupuesto de Mejora del procedimiento de realización de inventarios. ....	76
Tabla 24. Presupuesto de Mejora del software de comunicación entre las pistolas y el ERP. ....	77
Tabla 25. Presupuesto del Sistema de premios y sanciones. ....	77
Tabla 26. Presupuesto de Incorporación de una Tablet al carretillero de producción. ....	78
Tabla 27. Presupuesto de Reubicación de la retractiladora. ....	78



## CAPÍTULO 1: Introducción, objetivos y alcance.

### 1.1 Introducción.

En el presente Trabajo de Fin de Grado se va a realizar el análisis de los problemas localizados en un almacén del sector químico mediante la aplicación de la metodología de las 8 Disciplinas. Con esto se conseguirá desarrollar e implementar posibles soluciones a los problemas que hayan ido apareciendo.

En primer lugar, se expondrán los objetivos que se pretenden lograr con este proyecto. A continuación, se definirá el alcance del proyecto y la justificación del por qué se ha elegido el mismo. Posteriormente se condensarán en el mismo apartado todos los conocimientos teóricos previos necesarios para la correcta comprensión del trabajo. Además, antes de empezar con el quid del proyecto, se presentará una descripción de la empresa, donde se encontrará información diversa acerca del sector químico y de la empresa, como pueden ser: la ficha básica de la empresa (Nombre y Razón Social, Sector, Descripción, Nº de empleados, Clientes, Proveedores, Misión, Visión y Valores), el sistema de fabricación de la misma y la distribución de la planta y logística.

Una vez introducidos al trabajo, a la empresa y al funcionamiento de esta, se expondrán los problemas localizados y se formarán equipos para la resolución de estos. Seguidamente, se buscará la causa o causas raíz mediante un diagrama de pescado o Ishikawa, con la finalidad de plantear propuestas que actúen directamente sobre estas. Dichas medidas, se separarán en acciones de contención interinas y acciones correctivas permanentes, que justificarán los problemas que resuelven y por qué. Será en el apartado de Fase de implantación de las acciones donde se explique paso a paso el procedimiento para la implantación de dichas medidas a la empresa.

Tras haber desarrollado las propuestas de mejora, el paso siguiente es establecer medidas de verificación de la efectividad de las acciones y medidas de prevención para que los problemas no vuelvan a ocurrir.

A continuación, se realizará un presupuesto de dichas mejoras, donde se incluirán los costes en lo que se incurren a la hora de implantar dicha medida.

Finalmente, se expondrán las conclusiones que se han sacado tras la realización de este proyecto y una breve bibliografía donde se encontrarán las distintas referencias que se han consultado durante la elaboración del proyecto.

## 1.2 Objetivos del Trabajo de Fin de Grado.

Los objetivos a corto plazo de este proyecto establecidos por la Dirección de la empresa son los siguientes:

- Reducir en un 80% el tiempo que se pierde buscando palés o material en ubicaciones indeterminadas.
- Aumentar en un 10% la productividad del carretillero de producción.
- Reducir en un 100% los casos de malas prácticas de los miembros del departamento de logística en la realización de sus tareas.
- Reducir en un 10% el tiempo que dedican los clientes al inventario de sus productos.

Además de cumplir los objetivos establecidos por la empresa, los objetivos del presente TFG a nivel personal son:

- Comprender la importancia de una buena gestión de la logística de una empresa.
- Aplicar a la práctica la mayor cantidad posible de conocimientos adquiridos durante el Grado de Ingeniería de Organización Industrial.

## 1.3 Alcance del proyecto.

Este proyecto pretende cumplir con los objetivos establecidos por la empresa mencionados anteriormente junto a las limitaciones que este supone, que son el limitado presupuesto y el corto periodo de tiempo para implantar las acciones.

Para lograr esto, se realizará un análisis de la causa o causas raíz, sobre las que se actuarán para alcanzar los objetivos definidos por la empresa, mediante el uso de los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos y estudiados durante los 4 años del Grado en Ingeniería de Organización Industrial.

## 1.4 Justificación del proyecto.

A continuación, se indican los motivos y justificación de la elección de este Trabajo de Fin de Grado.

### 1.4.1 Justificación a nivel empresa.

La empresa Industrias Químicas del Vallés, objeto del presente TFG, se dedica a la fabricación y envasado de insecticidas, herbicidas y fungicidas. Dicha empresa tiene 2 sedes, la primera se encuentra en Mollet del Vallés (Barcelona) y la segunda, de la cual se va a realizar la mejora de la logística, se encuentra en Cheste. Ambas empresas forman parte del Grupo MAT Holding.

La formulación de las materias primas se realiza en Mollet y se envían camiones periódicamente a la sede de Cheste, donde se realizará el envasado del producto final. Por otro lado, la empresa también dispone de zonas para el almacenamiento de las materias primas/embalajes de sus principales clientes

Esto, junto con que la empresa trabaja contra stock, convierte a la logística en un área de gran importancia sobre la que realizar mejoras.

Además, recientemente se había llevado a cabo una redistribución del almacén de toda la planta y la pérdida de palés y errores en el envío de mercancía eran problemas asiduos en el día a día de las prácticas en la empresa. Durante la estancia en prácticas se observaron casos todas las semanas de desajustes entre la cantidad de palés en el ERP con el stock físico, algunas veces estos desajustes eran de 1 o 2 palés, pero llegó a ocurrir un caso donde no se encontraban 10 palés de un mismo producto. Estos problemas se localizaban durante la producción de las Órdenes de Fabricación, cuando les faltaba producto para terminar la Orden, y a la hora de preparar el envío de un pedido. Debido a estos desajustes se preguntó si tenían definido un procedimiento de control de inventario, la respuesta fue que sí, pero que hacía mucho tiempo que no se realizaba uno.

Por todo esto, la empresa consideró necesario un proyecto que fuera capaz de cubrir todos o gran parte de estos problemas.

### 1.4.2 Justificación a nivel académico.

Este Trabajo de Fin de Grado es el resultado de los 4 años de estudios en la Universidad Politécnica de Valencia, donde se han adquirido los conocimientos para la realización del proyecto. De entre todos estos, los que se aplicarán principalmente y las asignaturas donde se han aprendido son:

- Valoración de presupuestos: “Proyectos”.
- Metodologías para la resolución de problemas: “Creación y Dirección de Equipos de Alto Rendimiento” y “Fundamentos de Organización de Empresas”.
- Conceptos logísticos: “Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos”.

## CAPÍTULO 2: Conocimientos teóricos previos.

### 2.1 Metodología 8 Disciplinas para la resolución de problemas.

Se va a emplear esta metodología durante el desarrollo de este TFG, por lo cual se considera necesario incluir la explicación de la misma en el apartado de conocimientos teóricos previos. Esta forma de resolución de problemas ha sido estudiada en las asignaturas “Fundamentos de Organización de Empresas” y “Creación y Dirección de Equipos de Alto Rendimiento” del Grado en Ingeniería de Organización Industrial 2015-2019.

Para la explicación de las 8 Disciplinas u 8D, en adelante 8D, se va a responder a 3 preguntas fundamentales, que son:

- ¿Por qué emplear esta metodología?
- ¿Qué beneficios aporta?
- ¿Cuáles son los pasos a seguir para aplicar las 8D?

Respondiendo a la primera pregunta:

Las disciplinas para la solución de problemas promueven un método ordenado que ayuda a evitar la omisión de pasos importantes en el proceso de la solución de problemas. Además, el enfoque 8D es entre otros un proceso ordenado enfocado en el equipo que resuelve problemas con el uso de datos objetivos.

Las ocho disciplinas constituyen un método para lograr un proceso ordenado del pensamiento que puede ser usado para cualquier problema y actividad.

Algunos beneficios de esta metodología son:

- Crea un ambiente propicio para futuras interacciones.
- Refuerza el trabajo en equipo.
- Fortalece a la compañía.
- Mejora la autoestima.
- Promueve el crecimiento personal.

Por otro lado, los pasos a seguir para la aplicación de las 8D son los siguientes:

1. Enfoque de Equipo.
2. Describir el problema.
3. Definir la causa de origen.
4. Implementar una acción de contención interina.
5. Implementar una acción correctiva permanente.
6. Verificar la efectividad de la acción.
7. Evitar la recurrencia.
8. Felicitar al Equipo.

Cabe destacar que estos pasos no tienen por qué ser seguidos en este orden y pueden variar con cada problema.

A continuación, se muestra una imagen que resume los pasos a seguir para la aplicación de la 8D.

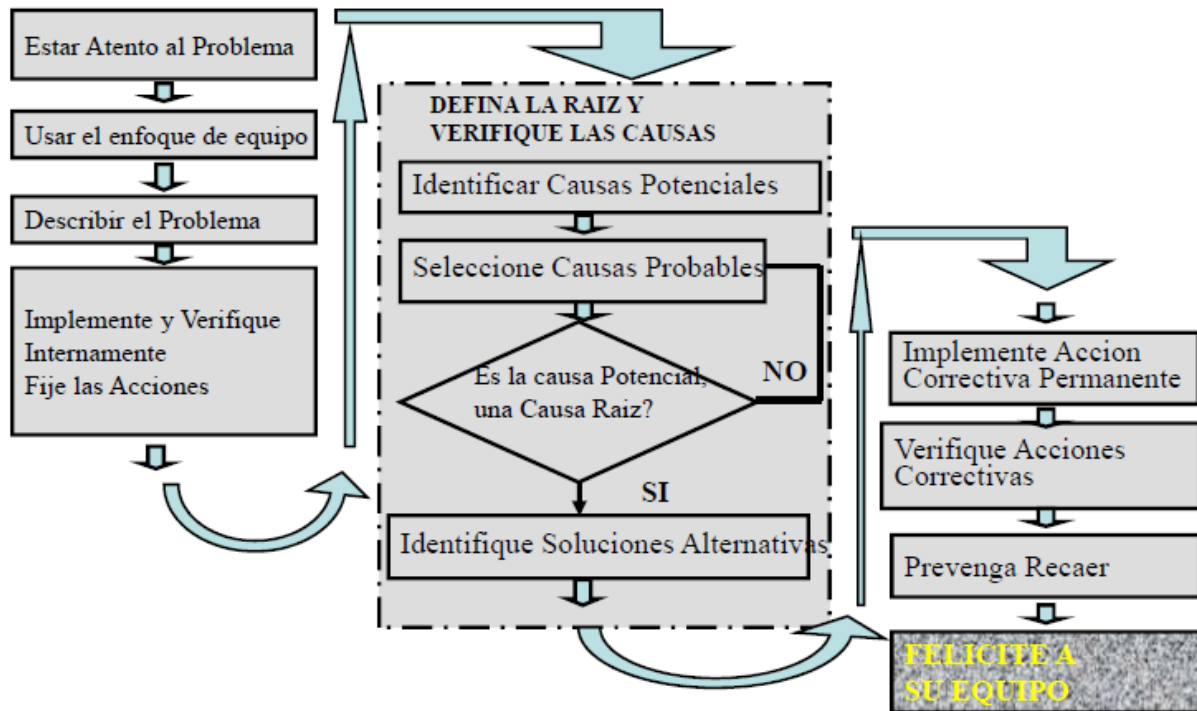


Ilustración 1. Pasos de la metodología 8D. Fuente: <https://poliformat.upv.es/portal>

Con toda esta información ahora se tiene una idea de en qué consiste esta metodología, pero faltaría concretar en qué consiste exactamente cada paso y cómo aplicarlo a un caso real.

### 1. Enfoque de Equipo.

Para la formación del equipo se deben elegir miembros que tengan la experiencia y la autoridad necesarias para definir el problema, encontrar las causas de origen, implementar y verificar las acciones correctivas, y prevenir la recurrencia.

Algunas preguntas que se deberán responder serán:

- ¿Quién debería estar en el equipo?
- ¿Quién debería encabezarlo?
- ¿Qué actividades deberían estar representadas?
- ¿Necesitará algunos expertos? Si es así, ¿por qué no contactarlos?

## 2. Describir el problema.

Utilizar definiciones operacionales que tengan el mismo significado para todos los involucrados y que sean ampliamente usadas en sus operaciones.

Incluir respuestas a los 7 elementos: Qué, Quién, Por qué, Dónde, Cuándo, Cómo y Cuánto.

## 3. Definir la causa origen.

La forma más sencilla de localizar la causa o causas raíz de un problema es mediante la elaboración de un diagrama, en concreto un diagrama de causa efecto, o también llamado diagrama de Ishikawa o de pescado.

Los 5 factores a analizar en el diagrama de pescado son los siguientes:

- Método.
- Máquina.
- Entorno.
- Material.
- Persona.

De forma que el diagrama final quedaría de la siguiente manera:

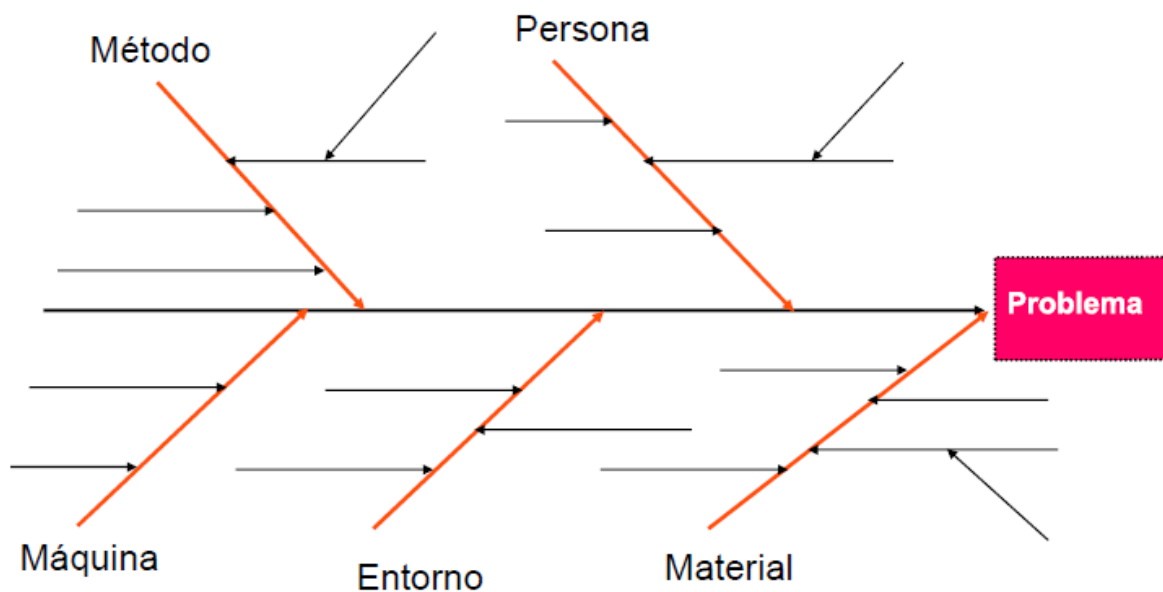


Ilustración 2. Modelo de Diagrama de Pescado o Ishikawa. Fuente: <https://poliformat.upv.es/portal>

## 4. Implementar una acción de contención interina.

Implantar una acción que impida que el problema actual empeore, es decir, elaborar medidas de contingencia mientras se desarrollan las acciones de contención permanentes. En algunos casos, estas acciones pueden llevar la resolución del problema.

#### **5. Implementar una acción de contención permanente.**

Implementación final de una medida que solucione el problema en su totalidad. Para ello, habrá que:

- Documentar todo lo que se ha hecho.
- Verificar que todos los miembros del equipo conocen sus responsabilidades.
- Planear una implementación paso a paso considerando todos los ángulos posibles y las áreas impactadas.
- Planear la instalación y el monitoreo de controles.

#### **6. Verificar la efectividad de la acción.**

La verificación se lleva a cabo en las siguientes cuatro áreas:

- Causa de origen.
- Acciones interinas.
- Acciones permanentes.
- Prevención.

#### **7. Evitar la recurrencia.**

Prevenir la recurrencia significa prevenir los cambios en las partes, el proceso o el sistema que permiten que ocurra un problema. Si se conoce lo que generó el problema, se podrán revisar los procesos y prevenir la recurrencia.

#### **8. Felicitar al Equipo.**

Finalmente, hay que reconocer las aportaciones de todos los miembros del equipo, ya que las 8D son una oportunidad continua para dar reconocimiento a la gente por un trabajo bien hecho.

## CAPÍTULO 3: Análisis de la empresa.

### 3.1 Descripción del sector químico.

“La Industria Química continúa consolidándose como uno de los sectores claves de la economía española. Sus más de 3.300 empresas, con una cifra de negocios conjunta superior a 65.647 millones de euros, generan hoy el 13,4% del producto industrial bruto, y 670.000 empleos directos, indirectos e inducidos.” (FEIQUE, 2019).

El Sector Químico en el contexto de la Economía Española  
The Chemical Sector in the Framework of the Spanish Economy

#### CONTRIBUCIÓN DE LA INDUSTRIA QUÍMICA AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO | 2017 (Estimado)

Contribution of the chemical industry to gross domestic product | 2017 (estimated)



Ilustración 3. Contribución de la Industria Química al Producto Interior Bruto. Fuente: INE.

Esta Industria se constituye principalmente de las siguientes actividades:

- Gases Industriales.
- Colorantes y Pigmentos.
- Química Inorgánica.
- Fertilizantes.
- Materias primas Plásticas y Caucho.
- Agroquímica.
- Pinturas y Tintas.
- Perfumería y Cosmética.
- Otros Productos Químicos.
- Fibras Sintéticas.
- Materias primas Farmacéuticas.
- Especialidades Farmacéuticas.



### 3.2 Descripción de la empresa.

Maximizar las cosechas y proteger los cultivos para obtener el mejor rendimiento posible de las tierras. Con este objetivo nace IQV, una empresa familiar que, con el paso de los años y gracias a la creación de su primer laboratorio en 1966, les permitió posicionarse como uno de los principales productores de fungicidas del país.

Los orígenes de IQV se remontan a 1935 como empresa familiar establecida en Mollet del Vallés y dedicada a la producción de sulfato de Cobre.

En 1968 se lanzó el Caldo Bordelés Vallés, su primer producto de marca propia con venta directa al mercado y del que actualmente son el primer productor mundial.

Años más tarde iniciaron la formulación y producción de otros dos de los principales compuestos de Cobre más usados en agricultura: el Oxiclورو de Cobre, en 1973, del que son el segundo productor mundial, y el Hidróxido de Cobre, en 1998. Más adelante, 1996, lanzaron sus primeros formulados a base de metalaxil.

La ampliación de la capacidad industrial obtenida con la compra de una planta en Cheste en 2005 permitió ampliar la oferta de productos y servicios a otras compañías del sector.

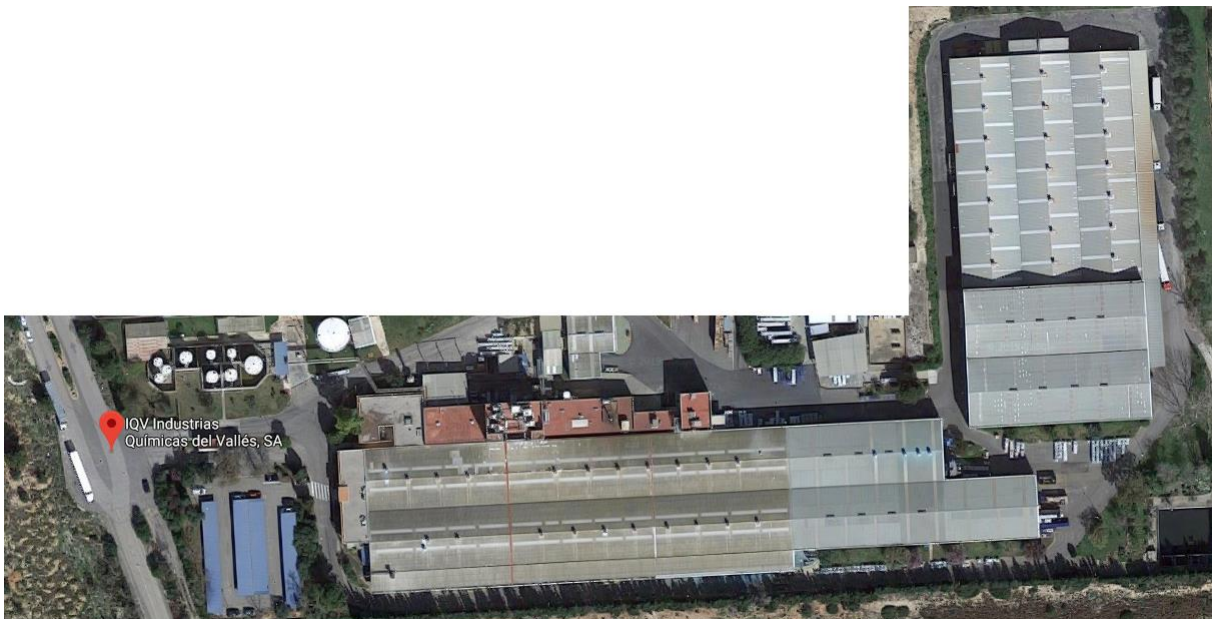
La expansión internacional de la compañía que se inició en 1980 tuvo un fuerte impulso en 1995 que culminó con la apertura de filiales en Italia en 2002, en Portugal en 2005 y en Estados Unidos y China en 2012, fortaleciendo un extenso sistema de distribución internacional.



*Ilustración 4. Disposición geográfica de las 2 sedes de IQV España.*



*Ilustración 5. Polígono Industrial de Ceste.*



*Ilustración 6. Instalaciones de Industrias Químicas del Vallés, S.A., Ceste.*

Con dos modernos centros de producción en Mollet del Vallés (Barcelona) y Ceste (Valencia), cuentan con la tecnología más avanzada en formulación y envasado de todos los formatos existentes en el mercado.

Asimismo, disponen de un amplio catálogo de productos, fruto de su posición como fabricante de productos fitosanitarios con base de cobre y metalaxil y de sus excelentes relaciones con las multinacionales líderes del sector.

Las posibilidades de IQV de fabricar productos por encargo son infinitas e incluyen, además de los fungicidas con base de cobre, los orgánicos y sus mezclas, la mayoría de insecticidas, herbicidas y resto de productos fitosanitarios del mercado.

Por eso, ponen a disposición de sus clientes un servicio totalmente integrado que incluye, entre otros, la compra de materias primas y envases, el desarrollo de la formulación de cualquier principio activo o mezcla, la producción, envasado y almacenaje o la preparación de documentación y envíos de forma totalmente personalizada.

### 3.3 Ficha básica de la empresa.

<b>Nombre/ Razón social</b>	Industrias Químicas del Vallés, S.A.
<b>Sector</b>	Químico
<b>CNAE</b>	1089 – Elaboración de otros productos alimenticios
<b>Descripción</b>	<p><i>“Con dos modernos centros de producción en Mollet del Vallés (Barcelona) y Cheste (Valencia), contamos con la tecnología más avanzada en formulación y envasado de todos los formatos existentes en el mercado.</i></p> <p><i>Asimismo, disponemos de un amplio catálogo de productos, fruto de nuestra posición como fabricante de productos fitosanitarios con base de Cobre y Metalaxil y de nuestras excelentes relaciones con las multinacionales líderes del sector.”</i></p>
<b>N.º. Empleados</b>	169
<b>Clientes</b>	Agricultores, distribuidores y otras empresas del sector.
<b>Proveedores</b>	CONFIDENCIAL
<b>Misión</b>	<p><i>“Empresa con sede en Mollet del Vallés, que desde 1935 produce sales de Cobre y que tiene por objetivo ayudar a los agricultores en la protección de los cultivos para lograr el máximo rendimiento en el campo.”</i></p>
<b>Visión</b>	<p><i>“Ser líder en la fabricación de sales de Cobre en el mercado global de fungicidas. Ayudar a los agricultores a prevenir, inhibir o eliminar hongos y esporas de sus plantaciones a través de una agricultura sostenible.”</i></p>
<b>Valores</b>	<p><i>“Ofrecer productos de alta calidad para proteger los cultivos y conseguir el mayor rendimiento de las cosechas con el máximo respeto por el medioambiente y las personas.”</i></p>

Tabla 1. Ficha básica de la empresa. Fuente: <https://iqvagro.com/>

### 3.4 Evolución de la empresa.

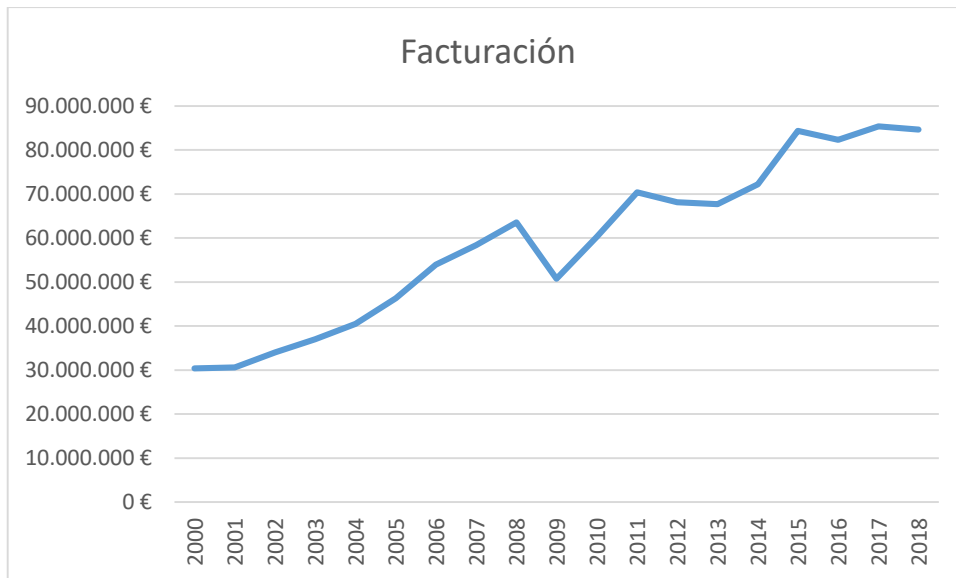


Ilustración 7. Gráfico de facturación 2000 - 2018. Fuente: <https://sabi.bvdinfo.com/>

Se puede observar un rápido crecimiento de la facturación en los últimos 18 años, pero con una bajada significativa en el año 2009, debido a la crisis económica que se produjo.

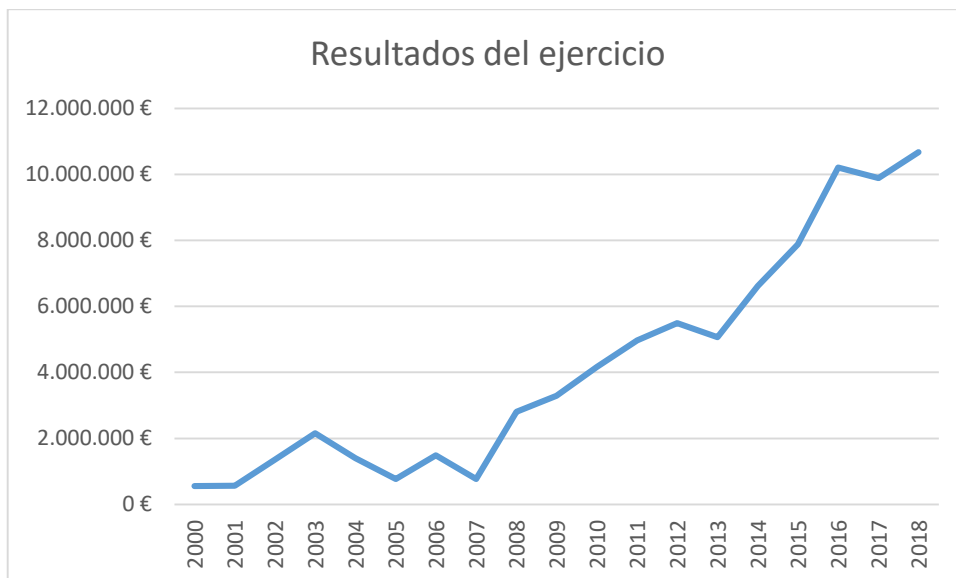


Ilustración 8. Gráfico de resultados del ejercicio 2000 - 2018. Fuente: <https://sabi.bvdinfo.com/>

A pesar de la bajada de facturación en 2009, la empresa consiguió mantener el resultado del ejercicio por encima de los años anteriores. También cabe destacar que, aunque 2018 no fue su mejor año en cuanto a facturación, sí lo fue en cuanto a beneficios. Por lo que se puede decir que la empresa sigue creciendo año tras año.

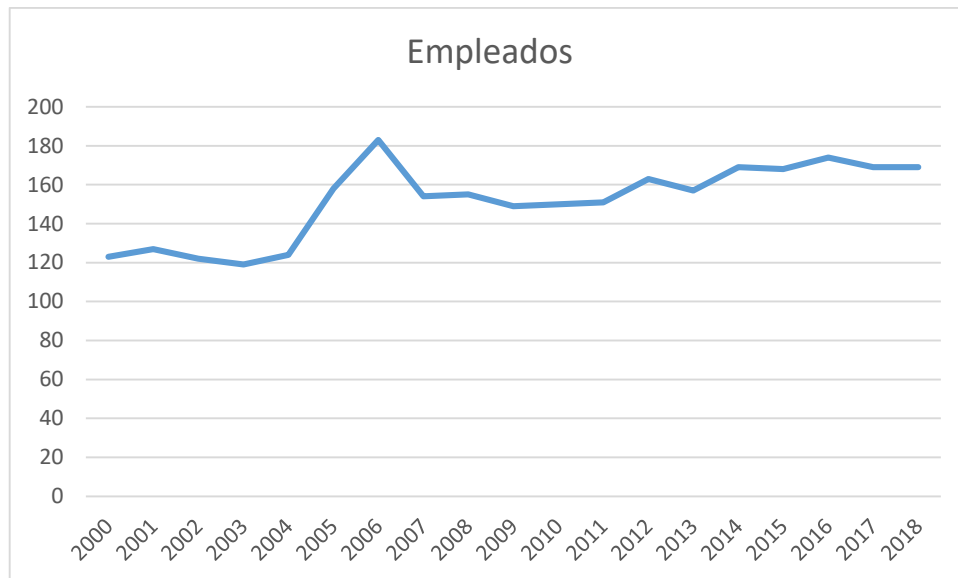


Ilustración 9. Gráfico de número de empleados 2000 - 2018. Fuente: <https://sabi.bvdinfo.com/>

Finalmente, se puede observar un alto crecimiento en el número de empleados los años 2005 y 2006, debido a la adquisición de la nueva sede en Chestre. Este número fue reduciendo y en los últimos años se ha mantenido en torno a los 170 empleados.

### 3.5 Descripción de los procesos característicos de la empresa.

El primer proceso que se lleva a cabo en la empresa es la recepción de materias primas enviadas desde Mollet del Vallés, dichas materias primas se ubican en sus zonas correspondientes en el almacén. Por otro lado, también se reciben diariamente etiquetas para los distintos productos.

Hay que señalar que los principales clientes de la empresa disponen de una parte del almacén donde se depositan sus productos, como pueden ser cajas, palés, materia prima, etc., que posteriormente se utilizarán para el embalaje de dichos productos.

Una vez se genera la Orden de Fabricación, el carretillero de almacén ha de llevar la cantidad de materia prima necesaria a la zona de preparación correspondiente de la línea donde se vaya a producir (se distinguen 5 zonas de preparación: sólidos, líquidos, envasado pequeño, Infipack y PIMIS). Es el carretillero de producción el que se encarga de alimentar a la línea de dicha materia prima, estas pueden ser sacos de materia prima, envases, cajas, palés vacíos...

A pesar de que anteriormente se haya mencionado que en esta sede solo se realiza el envasado del producto, también tiene parte de producción. En concreto, sería la línea de sólidos en la que se fabrica, ya que se mezclan las materias primas en las proporciones que indique la receta del producto y posteriormente se envasa. Las líneas de fabricación se dedican a:

- Línea de líquidos: envasado de garrafas de 5 L, 10 L y 20 L y botellas de 1 L.
- Línea de sólidos: envasado de sacos de 10 kg y 25 kg.
- Línea de envasado pequeño: botes de 100 ml y 250 ml.
- Infipack: pequeños paquetes de 100 g, 250 g y 500 g.
- Línea de PIMIS: envasado automático de sacos de 25 kg.

Conforme va finalizando la producción, cada vez que se llena 1 palé, se dejan en la zona de salida de la línea, donde tendrá que ir el carretillero de producción para llevar el palé de producto terminado a la retractiladora, es aquí donde se embala en film el palé. Una vez embalado se deja en la zona de producto terminado, donde irán los carretilleros de expediciones para ubicar el palé de producto terminado en el almacén de producto final.

Dentro de todo este proceso, es importante destacar que se llevan a cabo controles de calidad de los lotes, para asegurar que el producto cumple con los estándares de calidad y tener una trazabilidad de los lotes.

También cabe mencionar que en la parte de expediciones hay un proceso de picking, para los pedidos que no requieren un palé completo, proceso que realiza uno de los carretilleros. El orden en el que se colocan los productos en el proceso de picking se hace en función del envase y de su tamaño. A fin de evitar roturas durante su transporte, en la parte más baja del palé se colocarían las garrafas, luego irían las cajas y, finalmente, los sacos. La representación gráfica de cómo quedaría el palé sería la siguiente:

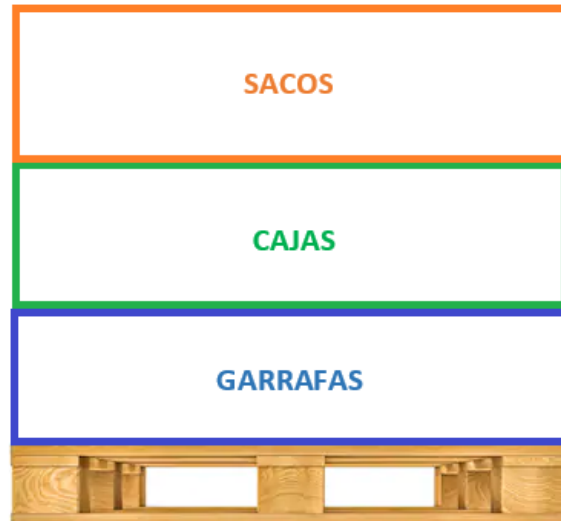


Ilustración 10. Disposición del palé de picking.

### 3.6 Distribución de la planta y logística.

En este apartado se va a explicar tanto la distribución de la planta como las distintas zonas de almacenaje y los flujos de los carretilleros. A continuación, se pueden observar las distintas zonas del almacén. Para tener una visión del plano general, ir a [ANEXO I](#).

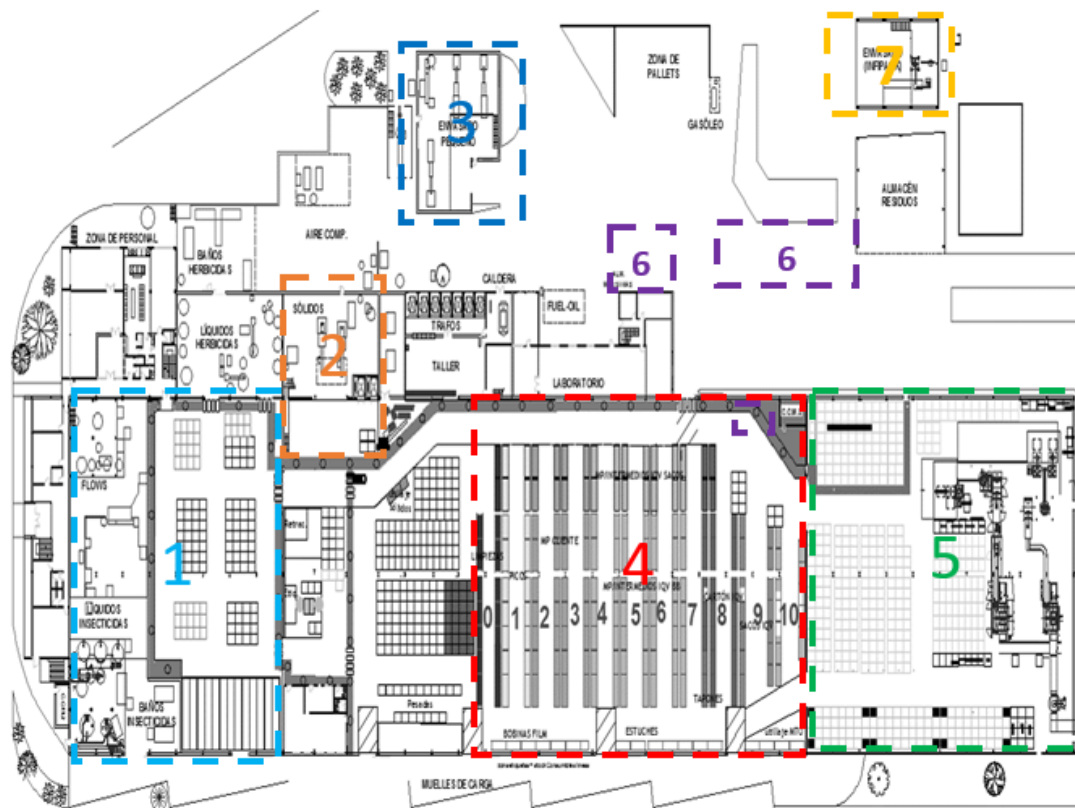


Ilustración 11. Distribución de la planta I. Líneas de envasado y almacén.



En la ilustración anterior se puede observar que se ha dividido en diferentes zonas. A continuación, se explica cuál es cada una y sus funciones.

### **ZONA 1: Líquidos.**

En esta zona se diferencian 2 partes:

- La parte izquierda serían las distintas líneas de envasado.
- La parte derecha sería la zona de almacenamiento de GRG's (Gran Recipiente para mercancías a Granel), con capacidad de 1.000L, y envases plásticos, como son las garrafas de 1L, 5L, 10L y 20L, además de las botellas pequeñas de 250 y 100ml.



*Ilustración 12. Zona Líquidos. Almacenamiento GRG's y envases.*

### **ZONA 2: Sólidos.**

En esta línea se envasan sacos de 10, 15 y 20 Kg. Hay un proceso previo al envasado en esta línea que se denomina “pesadas”, donde el carretillero encargado de dicha labor ha de mezclar las proporciones de materia prima necesarias para la elaboración del producto que posteriormente será envasado.

### **ZONA 3: Envasado pequeño.**

En esta línea se envasan los botes de 100 y 250ml mencionados anteriormente.

#### **ZONA 4: Almacén principal.**

Este es un almacén convencional organizado en estantes. Además, las materias primas y embalajes están organizados por pasillos, de forma que:

- Pasillo 0: Productos de limpieza. Son los productos que se echan a las líneas para limpiarlas una vez se ha terminado la Orden de Fabricación, si el producto que se va a producir después es distinto o si el cliente lo exige.
- Pasillo 1: Picos. En este pasillo se almacena la materia prima restante del proceso de “pesadas”. Ya que al añadir los materiales en ciertas proporciones siempre sobra materia prima.
- Pasillos 2 y 3: Material del cliente. En estos pasillos se almacenan, como se mencionó anteriormente, los materiales de los principales clientes, para no tener que pedir material al cliente cada vez que se vaya a producir para él.
- Pasillos 4, 5 y 6: Almacén General de Baja Rotación. Aquí se almacenan los productos de baja rotación.
- Pasillo 7: En este pasillo hay distintos tipos de producto almacenados, que son los siguientes:
  - Almacén General de Baja Rotación
  - Tapones. Zona destinada al almacenamiento de tapones de distintos envases.
  - Cajas. Almacenamiento de distintos tipos de caja plegadas.
- Pasillo 8: Cajas.
- Pasillo 9: Sacos. Zona de almacenaje de sacos plegados.
- Pasillo 10: No tiene una función específica.



*Ilustración 13. Almacén principal.*

### **ZONA 5: Almacén General de Alta Rotación.**

En esta zona se encuentra otra parte del almacén, esta vez organizado por bloques, ya que en esta misma zona también se encuentran las 2 líneas de PIMIS, denominado por la empresa, la principal característica de estas líneas es que el paletizado y retractilado es automático, ya que disponen de un brazo robótico que realiza dicha función.

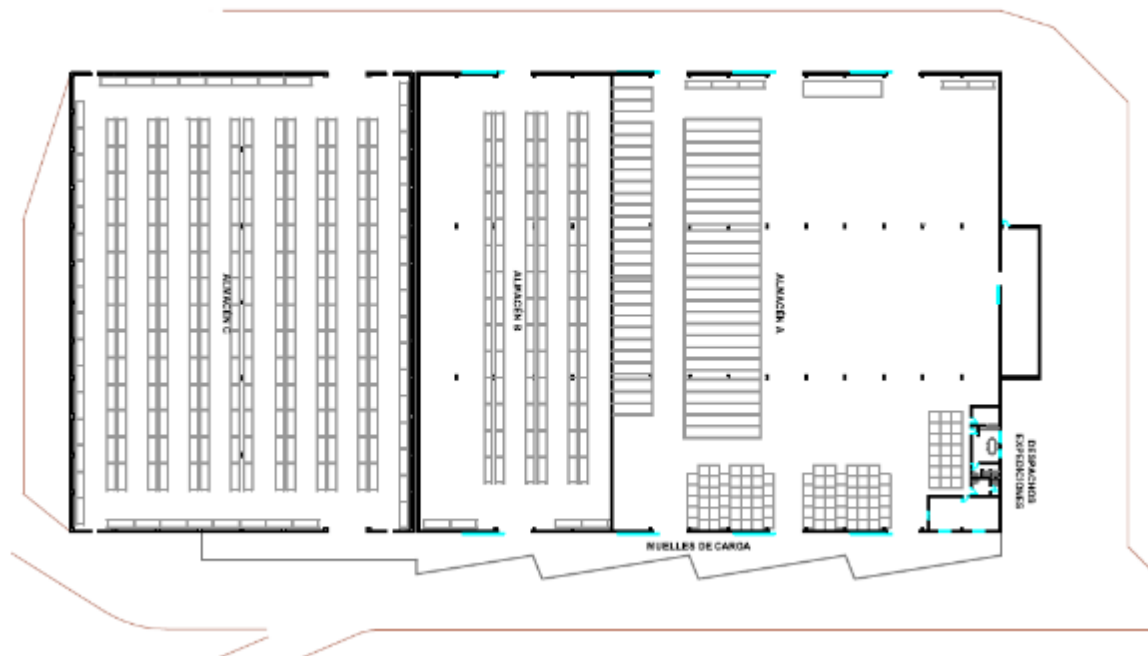
### **ZONA 6: Playa de producto terminado.**

Una vez el palé de producto sale de la línea generalmente está sin retractilar, excepto en las PIMIS mencionadas con anterioridad, y es el carretillero de producción el que lleva dicho palé a la retractiladora, para finalmente, dejarlo en la playa de producto terminado, que después será transportado al almacén de expediciones o producto final.

### **ZONA 7: Infipack.**

Aquí se encuentra la línea de envasado de pequeños sobres o botellas que se utilizan como muestras para los clientes o porque el cliente en sí lo solicita.

Señalar que hay una parte del plano que no ha sido mostrada y que se adjunta a continuación.



*Ilustración 14. Distribución de la planta II. Naves A, B y C.*

En este otro segmento del plano se pueden observar las otras 3 partes del almacén de la planta, que serían, de izquierda a derecha las naves C, B y A. Las naves A y C serían las dirigidas por el departamento de Logística Externa o Expediciones, mientras que la nave B es dirigida por el departamento de Logística Interna.

- NAVE C: esta nave es la destinada a almacenamiento de producto terminado y picking y está estructurada siguiendo el tipo de almacenamiento convencional por estantes.



*Ilustración 15. Almacén de expediciones. Nave C.*

- NAVE B: destinada al almacenamiento de productos obsoletos e inflamables. Estructurada en estantes y por bloques apilados.

- NAVE A: almacenamiento de producto final estructurada en bloques apilados. En esta nave es donde se comprueba que el palé de picking tiene las unidades de producto correctas y una vez comprobado se retractila, para, finalmente, enviarlo a su destino.



*Ilustración 16. Almacén de expediciones. Nave A.*

Finalmente, mencionar que estos planos no estaban actualizados al inicio de las prácticas de empresa y es por esto por lo que se han adjuntado los mismos. Ya que ayuda a comprender la situación en la que esta empresa se encontraba. Los planos actualizados serán incluidos posteriormente.

Con esto concluiría la explicación de distribución de la planta. Por tanto, para poder finalizar este apartado faltaría indicar las distintas tareas logísticas que los carretilleros llevan a cabo en la empresa. Antes de ello, es necesario conocer cuáles son las áreas de preparación, de entrada y de salida a las líneas.

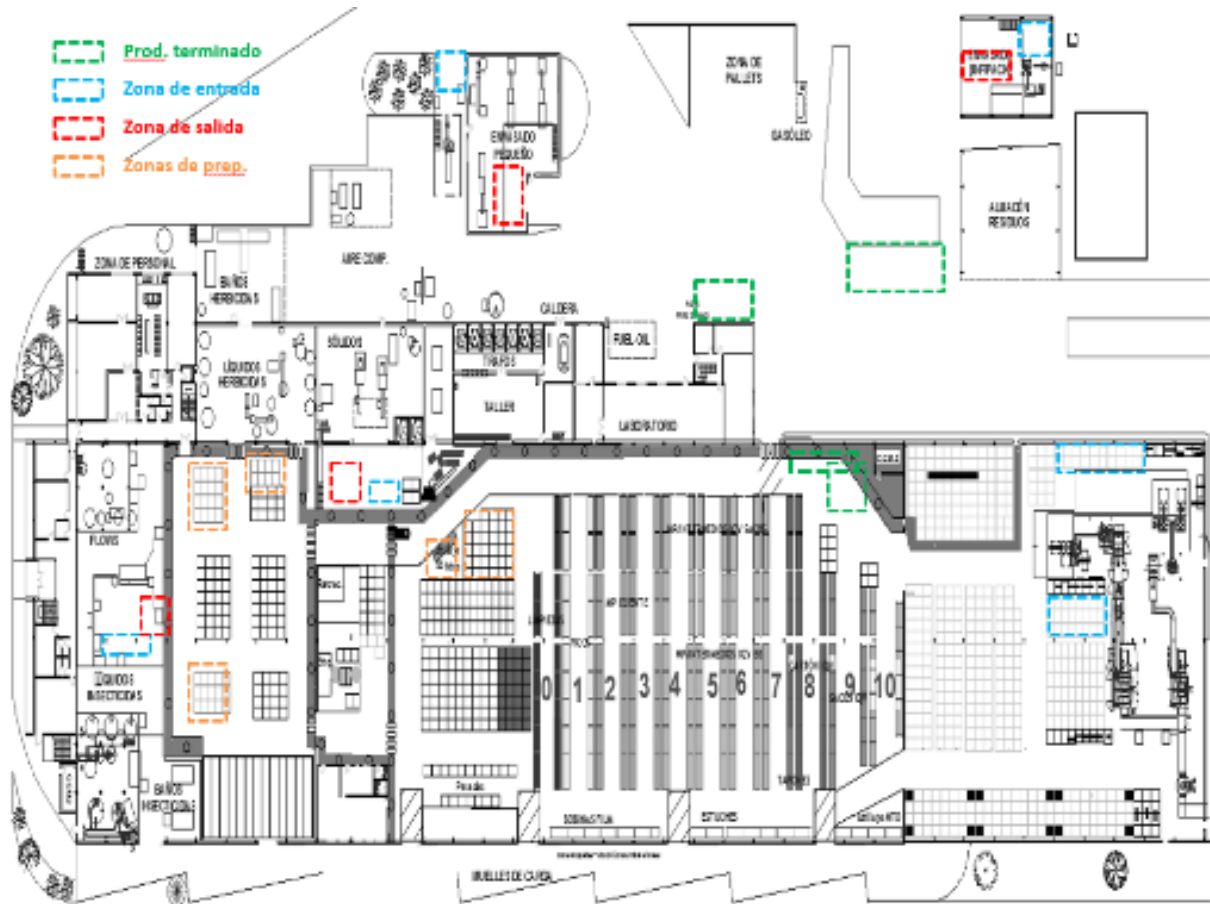


Ilustración 17. Zonas de entrada, salida, preparación y producto terminado.

A continuación se exponen dichas tareas:

### **CARRETILO PRODUCCIÓN.**

Las principales tareas identificadas son:

- Llevar entradas, como cajas y materia prima, desde la zona de preparación a las líneas correspondientes, p.ej. zona de envase pequeño a envasado pequeño.
- Retirar salidas de las líneas.
- Alimentar la retractiladora (embalaje de palés).
- Pegado de etiquetas en el palé embalado.
- Trasladar el palé final ya embalado a la zona de producto terminado.
- Retirar palés vacíos.

### **CARREILLERO DE PESADAS.**

El carretillero de pesadas se encarga de pesar las cantidades/proporciones necesarias para alimentar a la línea de sólidos. Se hacen pesajes de materia prima sólida y líquida.

Las principales tareas identificadas son:

- Cogér palés de materia prima y llevar a zona de pesaje.
- Una vez pesado se deja en la zona de preparación (entradas de sólidos).
- La cantidad restante del palé de materia prima se deja en la zona de almacenamiento inicial.
- El palé de etiquetas utilizado se sube al almacén de etiquetas.
- Vaciar contenedores de basura contaminada en la máquina correspondiente.

### **CARREILLERO DE ALMACÉN.**

El carretillero de almacén se encarga, principalmente, de dejar la materia prima necesaria para realizar la Orden de Fabricación en la zona de preparación asignada a cada línea.

Se diferencian 2 tipos de carretilleros de almacén:

#### ❖ Carretilla retráctil:

- Buscar el código de artículo para llevar a zona de preparación.
- Cogér palés estantes 1-10 para llevar a zonas de preparación.
- Dejar palé de cajas en zona de envasado pequeño (frente a taller) para posterior embalaje manual de cajas apiladas y pegado de etiquetas, luego ubicar en estante correspondiente.
- También preparan los palés de cajas con las bobinas de film necesarias que se envían a otra fábrica (debido a falta de capacidad de producción).
- Lleva sacas a la zona de preparación de PIMIS.
- Ordenar el almacén.
- Despejar las zonas de preparación de cajas/materia prima que haya sobrado.

#### ❖ Carretillero de MATERIAS PRIMAS:

- Prioridad a descargar camiones que traen MP.
- Reordenar las zonas de preparación y de almacenamiento.
- Alimentar a la línea de líquidos con envases.

Para concluir este apartado, se adjunta una imagen que refleja el flujo de los carretilleros del día a día.

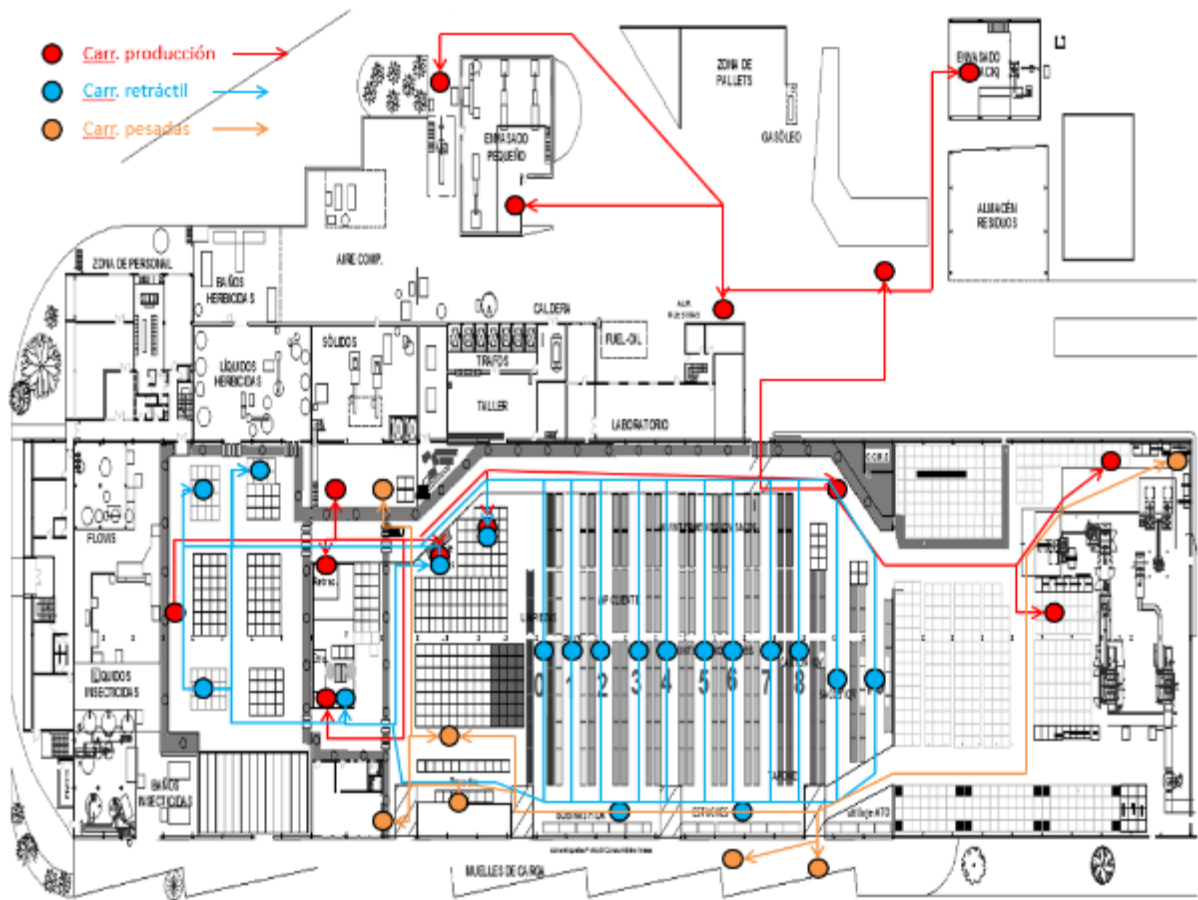


Ilustración 18. Flujo de carretilleros.



## CAPÍTULO 4: Problemas localizados y búsqueda de la causa raíz.

En este capítulo, con toda la información descrita en los apartados anteriores y junto con la experiencia del alumno durante el período de prácticas, se van a describir los principales problemas que se localizaron en las áreas del departamento de logística.

Además, durante este y los siguientes capítulos se va a hacer uso de la metodología 8D para la resolución de problemas, siguiendo todos los pasos y desarrollando los problemas al mismo tiempo, para ser sintetizados en una misma tabla. Para consultar dicha metodología, en caso de que no se haya hecho anteriormente, consultar el [Capítulo 2](#).

### 4.1 Enfoque de Equipo y Descripción de los problemas (1 y 2D).

En este apartado se van a enumerar los diferentes problemas localizados y la descripción del por qué ocurre, para, posteriormente, poder tomar acciones que resuelvan los mismos. A continuación, se enumeran los problemas hallados:

#### 1) Discrepancias de inventario con los palés.

Durante las prácticas se observó que asiduamente, todas las semanas, se producían discrepancias de inventario con los palés, es decir, los carretilleros los buscaban, para o bien enviarlo como producto final o bien como entrada de materia prima a una línea, pero no sabían dónde estaba y tenían que empezar a buscar por todo el almacén.

Cuando sólo era 1 palé el que no se encontraba, podían pasar días hasta que se localizaba, pero lo peor de todo es que llegaron a no encontrarse hasta 10 palés del mismo producto, y aun con todo esto, no tomaban acciones para resolverlo.

Esta situación pone de manifiesto que se debe de invertir en medios técnicos y/o humanos en el control de las existencias del almacén, ya que se producen grandes pérdidas de tiempo, de dinero e incluso de deterioro de imagen de marca hacia los clientes. Ya que sólo en pérdidas de tiempo se estimó una media de 2,5 h/semana buscando palés y los costes de pérdida de deterioro de imagen son incalculables, puesto que la pérdida de uno de los clientes principales tendría un gran impacto económico en la empresa.

Para la resolución de este problema, es necesario la creación de un Equipo (1D) formado por miembros que tengan la experiencia y la autoridad para implementar acciones correctivas y preventivas para evitar la recurrencia. Para la elaboración del Equipo se deberán responder a las siguientes preguntas:

- ¿Quién debería estar en el Equipo?

Definitivamente, todo el personal de los departamentos de logística interna y externa, ya que estos son el foco emisor del problema.

- ¿Quién debería encabezarlo?

Los responsables de ambos departamentos.

- ¿Se necesitará ayuda externa?

En principio no, pero en caso de ser necesario se contactará con ellos.

Una vez formado el Equipo, para la descripción del problema se recurrirá a la respuesta de los 7 elementos. Se llegó a estas respuestas a través de la experiencia personal en la empresa.

¿Qué está ocurriendo?	No se encuentran los palés en la ubicación que indica el ERP.
¿Quién está viviendo el problema?	Los empleados del área de logística.
¿Por qué está ocurriendo?	Debido a problemas en el software ERP y por errores de los carretilleros.
¿Dónde está ocurriendo?	En los almacenes de logística interna y externa.
¿Desde cuándo ocurre el problema?	Desde hace más de 5 meses. Ya que fue cuando se iniciaron las prácticas y no se averiguó exactamente cuándo empezó a ocurrir el problema.
¿Cómo se localiza el problema?	Ya que no se encuentra dónde está el palé a la hora de trasladarlo a la línea de producción o para prepararlo para su envío.
¿Cuántas veces está ocurriendo?	Semanalmente.

*Tabla 2. Matriz de los 7 elementos. Problema 1.*

Usando estos datos, la descripción detallada (2D) del problema será la siguiente:

Semanalmente y desde hace más de 5 meses, en los almacenes de logística interna y externa los empleados del área no encuentran los palés en la ubicación que indica el ERP a la hora de trasladarlo a producción o para prepararlo para su envío, debido a problemas en el software y a errores de los carretilleros.

## 2) Métodos de trabajo no unificados.

Faltan tareas por definir en la normativa de las operativas de trabajo de los carretilleros de la planta. Como, por ejemplo, quién debe retractilar los palés de cajas plegadas tras su uso y qué hay que hacer con los palés vacíos retirados de las líneas de producción.

En consecuencia, el almacén no está completamente ordenado y hay zonas no controladas. Esto se debe a que estas tareas no están definidas en las instrucciones de trabajo y cada operario la resuelve según su propio criterio.

Por otro lado, se observa que no todos los operarios cumplen la normativa. Esto afecta negativamente a que el operario que trabaja correctamente vea dificultada su labor al tener que corregir las tareas no realizadas por los operarios de otros turnos.

Este problema va de la mano del problema anterior, por lo que el Equipo será el mismo que antes. Dicho Equipo está formado por:

- Responsables de los departamentos de logística interna y externa.
- Resto del personal de ambos departamentos.

Al igual que con el problema 1, se hace uso de la matriz de los 7 elementos para la elaboración de la descripción detallada del problema.

¿Qué está ocurriendo?	Desorden del almacén y de las áreas intermedias.
¿Quién está viviendo el problema?	Los carretilleros.
¿Por qué está ocurriendo?	Porque no se sigue un estándar de trabajo en todos los turnos.
¿Dónde está ocurriendo?	En los almacenes de logística interna y externa.
¿Desde cuándo ocurre el problema?	Nunca ha habido un estándar.
¿Cómo se localiza el problema?	Quejas provenientes de uno de los carretilleros del almacén.
¿Cuántas veces está ocurriendo?	Diariamente.

*Tabla 3. Matriz de los 7 elementos. Problema 2.*

Usando esta matriz, la descripción detallada del problema será la siguiente:

Diariamente, en los almacenes de logística interna y externa los carretilleros se encuentran el desorden del almacén y de las áreas intermedias porque no se sigue un estándar de trabajo en todos los turnos. Este problema se localiza por las quejas provenientes de uno de los carretilleros del almacén.

### 3) Problemas de logística en las líneas de producción.

Durante el período de prácticas se observó una acumulación de palés a la salida de las líneas de producción y, en ocasiones, falta de aprovisionamiento de materias primas a la entrada de las mismas. A la vista de este problema, se procedió a preguntar a varios operarios de producción el por qué ocurría esto y justificaron que el carretillero no les daba el soporte logístico necesario.

Contrastando esta información con el carretillero, indicó que durante el periodo de campaña no era capaz de realizar todas las tareas, debido al número de palés que tenía que mover y las distancias entre la retractiladora y las áreas de entrada y salida de las líneas de producción.

Se observa en la **Ilustración 17. Flujo de carretilleros.**, que las distancias que tiene que recorrer el carretillero de producción son muy superiores al resto de carretilleros.

Para comprobar que realmente existe un problema de sobrecarga de trabajo, se tomaron datos durante un día de máxima producción y sin cambios de lote y se obtuvieron los siguientes:

Durante la jornada laboral (7,5h) se contó que la cantidad de palés que el carretillero de producción trasladó fueron 172 palés. Al finalizar la jornada, se revisaron la cantidad de entradas que se produjeron en las líneas y la cantidad de salidas que se habían generado durante la jornada laboral y se obtuvieron 193 palés.

Por tanto, la cantidad de palés por hora que trasladó el carretillero fueron:

$$\text{Promedio de palés por hora} = \frac{172 \text{ palés}}{7,5 \text{ horas}} = 22,93 \text{ palés/hora}$$

En cambio, se obtuvo que tendría que haber movido 193 palés, por lo que la cantidad de horas efectivas que necesita el carretillero para realizar todos los movimientos es de:

$$\text{Horas productivas} = \frac{193 \text{ palés}}{22,93 \text{ palés/hora}} = 8,42 \text{ h}$$

Con este cálculo se puede observar que existe una sobrecarga de trabajo del carretillero de producción, y que no se basta por sí solo para atender a todas las líneas.

En este caso, el problema influye a un nuevo departamento que no había sido mencionado en los anteriores, este es el departamento de producción. Ya que, a pesar de ser un carretillero, no pertenece al departamento de logística si no al de producción. El Equipo que será formado para la resolución de este problema será el siguiente:

- Responsable de producción en colaboración con el de logística interna.
- Carretilleros de ambos departamentos.

Al igual que con los problemas anteriores, se procederá a hacer uso de la matriz de los 7 elementos para la elaboración de la descripción del problema.

¿Qué está ocurriendo?	Acumulación de palés a la salida de las líneas de fabricación y falta de aprovisionamiento de materias primas a las mismas.
¿Quién está viviendo el problema?	El carretillero de producción y los operarios de las líneas.
¿Por qué está ocurriendo?	Porque el carretillero de producción no alcanza por si solo a atender todas las entradas y salidas de producto de las líneas.
¿Dónde está ocurriendo?	En las líneas de producción y envasado.
¿Desde cuándo ocurre el problema?	Siempre que llega el periodo de campaña.
¿Cómo se localiza el problema?	Quejas provenientes de los operarios de las líneas de producción.
¿Cuántas veces está ocurriendo?	Diariamente.

*Tabla 4. Matriz de los 7 elementos. Problema 3.*

La descripción final del problema es la siguiente:

Diariamente y siempre que llega el periodo de campaña, en las líneas de producción y envasado se acumulan palés a la salida de las líneas de fabricación y, además, hay una falta de aprovisionamiento de materias primas a las mismas, porque el carretillero de producción no alcanza por si solo a atender todas las entradas y salidas de producto. Este problema se notifica mediante quejas provenientes de los operarios de las líneas de producción.

## 4.2 Búsqueda de la causa raíz (3D).

La 3ª Disciplina indica que hay que buscar la causa raíz para poder atacar directamente a la raíz del problema. Para encontrarla es necesario hacer uso de una de las herramientas estudiadas durante las asignaturas del grado, que son los diagramas de causa-efecto o también conocidos como diagramas Ishikawa o de pescado.

Por tanto, a continuación, se mostrarán los diagramas realizados para cada uno de los problemas junto con una breve justificación de cuál es la causa raíz. Para, posteriormente, poder implantar medidas de contención interinas y desarrollar medidas correctivas permanentes en base a esta.

### 1. Discrepancias de inventario con los palés.

A continuación, se muestra el diagrama donde se pueden ver las causas que están ocasionando este problema.

DIAGRAMA - PROBLEMA 1 - DISCREPANCIAS DE INVENTARIO CON LOS PALÉS

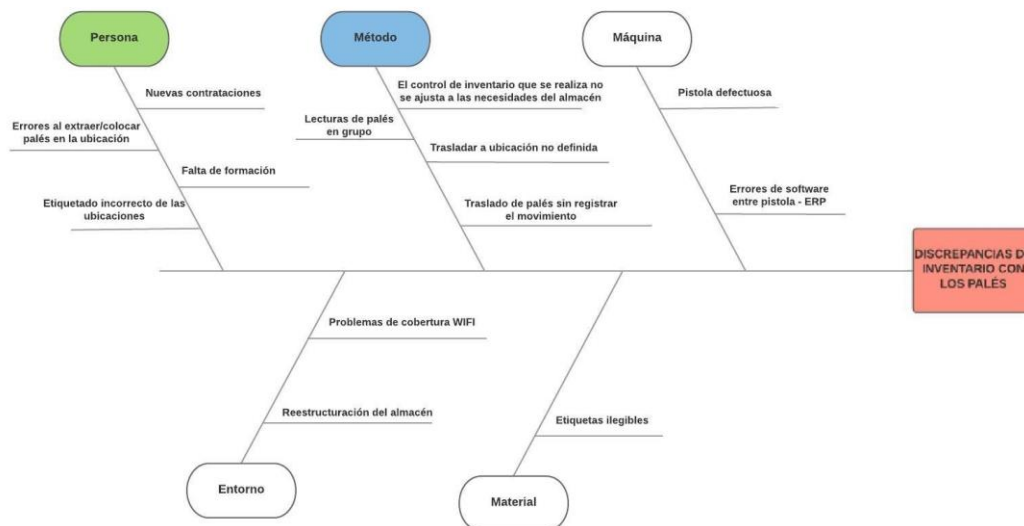


Ilustración 19. Diagrama de Pescado. Problema 1. Discrepancias de inventario con los palés.

Dentro del diagrama de pescado se encuentran distintos factores que pueden causar el problema, por tanto, dependiendo del problema, se pueden encontrar causas en todos y cada uno de los factores, o también se puede dar el caso donde sólo uno de los factores es el causante del mismo. Por tanto, no hay que alarmarse cuando se esté frente a un problema donde el causante es un solo factor, si no que será más sencillo encontrar la causa raíz y proponer mejoras para resolución del problema.

Situándose en este primer diagrama, en lo referente al factor **Persona**, se encuentran las distintas causas:

- Nuevas contrataciones: ya que una persona recién contratada en la empresa no está acostumbrada a las distintas líneas ni la forma de trabajo de la empresa, por lo que hasta que esta persona se adapte al trabajo, puede cometer errores.
- Falta de formación: este es un problema común en las PYMES españolas, ya que no hay cultura de formar a los empleados situados en los niveles jerárquicos inferiores de la empresa. Impartir cursos de formación a la plantilla trae beneficios tales como personal más cualificado, aumento de la motivación y mejora del entorno de trabajo.
- Etiquetado incorrecto de las ubicaciones: si se coloca la etiqueta de una ubicación en otra, el carretillero leerá directamente la etiqueta y ubicará en su lugar correspondiente, lo que implicará que ese palé esté mal ubicado y no sea debido a un error suyo, sino de la persona que la colocó incorrectamente. Este error puede que haya sido ocasionado debido a que los planos de la planta no están actualizados y a que no se conocen con exactitud todas las ubicaciones de la planta.
- Errores al extraer o colocar palés en la ubicación: este error puede haber sido ocasionado por cansancio o debido a alta carga de trabajo en un momento puntual del día. Si el error ocurre frecuentemente, será debido a que el carretillero desconoce la forma de ubicar en el almacén.

En cuanto al factor **Método**, se diferencian:

- El control de inventario definido no se ajusta a las necesidades del almacén: el procedimiento que se realiza actualmente consiste en realizar inventarios rotativos por zonas periódicamente durante el año, de forma que a final de año todas las ubicaciones habrán sido revisadas. Esto supone que no hay ningún momento durante el año en el que se pueda asegurar que la información que muestra el ERP concuerde con el inventario físico.
- Lecturas de palés en grupo: debido a que no se ha indicado un método concreto de lectura de palés, cuando los palés que tiene que trasladar son del mismo producto y del mismo lote, alguno de los carretilleros de la plantilla decide trasladar todos los palés y, posteriormente, registra el movimiento de todos los palés al mismo tiempo, ya que de esta forma es más rápido. Esto conlleva que, ocasionalmente, no se registre el movimiento de todos los palés y que sea ubicado sin haber hecho el registro del movimiento informáticamente.
- Trasladar a ubicación no definida: debido a altas cargas de trabajo o por decisión propia del carretillero se traslada un palé a una ubicación que no está definida en el sistema y este movimiento no se informa a los responsables. Esto ocasiona que cuando se necesite ese palé se dificulte la localización del mismo.

- Traslado de palés sin registrar el movimiento: este problema se refiere a que no está definida la forma de actuación del carretillero ante una pistola que no registra el movimiento realizado.

Por otro lado, las causas de **Máquina** localizadas son las siguientes:

- Pistola defectuosa: debido a la falta de revisiones periódicas, por tanto, la PDA no funciona correctamente, el carretillero no se da cuenta y el movimiento de palé realizado no se registra.
- Errores en el software pistola – ERP: debido a una programación anticuada del software de comunicación entre las PDA's y el ERP, se permite colocar un palé en una ubicación ocupada y extraer un palé de una ubicación vacía. Lo que provoca que los palés sean susceptibles a "perderse".

Otras causas relacionadas con el **Entorno** de la empresa son:

- Reestructuración del almacén: hace 1 año se hizo una reestructuración del almacén y todavía no se han actualizado ni el plano de la planta ni todas las ubicaciones, lo que hace pensar que sea una de las causas raíz del problema.
- Problemas de cobertura WIFI: durante la instalación de las antenas WIFI no se contempló que en la propia nave industrial se pudieran producir interferencias de conexión debido a la estructura metálica del almacén, lo que provoca la aparición de las llamadas "sombras" de conexión a lo largo de la planta, esto supone un gran problema en cuanto al registro de los movimientos de las pistolas, puesto que los carretilleros son obligados a perder tiempo intentando realizar el registro del traslado del palé.

Finalmente, en lo referido a **Material**, se encuentra:

- Etiquetas ilegibles: este es otro de los problemas causados por una falta de mantenimiento, que impiden a los carretilleros desempeñar sus tareas.

Por todo esto, las causas raíz de este problema, son:

- Reestructuración del almacén.
- Incertidumbre de las ubicaciones que se dispone.
- Problemas de mantenimiento y cobertura WIFI.
- Carencia de procedimientos a la hora de realizar ciertas tareas.
- Control de inventario definido no se ajusta a las necesidades del almacén.



## 2. Métodos de trabajo no unificados.

El diagrama causa-efecto de este problema es el siguiente:

DIAGRAMA - PROBLEMA 2 - MÉTODOS DE TRABAJO NO UNIFICADOS

---

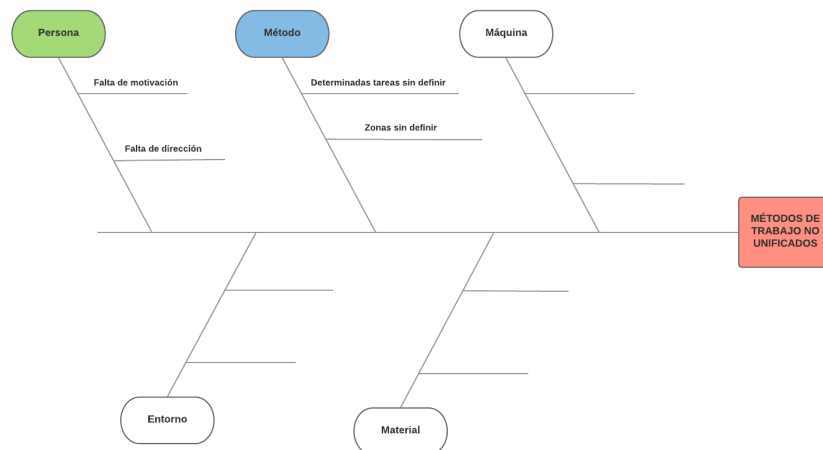


Ilustración 20. Diagrama de Pescado. Problema 2. Métodos de trabajo no unificados.

En este segundo diagrama, las causas del problema se localizan dentro de los factores de Persona y Método. El porqué de estas causas se describe a continuación.

### Persona:

- Falta de motivación: viene dada porque los carretilleros de otros turnos no cumplen las instrucciones de trabajo, lo que, a la larga, genera una falta de motivación en el personal que sí que las lleva a cabo.
- Falta de dirección: se considera que hay una falta de dirección derivada de una falta de exigencia por parte del responsable de almacén en el cumplimiento de los procedimientos definidos.

### Método:

- Determinadas tareas sin definir: entre estas tareas se encuentran el retractilado de palés de cajas una vez se ha terminado la Orden de Fabricación y otra tarea sin definir es el cómo actuar ante una pistola que no registra el movimiento, problema mencionado en el anterior problema.
- Zonas sin definir: no hay una zona de retirada de palés definida.

En conclusión, las causas raíz de este problema vienen derivadas del incumplimiento de algunas de las instrucciones de trabajo, de la falta de dirección y de la falta de definición de algunas tareas. Estas son las causas raíz que serán abordadas para la resolución del problema durante el siguiente capítulo.

### 3. Problemas de logística en las líneas de producción.

El diagrama de pescado resultante de este problema es:

#### DIAGRAMA - PROBLEMA 3 - PROBLEMAS DE LOGÍSTICA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

---

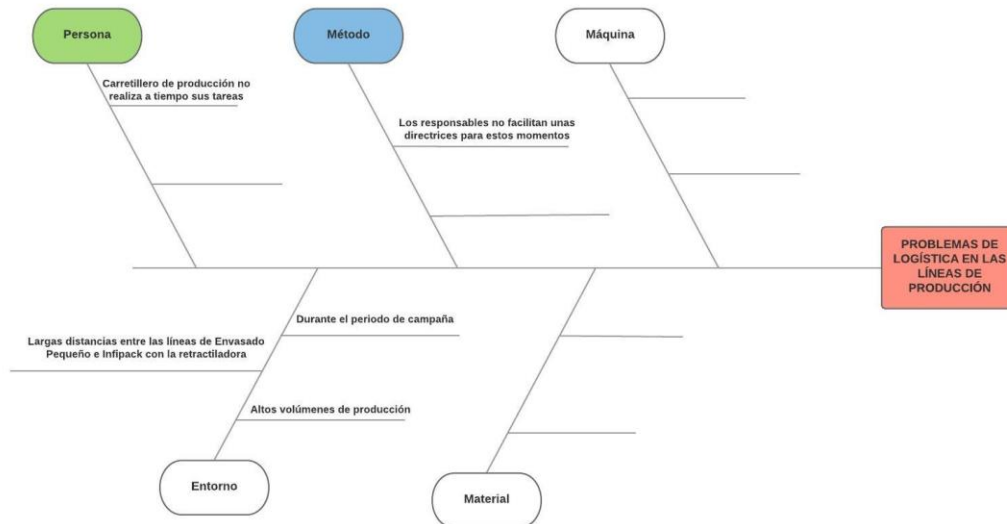


Ilustración 21. Diagrama de Pescado. Problema 3. Problemas en la logística de producción.

En este diagrama se puede observar que los factores que inducen a *Problemas de logística de producción* son:

#### **Persona:**

- Carretillero de producción no realiza a tiempo sus tareas: esto es debido a que trabaja de forma caótica, no hay un orden ni una herramienta que le permita saber a dónde ir, lo que produce que el carretillero realice movimientos innecesarios puesto que no sabe cuándo debe ir a una línea para retirar o abastecer producto.

#### **Método:**

- Los responsables no facilitan unas directrices para estos momentos: el carretillero desconoce el nivel de importancia de cada una de las líneas en un momento de máxima producción, por lo que no puede actuar en consecuencia si los responsables no le dan las directrices pertinentes.

**Entorno:**

- Durante el periodo de campaña: es en este periodo cuando se acentúa el problema, ya que es donde se concentran las ventas. Dicho periodo se inicia en octubre y concluye a finales de mayo.
- Altos volúmenes de producción: al mismo tiempo que se está en campaña, hay días de mayor y menor producción. El problema aparece cuando todas las líneas están funcionando al mismo tiempo y cuando no hay cambios de lote durante el turno.
- Largas distancias entre las líneas de Envasado Pequeño e Infipack con la retractiladora: lo que provoca que el carretillero de producción dedique más tiempo a abastecer y retirar producto de estas líneas, que al resto de áreas productivas.

Con todo esto, se identifica que las causas principales de los *Problemas de logística de producción* vienen dadas por:

- Falta de definición de los métodos de actuación por parte de los responsables
- Realización de movimientos innecesarios del carretillero de producción
- Largas distancias entre algunas líneas con la retractiladora.

## CAPÍTULO 5: Acciones a implantar para la resolución de problemas.

A continuación, y en base a las causas obtenidas para cada uno de los problemas, se van a describir las distintas medidas a tomar tanto acciones de contención interinas como acciones correctivas permanentes. Será en el apartado 5.3, Fase de implantación, donde se desarrollará el procedimiento a seguir para la implantación de dichas acciones en la empresa.

### 5.1 Acciones de contención interinas (4D).

En esta etapa se trata de definir las acciones para contener y aislar el efecto del problema de cualquier cliente externo o interno hasta que se implemente la acción correctiva.

Las medidas a tomar para cada uno de los problemas serán las siguientes:

1. Discrepancias de inventario con los palés.

Las medidas de contención que se realizarán para este problema son las siguientes:

- **Recuento de todas las ubicaciones de la planta y de su capacidad.** Esta acción consistirá en recopilar todas las ubicaciones de las que se hace uso en el almacén, de esta forma se sabrá con exactitud las limitaciones del almacén de la empresa.
- **Actualización del plano de la planta.** Debido a la reestructuración del almacén que se produjo anteriormente en la empresa el plano de la planta requiere ser actualizado, para que pueda ser consultado en cualquier momento de necesidad, ya sea por una nueva contratación de personal o para realizar una instalación en la nave.
- **Recolocación de las etiquetas de las ubicaciones y reemplazar las que sean ilegibles.** Una vez hecho el recuento de todas las ubicaciones y habiendo actualizado el plano de la planta, se procederá a la revisión de las etiquetas de todas las ubicaciones, colocando en su lugar correspondiente las que estén mal posicionadas y reemplazando las etiquetas que dan problemas de lectura por otras nuevas.
- **Verificación y corrección de la capacidad disponible del almacén.** El ERP carece de una consulta/informe que muestre la capacidad disponible en palés estructurado por zonas. Para ello, se realizará una tabla de Excel donde se podrá observar la capacidad disponible del almacén.

Con la información de esta tabla se podrán realizar recuentos periódicos con los que, en caso de discordancia entre la información del ERP - inventario físico, se podrán corregir dichas diferencias.

El objetivo de esta medida es reducir, parcialmente, los problemas de discrepancias de inventario con los palés. Asegurando que la cantidad de huecos libres que indica el ERP coinciden con la cantidad del inventario real.

- **Definición de procedimientos.** Se definirán las formas de actuación referente a los problemas localizados, que son: lecturas de palés en grupo, trasladar a ubicación no definida y el traslado de palés sin registrar el movimiento. Una vez definidas, se comunicará a cada miembro del equipo de logística la nueva forma de actuar, entregando la documentación correspondiente, y haciendo foco en que su papel en el proyecto de mejora es clave. También se solicitará de su colaboración para que comuniquen cualquier incidencia no prevista que surja en el desempeño de su trabajo.

## 2. Métodos de trabajo no unificados.

Las acciones de contención interinas que se realizarán para abordar este problema son las siguientes:

- **Definición de una zona para la acumulación de palés.** De esta forma, los carretilleros dispondrán de una ubicación donde depositar los palés retirados de las líneas de producción. Con esto se reducen las posibilidades de que los carretilleros dejen los palés vacíos dispersos por todo el almacén.
- **Definición de tareas.** Con esta medida se pretende dejar clara la tarea del retractilado de los palés de cajas plegadas y la forma de actuar cuando la pistola del carretillero no registra el movimiento del palé.

## 3. Problemas de logística en las líneas de producción.

La acción de contención para este problema será la **definición de la forma de actuación del carretillero de producción**, cuando se encuentre en una situación de sobrecarga de trabajo. Esta situación se dará siempre que se encuentre en periodo de campaña, a altos niveles de producción ese día y a que no se realicen cambios de lote en todo el turno.

La definición de dicho procedimiento se realizará más adelante, en el apartado [5.3.1](#).

A continuación, se adjunta el cronograma que indica la duración y el orden en el que se van a implantar las acciones de contención interinas mencionadas en este apartado.

**CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE LAS ACCIONES DE CONTENCIÓN INTERINAS**

Nº	Descripción de la tarea	Horas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
<b>1</b>	<b>DISCREPANCIAS DE INVENTARIO CON LOS PALÉS</b>	<b>50</b>							
1.1	* Actualizar plano de planta, recuento de ubicaciones y capacidad	34							
1.1.1	- Almacén de líquidos y envases	2							
1.1.2	- Almacén de materias primas e intermedios	6							
1.1.3	- Almacén general de alta rotación	2							
1.1.4	- Almacén de la nave A	6							
1.1.5	- Almacén de la nave B	3							
1.1.6	- Almacén de la nave C	15							
1.2	* Recolocación y reemplazo de etiquetas de las ubicaciones	10							
1.2.1	- Etiquetado	8							
1.2.2	- Revisión por responsable	2							
1.3	* Verificación y corrección de la capacidad disponible del almacén	3							
1.4	* Definición de metodologías	3							
<b>2</b>	<b>MÉTODOS DE TRABAJO NO UNIFICADOS</b>	<b>3</b>							
2.1	Definición de una zona para la acumulación de palés	1							
2.2	Definición de tareas	2							
<b>3</b>	<b>PROBLEMAS DE LOGÍSTICA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>							
3.1	* Definición de la forma de actuación del carretillero de producción	2							
	<b>TOTAL</b>	<b>55</b>							

Ilustración 22. Cronograma de Implantación de las acciones de contención interinas.

## 5.2 Acciones correctivas permanentes (5D).

### 1. Discrepancias de inventario con los palés.

#### ▪ **Mejora de la cobertura WIFI.**

En el apartado 4.2. Búsqueda de la causa raíz, se llegó a la conclusión de que uno de los grandes problemas que provocaba esta pérdida de palés era que, diariamente y a lo largo de toda la planta, los carretilleros sufrían problemas de conexión WIFI. Lo que les impedía registrar el movimiento de los palés, y se veían obligados a perder tiempo intentando que le llegara la cobertura a la pistola para poder registrar el traslado del palé.

Por todo esto, una de las acciones correctivas permanentes que se propone para la resolución del problema de Discrepancias de inventario con los palés es la mejora de la cobertura WIFI. Con esta propuesta se mejorará notablemente el proceso de lectura de palés, y se dejará de incurrir en horas improductivas de los carretilleros debidas a las pérdidas de conexión, además de facilitar las revisiones de inventarios.

#### ▪ **Mejora del procedimiento de realización de inventarios.**

Actualmente, el procedimiento de control de inventarios que se realiza en la empresa se basa, principalmente, en lo siguiente:

- La lectura de ubicaciones se lleva a cabo una vez al año de forma rotativa, es decir, mediante inventarios parciales por rangos de ubicaciones a lo largo de todo el año.
- El operario de almacén realiza la lectura de las ubicaciones asignadas con la pistola.
- El responsable de almacén coteja las existencias en el ERP con las lecturas de la pistola, analiza las diferencias y registra los ajustes de inventario.

Por esto, y debido al tamaño de los almacenes de la planta y de la alta cantidad de palés que se trasladan diariamente, se considera que este método que se realiza actualmente no se ajusta a las necesidades del almacén. Por lo que, la propuesta de mejora sería la realización de un nuevo procedimiento de control de inventarios cuyo objetivo será incrementar el número de veces que se cuentan las ubicaciones de todo el almacén, realizar recuentos parciales de algún producto puntual a lo largo del año y mejorar el proceso de recuento que realizan los operarios.

#### ▪ **Mejora del software entre las pistolas y el ERP.**

Se producen errores debido a una programación que no contempla toda la funcionalidad que precisa la operativa del carretillero. Actualmente, el software permite colocar un palé en una ubicación ocupada y extraer un palé de una ubicación vacía. Estos errores se pueden subsanar mejorando la comunicación pistola – ERP.

Por tanto, la propuesta de mejora consiste en actualizar el software de comunicación entre las pistolas y el ERP. De esta forma se reducirá a 0 la cantidad de información perdida o registrada erróneamente en el sistema.

## 2. Métodos de trabajo no unificados.

Unas de las causas que ha generado este problema es la falta de dirección y motivación. La falta de motivación es uno de los problemas más comunes que hay en la sociedad actual, y son muy grandes las diferencias entre una empresa con personal motivado y otra sin él.

Por esto, es necesario tomar medidas para la resolución de este problema. La propuesta de mejora que se sugiere es la siguiente:

Tal y como indica la Teoría del refuerzo de Skinner et al. (1957), la conducta de las personas depende de las consecuencias que tengan asociadas los comportamientos previos. Hay cuatro tipos de consecuencias en función de que al trabajador se le entregue o se le suprima algo que perciba como desagradable:

- Refuerzos positivos.
- Refuerzos negativos.
- Castigos.
- Extinción.

Con el objetivo de fomentar la mejora continua y mejorar la implicación de la plantilla en llevar a cabo los procedimientos, se hará uso de un sistema de premios y sanciones que consistirá en:

- Premiar las buenas prácticas, mediante un sistema de incentivos que premien al trabajador aumentando su motivación, y a la vez sirva de ejemplo ante sus compañeros.
- Sancionar las malas prácticas, mediante un sistema de avisos, inicialmente verbales y por escrito si se repiten, de modo que se eliminen estas conductas.

## 3. Problemas de logística en las líneas de producción.

Como se comentó tras el análisis de la **Ilustración 20. Problema 3. Problemas de logística en las líneas de producción.**, el principal causante de los problemas de logística en las líneas de producción es que la forma caótica de trabajar del carretillero le lleva a realizar movimientos innecesarios, lo que disminuye su productividad.

Por lo que la primera acción correctiva permanente que surge es la implementación de un sistema que le permita conocer a qué línea ir y qué tarea va a llevar a cabo. De esta forma, el carretillero de producción sabrá si tiene que ir a la línea X a abastecer de materias primas o a retirar un palé de producto terminado.

Por otro lado, se contempla la posibilidad de trasladar la retractiladora a otra ubicación, ya que su posición actual provoca que el carretillero tenga que desplazarse grandes distancias para ir a las líneas más lejanas. Tal y como se puede observar en la **Ilustración 17. Flujo de carretilleros.**



La siguiente imagen muestra el cronograma donde se indican las tareas a realizar y el tiempo dedicado para implantar cada acción correctiva permanente.

CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PERMANENTES										
Nº	Descripción de la tarea	Horas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
<b>1</b>	<b>DISCREPANCIAS DE INVENTARIO CON LOS PALÉS</b>	<b>62</b>								
1.1	* Mejora de la cobertura wifi	24								
1.1.1	- Fase de diagnóstico	8								
1.1.2	- Fase de implantación	8								
1.1.3	- Fase de verificación y pruebas	8								
1.2	* Mejora del procedimiento de realización de inventarios	6								
1.2.1	- Inventario completo	2								
1.2.2	- Inventario parcial	2								
1.2.3	- Inventario aleatorio	2								
1.3	* Mejora del software de comunicación entre pistolas y ERP	32								
1.3.1	- Desarrollo software pistolas de almacén	8								
1.3.2	- Desarrollo software ERP	16								
1.3.3	- Verificación y pruebas	8								
<b>2</b>	<b>MÉTODOS DE TRABAJO NO UNIFICADOS</b>	<b>16</b>								
2.1	Sistema de premios y sanciones	16								
<b>3</b>	<b>PROBLEMAS DE LOGÍSTICA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>66</b>								
3.1	* Incorporación de tablet carretillero de producción	64								
3.1.1	- Fase de desarrollo	40								
3.1.2	- Fase de implantación	8								
3.1.3	- Fase de verificación y pruebas	16								
3.2	* Reubicación de la retractiladora	2								
	<b>TOTAL</b>	<b>144</b>								

Ilustración 23. Cronograma de Implantación de las acciones correctivas permanentes.

## 5.3 Fase de implantación de las acciones.

### 5.3.1 Acciones de contención interinas.

#### DISCREPANCIAS DE INVENTARIO CON LOS PALÉS.

1. Actualización del plano de la planta y recuento de todas las ubicaciones y de su capacidad.

Para la implantación de esta medida se procederá a imprimir el plano desactualizado, donde se irán realizando todas las anotaciones de los nombres de las ubicaciones, la capacidad de estas y las discordancias de la disposición actual respecto a la versión desactualizada.

Con el fin de que la explicación de esta medida no dé lugar a dudas, la actualización de las ubicaciones y de la disposición de la planta se irá realizando por zonas junto con la capacidad de almacenaje de la misma.

- **Almacén de Líquidos y Envases.** Organizado en bloques apilados.

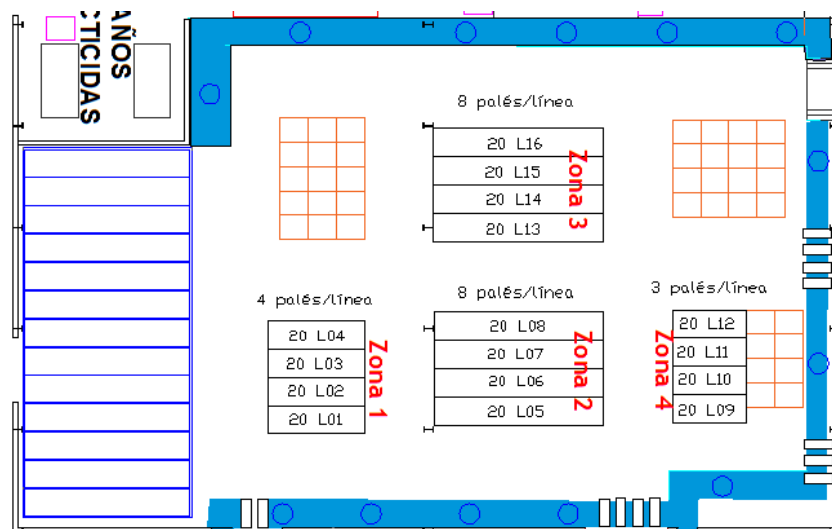


Ilustración 24. Almacén de Líquidos y Envases.

ALMACÉN LÍQUIDOS Y ENVASES	Nº líneas	Palés por línea	Palés apilables	Capacidad
Zona de envases	13	8	3	312
Zona 1	4	4	2	32
Zona 2	4	8	2	64
Zona 3	4	3	2	24
Zona 4	4	8	2	64
			<b>TOTAL</b>	<b>496</b>

Tabla 5. Capacidad del almacén de Líquidos y Envases.

- **Almacén de Materias Primas e Intermedios.** Organizado en estantes.

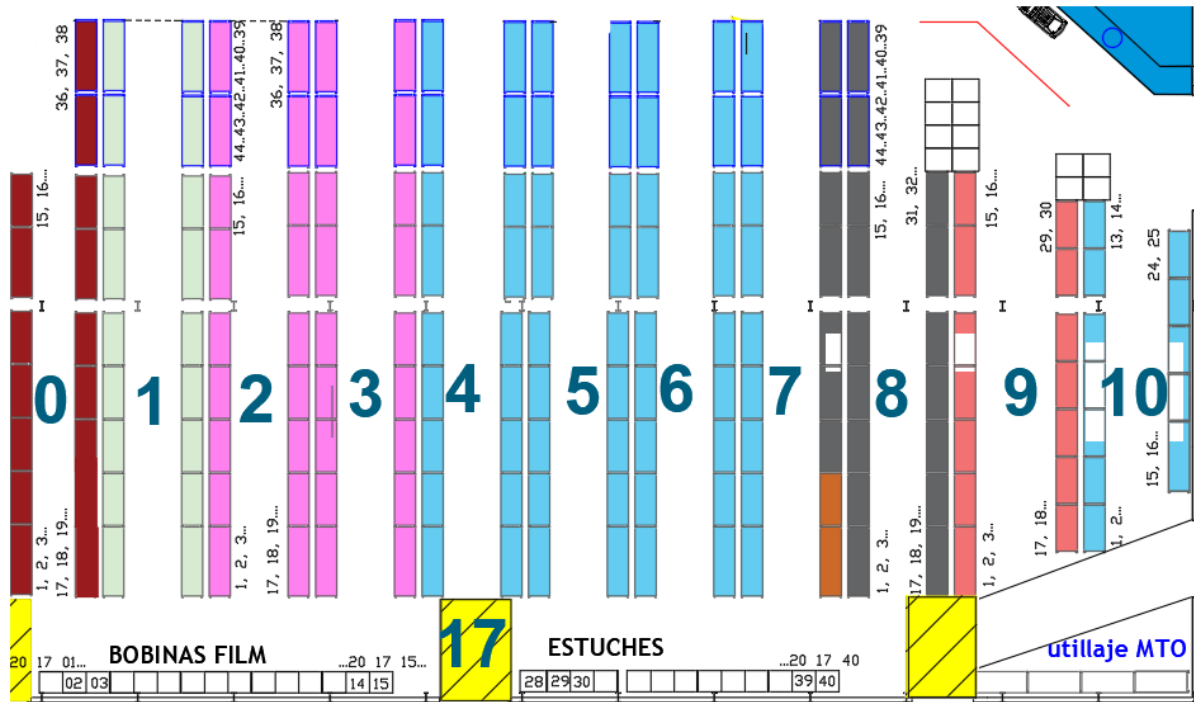


Ilustración 25. Almacén de Materias Primas e Intermedios.

Pasillo	Capacidad
0	141
1	187
2	190
3	190
4	190
5	166
6	166
7	166
8	142
9	113
10	103
17	127
<b>Total Almacén</b>	<b>1881</b>

Tabla 6. Capacidad del Almacén de Materias Primas e Intermedios.

- **Almacén General de Alta Rotación.** Organizado en bloques a suelo.

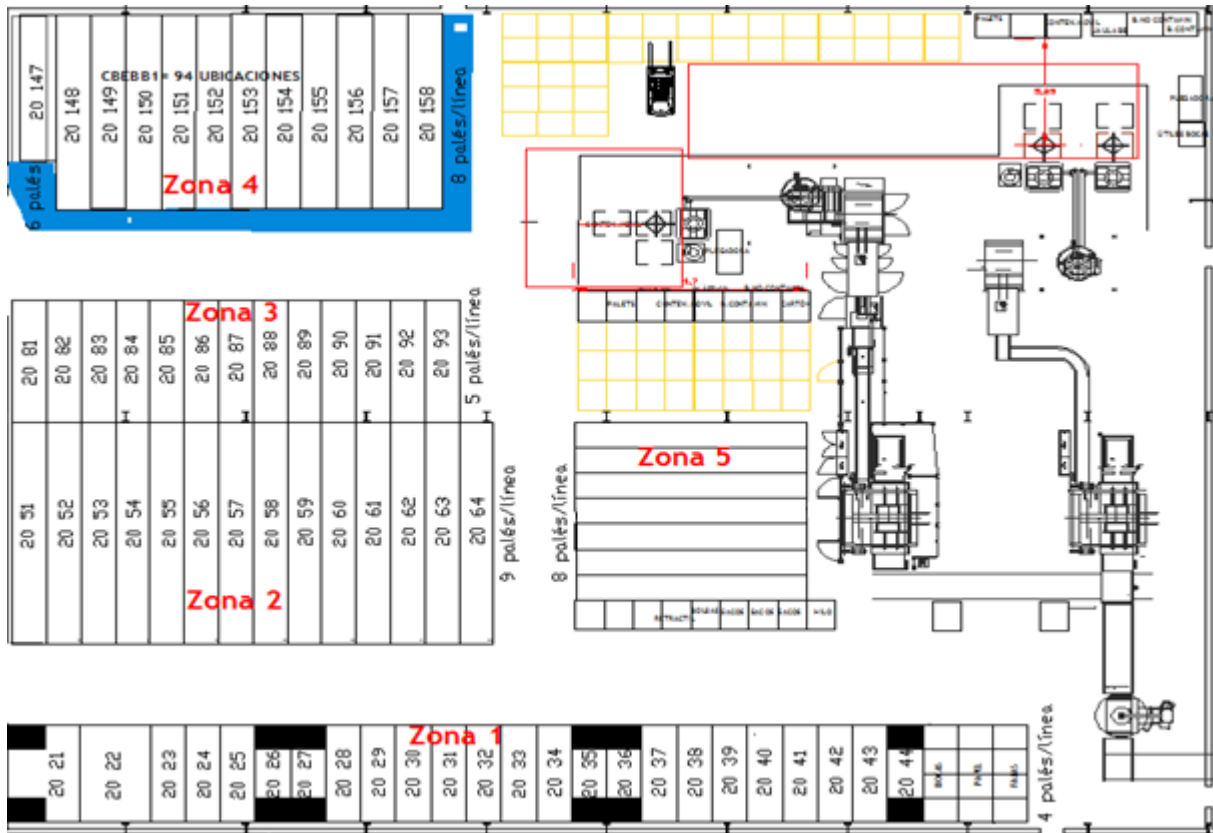


Ilustración 26. Almacén General de Alta Rotación.

Zonas	Capacidad
1	104
2	126
3	65
4	94
5	56
<b>TOTAL</b>	<b>445</b>

Tabla 7. Capacidad del Almacén General de Alta Rotación.

▪ **Almacén de la Nave A.** Organizado en bloques apilados.

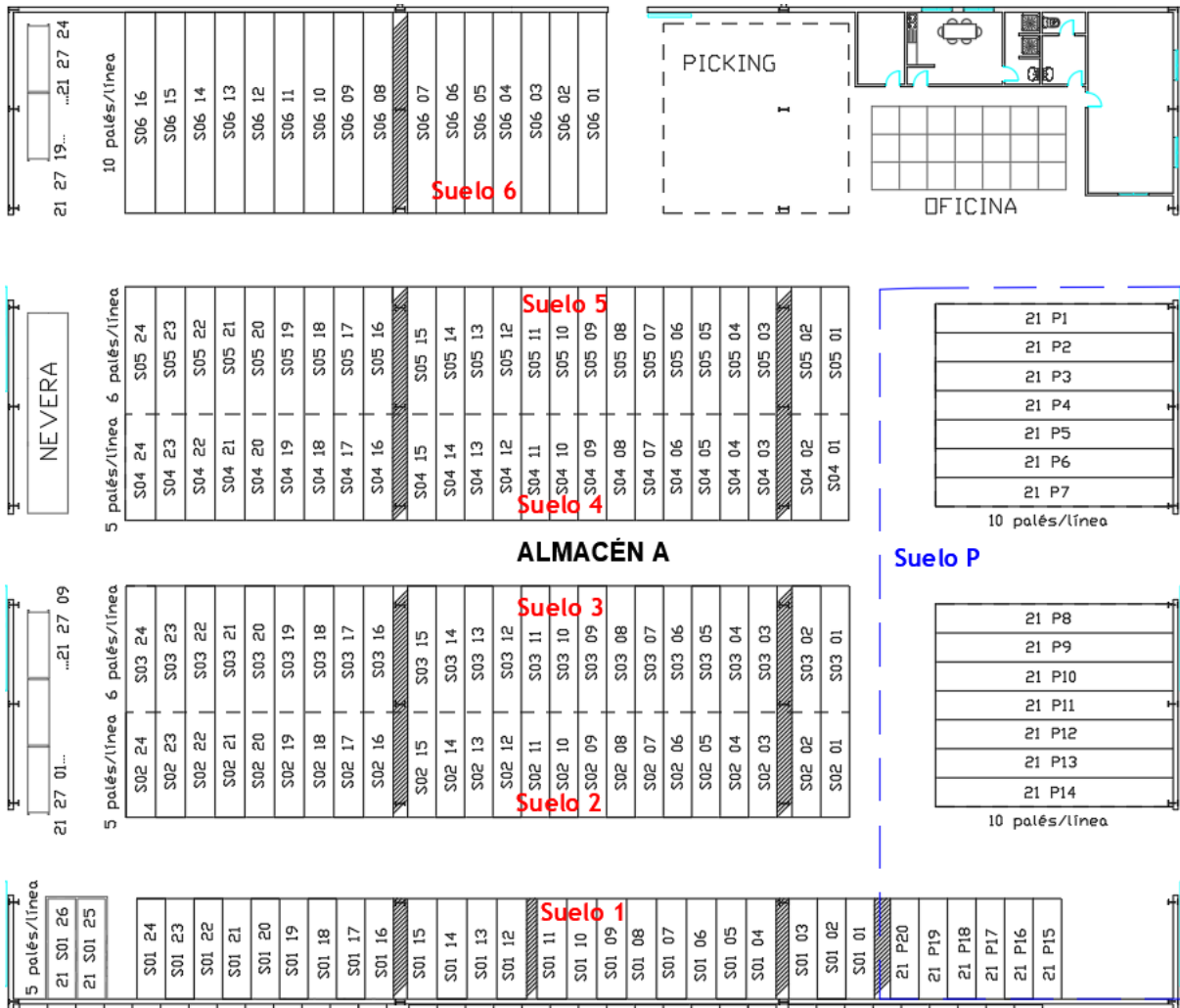


Ilustración 27. Almacén de la Nave A. Producto terminado.

Suelos	Líneas	Palés por línea	Palés apilables	Capacidad
1	26	5	2	260
2	24	5	2	240
3	24	6	2	288
4	24	5	2	240
5	24	6	2	288
6	16	10	2	320
P1-P14	14	10	2	280
P15-P20	6	5	2	60
Estantes	1	45	1	45
			<b>TOTAL</b>	<b>2021</b>

Tabla 8. Capacidad del Almacén de la Nave A.

- **Almacén de la Nave B.** Organizado en bloques apilados y en estantes.

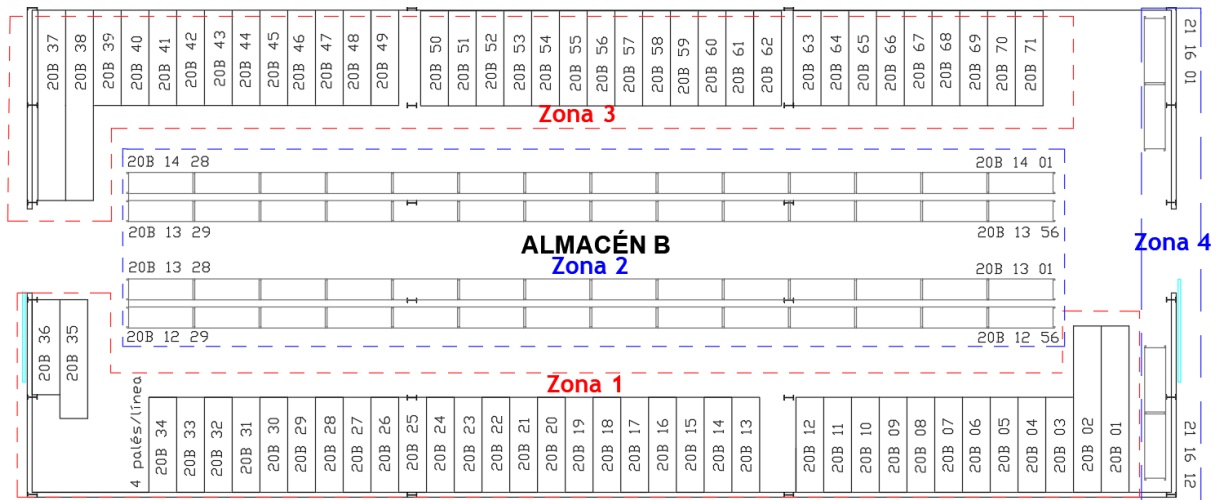


Ilustración 28. Almacén de la Nave B. Productos obsoletos e inflamables.

Zonas	Nombre	Capacidad
1	Mancoceb y Metalaxil	279
2	Obsoletos e Hidróxido	336
3	Biodac-Fenamifos/Etoprofos-Azules	296
4	Estantes	36
	<b>TOTAL</b>	<b>947</b>

Tabla 9. Capacidad del Almacén de la Nave B.

▪ **Almacén de la Nave C. Organizado en estantes.**

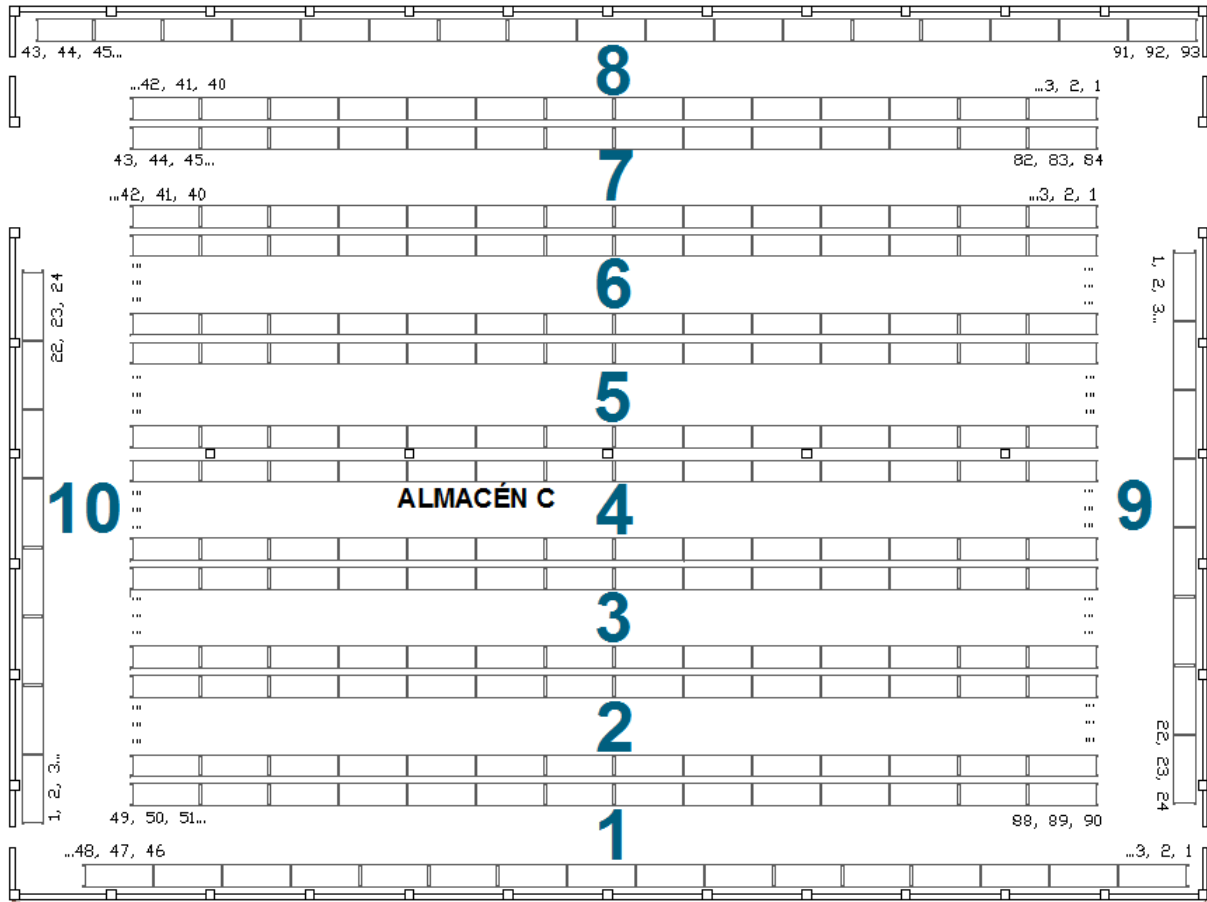


Ilustración 29. Almacén de la Nave C. Producto terminado.

Pasillo	Capacidad
1	450
2	420
3	420
4	420
5	420
6	420
7	420
8	465
9	120
10	120
<b>Total Almacén</b>	<b>3675</b>

Tabla 10. Capacidad del Almacén de la Nave C.

2. Recolocación de las etiquetas de las ubicaciones y reemplazo de las ilegibles.

Una vez conocidas todas las ubicaciones del almacén, se procederá a revisar el estado de todas y cada una de ellas mediante el uso de una pistola de lectura. Las etiquetas que estén colocadas en un lugar incorrecto y las que den problemas a la hora de leerla, serán sustituidas por unas nuevas. Todo este proceso ha de ser revisado posteriormente por el responsable del almacén, para asegurar que se han colocado en la ubicación adecuada.

3. Verificación y corrección de la capacidad disponible del almacén.

Antes de entrar en detalle con la generación de este Excel, cabe mencionar que la tabla resultante que se obtendrá estará estructurada en grupos del mismo tipo de producto. Con la finalidad de que en la tabla aparezca la capacidad disponible para ese tipo producto en la zona correspondiente. La matriz que refleja dichos grupos es la siguiente:

<b>MATRIZ</b>	<b>Áreas Almacén</b>	<b>Nombre</b>
<b>Film</b>	05	Zona Film
<b>Est</b>	06	Zona Estuches
<b>Iner</b>	07	Estantería Inertes y <u>Tensoactivos</u>
<b>Iner</b>	08	<u>Grañeles Inertes y tensioactivos sólidos</u>
<b>Cja</b>	09	Zona cajas
<b>Liq-01</b>	10-A	Zona Líquidos - Envases
<b>Liq-02</b>	10-B	Zona líquidos - <u>Grañeles</u>
<b>Tap</b>	11	Zona Taponos
<b>Sac</b>	12	Zona Sacos
<b>Herb</b>	13	Zona Herbicidas
<b>Picos</b>	14	Picos Producción
<b>Gral-01</b>	15-A	Almacén General Alta Rotación
<b>Gral-02</b>	15-B	Almacén General Baja Rotación
	16	Zona <u>Telone</u>
	17	Inflamables en nave Expediciones
	18	Zona Etiquetas
<b>Limp</b>	19	Limpiezas
<b>Client</b>	20-A	Material Cliente
<b>Nave A</b>	A	Producto terminado Nave A
<b>NAVE B</b>	B1	Materia prima obsoleta o escasa Rotación
<b>NAVE B</b>	B2	Hidróxido
<b>NAVE B</b>	B3	<u>Mancoceb y Metalaxil</u>
<b>NAVE B</b>	B4	<u>Biodac-Fenamifos/Etoprofos-Azules</u>
<b>Nave C</b>	C	Producto terminado Nave C

Tabla 11. Matriz de grupos de productos.



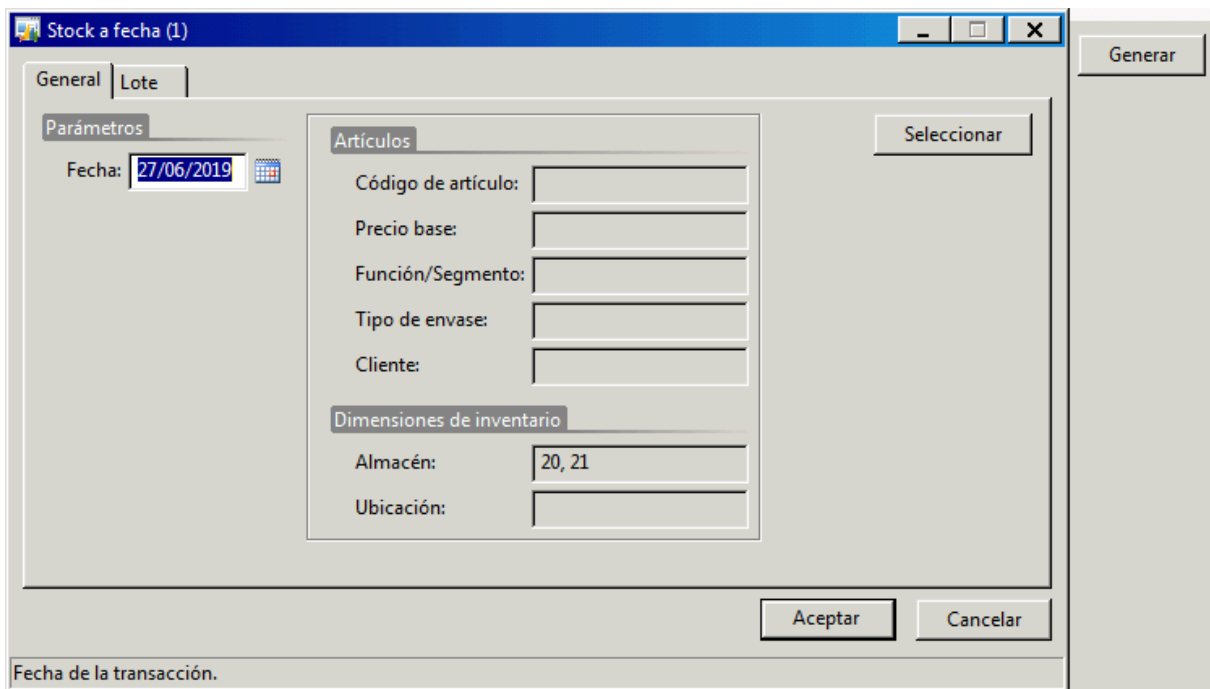
Para la realización de este Excel, será necesario extraer la lista de stock que se tiene a día de hoy. Los pasos a seguir para la obtención de estos datos son los siguientes:

**1. Acceder a la consulta de STOCK A FECHA en AXAPTA.**



*Ilustración 30. Paso 0. Abrir consulta de Stock a Fecha.*

**2. En el parámetro de Fecha se introducirá el día de hoy. Posteriormente, se filtrará por el almacén 20 y 21, clicando en la pestaña seleccionar.**



*Ilustración 31. Paso 1. Generar Stock a Fecha.*

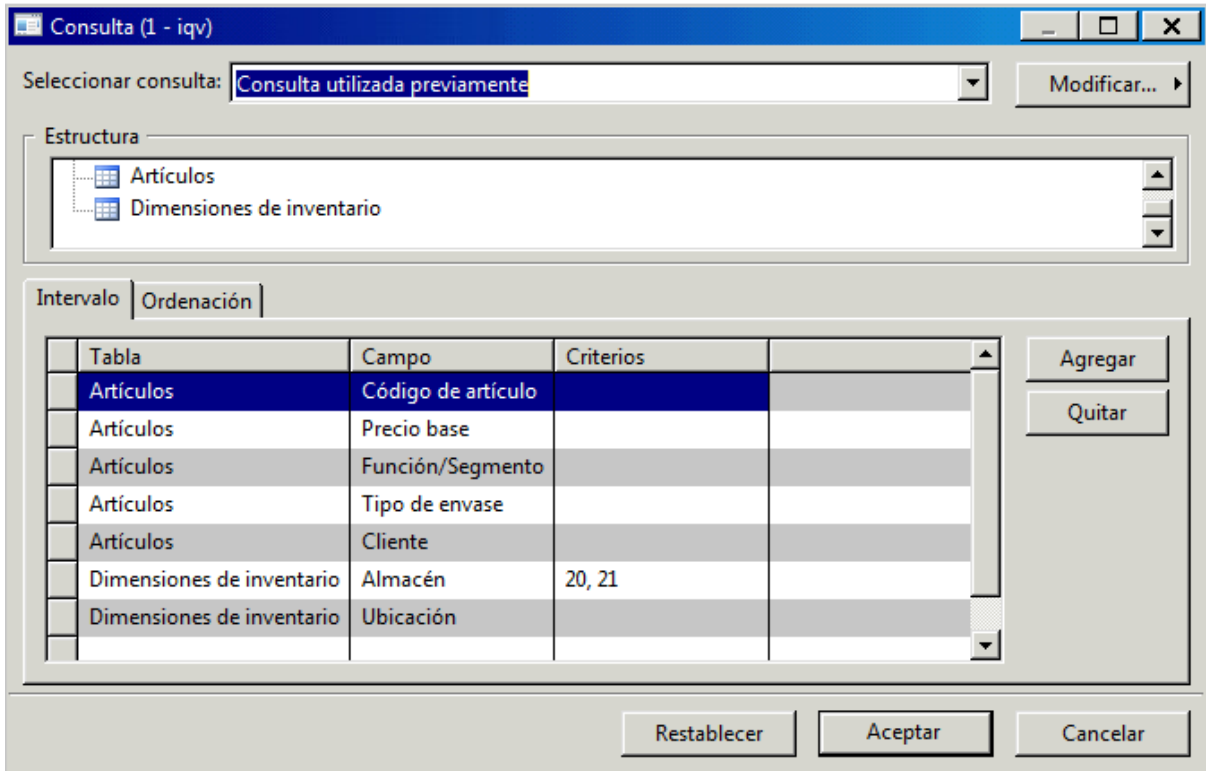


Ilustración 32. Paso 2. Filtrar por parámetros.

### 3. Pulsar aceptar y se obtendrá el resultado.

Código de artículo	Nombre del artículo	Almacén	Número de lote	Ubicación	Cantidad	Fecha último movimiento producto	Fecha último movimiento lote	Unidades por palet	Precio de coste	Unidad estadística
10203	HIDROX.COBRE TEC URANIA BB-500K	20	29093	0114A	14,00	07/06/2019	08/03/2019	500,00	4,99719	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170009	0113A	20,00	28/01/2019	27/04/2018	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170012	0113A	22,00	28/01/2019	28/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170012	EC012	220,00	28/01/2019	28/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170012	EC019	150,00	28/01/2019	28/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170012	PRODUC	237,69	28/01/2019	28/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170013	0113A	22,00	28/01/2019	28/06/2018	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170015	EC018	600,00	28/01/2019	02/01/2018	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170015	EC019	580,00	28/01/2019	02/01/2018	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170017	EC013	1.200,00	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170022	EC014	2.400,00	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170022	produc	635,36	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170023	0407C	600,00	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170023	0503D	70,00	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170023	EC013	1.200,00	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79089	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18194	0132A	188,00	28/03/2019	28/01/2019	600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18195	B1340C	600,00	28/03/2019	26/03/2019	600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18196	B1337C	600,00	28/03/2019	28/03/2019	600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18196	B1339C	600,00	28/03/2019	28/03/2019	600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18196	B1342C	600,00	28/03/2019	28/03/2019	600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1243C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1245C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1246C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1248C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1249C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1251C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1252C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1254C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1257B	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1257C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68437	kg2

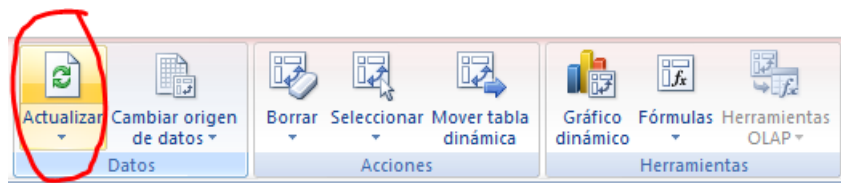
Ilustración 33. Paso 3. Resultado de la consulta Stock a Fecha.

**4. Exportar la información a Excel y volcar sobre la pestaña de “STOCK A FECHA” del INFORME DE CAPACIDADES.**

Código de artículo	Nombre del artículo	Almac	Númer	Ubicación	Canti	Fecha últim	Fecha últi	es por p	io de cc	Unidad	id Estad	Peso br	Cliente	Nomb	Propie	Tipo IN
10203	HIDROX.COBRE TEC URANIA BB-600K	20	29093	0114A	14,00	07/06/2019	08/03/2019	500,00	5,00	kg2	14,00	14,00	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170009	0113A	20,00	28/01/2019	27/04/2018	600,00	4,79	kg2	20,00	20,00	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170012	0113A	22,00	28/01/2019	28/01/2019	600,00	4,79	kg2	22,00	22,00	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170012	ECD19	150,00	28/01/2019	28/01/2019	600,00	4,79	kg2	150,00	150,00	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170012	PRODUC	457,69	28/01/2019	28/01/2019	600,00	4,79	kg2	457,69	457,69	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170013	0113A	22,00	28/01/2019	28/06/2018	600,00	4,79	kg2	22,00	22,00	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170015	ECD18	600,00	28/01/2019	02/01/2018	600,00	4,79	kg2	600,00	600,00	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170015	ECD19	580,00	28/01/2019	02/01/2018	600,00	4,79	kg2	580,00	580,00	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170022	produc	635,36	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79	kg2	635,36	635,36	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170023	0407C	600,00	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79	kg2	600,00	600,00	00000	IQY SA	No	MA
10204	HIDROX.COBRE TEC QUIMETAL BB-600K	20	170023	0503D	70,00	28/01/2019	11/01/2019	600,00	4,79	kg2	70,00	70,00	00000	IQY SA	No	MA
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18194	0132A	188,00	28/03/2019	28/01/2019	600,00	4,68	kg2	188,00	186,46	00000	IQY SA	No	MA
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18195	B1340C	600,00	28/03/2019	28/03/2019	600,00	4,68	kg2	600,00	627,00	00000	IQY SA	No	MA
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18196	B1337C	600,00	28/03/2019	28/03/2019	600,00	4,68	kg2	600,00	627,00	00000	IQY SA	No	MA
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18196	B1339C	600,00	28/03/2019	28/03/2019	600,00	4,68	kg2	600,00	627,00	00000	IQY SA	No	MA
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	18196	B1342C	600,00	28/03/2019	28/03/2019	600,00	4,68	kg2	600,00	627,00	00000	IQY SA	No	MA
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1243C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68	kg2	600,00	627,00	00000	IQY SA	No	MA
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1245C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68	kg2	600,00	627,00	00000	IQY SA	No	MA
10205	COPPER HYDROXIDE Tech PARIKH BB600K	20	283528	B1246C	600,00	28/03/2019		600,00	4,68	kg2	600,00	627,00	00000	IQY SA	No	MA

Ilustración 34. Resultado de la consulta en Excel.

**5. Hacer clic en la tabla dinámica de la pestaña “STOCK A FECHA” y actualizarla.**



	Q	P	Q	R	S	T	U
				<b>Cantida d PALETS</b>	<b>ALMACE NUBICAC IONES</b>		
				1	200114A	<b>Rótulos de fila</b>	<b>Suma de Cantidad PALETS</b>
				1	200113A	200001D	4
				1	200113A	200002A	1
				1	20ECD19	200002C	1
				1	20PRODUC	200004B	1
				1	200113A	200005B	1
				1	20ECD18	200005C	2
				1	20ECD19	200006B	1
				2	20produc	200006C	2
				1	200407C	200007C	2
				1	200503D	200008A	1
				1	200132A	200008B	1
				1	20B1340C	200008C	1

Ilustración 35. Actualización de la tabla dinámica.

6. Finalmente, ir a la pestaña “TABLA” y actualizarla. La tabla resultante será la siguiente:

Etiquetas de fila	Valores	
	CAPACIDAD MÁXIMA PALETS	CAPACIDAD DISPONIBLE
20	3957	1351
Zona Tapones	24	5
Zona Sacos	113	22
Zona líquidos- Graneles	184	124
Zona Líquidos - Envases	312	148
Zona Herbicidas	95	47
Zona Film	75	19
Zona Estuches	52	9
Zona cajas	227	59
Picos Producción	187	49
Material Cliente	380	108
Materia prima obsoleta o escasa Rotación	168	107
Mancoceb y Metalaxil	279	102
Limpiezas	141	62
Hidróxido	168	6
Graneles Inertes y tensioactivos sólidos	230	33
Biodac-Fenamifos/Etoprofos-Azules	296	233
Almacén Gral Baja Rotación	581	113
Almacén Gral Alta Rotación	445	105
21	5651	2331
producto Terminado Nave C	3675	1539
Producto Terminado Nave A	1976	792
<b>Total general</b>	<b>9608</b>	<b>3682</b>

Tabla 12. Tabla de Capacidades Disponibles de la planta.

Con la información de esta tabla se podrán revisar las áreas del almacén a simple vista. El objetivo de esta medida es ir controlando los desajustes de inventarios del día a día, mientras se desarrollan las acciones correctivas permanentes.

4. Definición de procedimientos.

A continuación, se describen las instrucciones de trabajo que se seguirán desde el día que se transmita dicha documentación al personal:

- **Lecturas de palés en grupo.** El método de trabajo que emplearán los carretilleros será el de lectura individual de palés. En ningún caso queda permitido el traslado de palés en grupos para su posterior registro en el sistema, dado que si se realiza de esta forma se puede incurrir en una pérdida de palés debido a errores humanos. Con este procedimiento, se limita la posibilidad de cometer errores debidos al factor humano.
- **Traslado a ubicación no definida.** Sólo se permitirá al operario trasladar un palé a una ubicación no definida siempre y cuando se encuentre en la situación de no poder ubicarlo debido a falta de espacio. En cuyo caso, se ubicará en una zona no definida tras haberlo comunicado, por escrito y verbalmente, al responsable del almacén. En cualquier otro caso, el traslado a una ubicación no definida no está permitido.

- **Traslado de palés sin registrar el movimiento.** Sólo se permitirá el traslado de palés sin registrar el movimiento cuando sea debido a factores ajenos al carretillero, como puedan ser:
  - Errores de cobertura WIFI. Tras varios intentos de ubicar el palé, sigue sin registrarse el movimiento.
  - Errores de la pistola de lectura.

En cualquiera de estos dos casos, se deberá rellenar la ficha correspondiente **Tabla 13. Ficha para el registro de movimientos.** para que, posteriormente, el responsable de almacén pueda registrar el movimiento en el sistema manualmente.

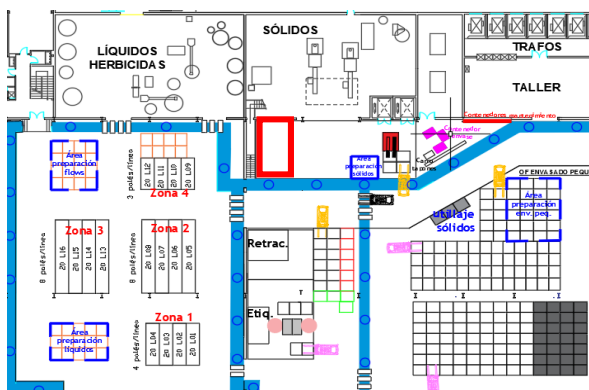
CÓDIGO DEL PRODUCTO	CANTIDAD
NÚMERO DE LOTE	
UBICACIÓN INICIAL	UBICACIÓN FINAL
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	

Tabla 13. Ficha para el registro de movimientos.

MÉTODOS DE TRABAJO NO UNIFICADOS.

1. Definición de una zona para la acumulación de palés.

Desde la comunicación de esta medida la zona que se utilizará para el almacenamiento intermedio de palés es la siguiente:



La zona delimitada por el área roja será donde se depositen los palés vacíos.

Cuando la cantidad de palés llegue a 8 se trasladarán, en un mismo desplazamiento, a la ubicación de almacenamiento de palés.

Ilustración 36. Zona para la acumulación de palés.

## 2. Definición de tareas.

Las tareas que faltan por definir son las siguientes:

- **Retractilado de cajas.** Será responsabilidad del carretillero de almacén las tareas referentes al retractilado de palés de cajas plegadas. De forma que siempre que se haga uso de un palé de cajas, y este no se termine en la Orden de Fabricación, será labor del carretillero de almacén el retractilar las cajas restantes. De forma que se mantenga el buen estado de las materias primas hasta su posterior uso.
- **Forma de actuar cuando la pistola no registra el movimiento.** El procedimiento a seguir ante este caso será la definida anteriormente, en la **Tabla 13. Ficha para el registro de movimientos.**

### PROBLEMAS DE LOGÍSTICA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.

#### 1. Definición de la forma de actuación del carretillero de producción.

Las pautas a seguir por el carretillero de producción, cuando se encuentre en una situación de sobrecarga de trabajo serán las siguientes:

- **Medida a la entrada de la línea.** A costa de ralentizar el retractilado de producto final tras la salida de la línea, la pauta a seguir será priorizar el abastecimiento de materias primas para que no se paralice la producción, es decir, nunca puede faltar producto en la línea.
- **Medida a la salida de la línea.** La primera medida que se llevará a cabo será la asignación del rol de carretillero de producción al de materias primas, siempre y cuando la carga de trabajo lo permita, con la finalidad de liberar el espacio de las salidas y evitar la parada de la línea.

Para el caso en que no se le pueda asignar dicho rol al carretillero de materias primas, se establecerá una zona a la salida de las líneas de 5 palés de capacidad máxima, de forma que se pueda reducir temporalmente la acumulación de palés para impedir el bloqueo parcial o total de la línea de producción.

### 5.3.2 Acciones correctivas permanentes.

#### DISCREPANCIAS DE INVENTARIO CON LOS PALÉS.

##### 1. Mejora de la cobertura WIFI en los almacenes

###### ➤ **Fase de diagnóstico**

Para la realización de esta mejora, se ha realizado un estudio de la cobertura WIFI en todas las zonas del almacén donde es necesaria para la operativa de trabajo. Como resultado de esta toma de datos, se han detectado antenas averiadas que hay que sustituir, y zonas sin cobertura en las que hay que instalar nuevas antenas.

Todos los puntos de acceso WIFI nuevos que se instalen, estarán cableados hasta los puntos de conexión a la red de datos disponibles, y en caso necesario, se instalarán nuevos puntos de acceso a la red.

###### ➤ **Fase de implantación**

Se ha planificado un total de 6 puntos de acceso para dotar de cobertura global WIFI al almacén, en las zonas donde los operarios realizan las operaciones logísticas a través de los terminales inalámbricos.

La implementación de los puntos de acceso para estas naves, se realizará con antenas directivas en los extremos de los pasillos para poder ofrecer una cobertura óptima.

Para la instalación de las antenas y poder presupuestar esta mejora más adelante, es necesario saber en qué va a consistir la instalación de las antenas, para estimar los gastos materiales en los que se incurrirá. Las tareas que se realizarán serán las siguientes:

- Realización del cableado de red de datos (UTP) para conexión de los puntos de acceso.
- Los puntos de red se realizarán con cableado UTP CAT6 y conectores RJ45.
- El cableado se canalizará bajo tubo PVC.
- Comprobación y certificación cableado.
- Instalación de los puntos de acceso en cada una de las ubicaciones definidas.
- Configuración de las antenas.

###### ➤ **Fase de verificación y pruebas**

Una vez finalizada la instalación de las antenas, se verificará el correcto funcionamiento de cada una de ellas realizando lecturas con las pistolas, y movimientos de colocación y extracción de palés de prueba.

Si las pruebas son satisfactorias se dará por finalizado el proyecto de implantación de mejora de cobertura WIFI en los almacenes.

## 2. Mejora del procedimiento de realización de inventarios.

El nuevo procedimiento de realización de inventarios se basa, principalmente, en los siguientes puntos:

### ▪ **Inventario completo.**

Se realizarán dos inventarios completos de todas las ubicaciones. Uno a final de año coincidiendo con el cierre del ejercicio contable, y otro al final de la campaña de ventas en el mes de Julio. Los días seleccionados para llevar a cabo el inventario no se podrán efectuar entradas ni salidas de material, por lo que no serán laborables, siendo preferentemente en sábado. En el capítulo de presupuestos se detallan los cálculos realizados.

El método utilizado será el siguiente:

- El responsable de almacén generará una “foto” en el ERP con los inventarios por ubicación/producto de las ubicaciones seleccionadas a contar ese día, y organizará los equipos de trabajo y asignación de pasillos.
- La sistemática del inventario se realizará por 5 equipos de 2 operarios cada uno, a los que se le asignará una zona que tendrán que contar. Esto se hace para garantizar la validez del recuento. La captación de datos será mediante las pistolas de lectura de código de barras e introducción manual de las cantidades.
- El responsable de almacén cotejará mediante el ERP las dos lecturas de cada ubicación, que en caso de coincidir dará por buenas, y en caso contrario encargará un tercer recuento.
- Si existen diferencias sustanciales entre el ERP y el recuento realizado por los 2 operarios, serán analizadas y, si procede, se abrirá un nuevo recuento de los productos en los que ha habido discrepancias para verificar el stock total antes de dar la baja o alta en la ubicación.
- El fichero de diferencias se guardará como registro e incluirá el análisis realizado por el responsable de almacén, que será remitido al jefe de logística.
- El responsable de almacén generará los ajustes de inventario en el ERP.

### **Inventario parcial.**

Se realizarán inventarios periódicos de las ubicaciones de productos de materias primas, envases y embalajes, y las pertenecientes a clientes, de forma rotativa en función de la disponibilidad de recursos. Con esta sistemática se consigue mejorar la calidad del inventario con un doble efecto:

- El mayor control sobre las materias primas, envases y embalajes garantiza la continuidad de las líneas de producción, que de otro modo podría provocar una falta de aprovisionamiento y la parada de las mismas.
- El mayor control sobre los stocks de clientes, reduce el tiempo de recuento de inventario que realizan éstos en nuestro almacén al no haber discrepancias de inventario con los palés, e incrementa la confianza en la compañía.



▪ **Inventario aleatorio.**

Se realizarán recuentos cíclicos a lo largo de todo el año de ubicaciones seleccionadas aleatoriamente. La periodicidad con la que se llevarán a cabo estos recuentos se hará en base a un análisis ABC previo. Para la elaboración del análisis es necesario establecer un criterio de ordenación, que en este caso será según el consumo o importe de ventas de cada producto del año anterior. Un ejemplo de análisis ABC de algunos de los productos de la planta es el siguiente:

Cód. artículo	Nombre del artículo	Uds. por palet	Valor unitario	TOTAL CONSUMIDO 2018		ANÁLISIS ABC			
				Palets	Unidades	Valor	Valor medio (%)	% Acumulado	Clasificación
59929	GARRAFA BLANCA 5L KS63 COEX	168	1,00	563,93	94740,24	94.394,43 €	21,86%	21,86%	A
59779	BOTELLA BLANCA 1L KS63 COEX	740	0,39	307,78	227757,2	89.913,97 €	20,82%	42,68%	
59702	GARRAFA BLANCA 5L KS63 HDPE	168	0,76	436,39	73313,52	55.438,26 €	12,84%	55,51%	
59712	GARRAFA BLANCA 20L HDPE	96	2,39	185,73	17830,08	42.613,89 €	9,87%	65,38%	
58030	BIDON KRAFT D572 HOM.250L	8	24,29	154,38	1235,04	29.999,12 €	6,95%	72,33%	
59775	BOTELLA BLANCA 1L KS63 HDPE	740	0,29	139,7	103378	29.462,74 €	6,82%	79,15%	
59715	BOTELLA BLANCA 100CC COEX	3000	1,50	5,36	16080	24.120,00 €	5,58%	84,73%	B
59706	BIDON PE DECKEL C/ASAS 60L	32	10,09	54,75	1752	17.677,68 €	4,09%	88,83%	
59928	GARRAFA BLANCA 10L COEX	180	1,88	45,26	8146,8	15.324,36 €	3,55%	92,37%	
59713	GARRAFA BLANCA 20L COEX	64	5,78	25,23	1614,72	9.337,93 €	2,16%	94,54%	
59708	BOTELLA TRANS. 100CC COEX	8500	0,38	1,7	14450	5.560,35 €	1,29%	95,82%	
59770	BOTELLA BLANCA HDPE 60cc KS28	14000	0,11	2,22	31080	3.478,06 €	0,81%	96,63%	
59988	GARRAFA LECHERA 5L BC100 HDPE	192	1,52	10,66	2046,72	3.117,15 €	0,72%	97,35%	C
59711	BOTELLA BLANCA 150CC KS50 COEX	7200	0,21	2,04	14688	3.071,85 €	0,71%	98,06%	
59703	BOTELLA BLANCA 250CC COEX	1000	0,21	13,28	13280	2.788,80 €	0,65%	98,71%	
59967	GARRAFA BLANCA 5L KS63 CH -FLUORCOEX	315	1,32	6,1	1921,5	2.544,07 €	0,59%	99,30%	
59961	BOTELLA BLANCA 60cc KS28 COEX	14000	0,22	0,43	6020	1.309,77 €	0,30%	99,60%	
59960	GARRAFA BLANCA 10L HDPE APILABLE	100	1,43	6,05	605	865,15 €	0,20%	99,80%	
59969	TAPA P/TAMBOR PP 14L 294mm	264	0,38	8,28	2185,92	830,65 €	0,19%	99,99%	
59716	GRIFO+TAPON ACOPLADOR BD200LT	12000	0,63	0,0046	55,2	34,78 €	0,01%	100,00%	
57089	TAMB+TAPC PP 11L S6	440	0,00	13,61	5988,4	0,00 €	0,00%	100,00%	
				<b>TOTAL</b>		<b>431.883,01 €</b>	<b>100,00%</b>		

Ilustración 37. Análisis ABC para los recuentos cíclicos.

En la primera y segunda columna se muestra el código y nombre del artículo, respectivamente. A la derecha de estos se encuentran las unidades por palé de ese producto y el valor de cada unidad del artículo. Por otro lado, del ERP se obtienen las unidades consumidas durante el año anterior y se multiplican por el valor unitario, lo que dará como resultado el valor de los consumos de ese producto. Posteriormente, estos productos se ordenan de mayor a menor valor.

A continuación, se suman todos los valores de los consumos y se calcula el porcentaje que supone cada producto sobre el valor total. Finalmente, se obtiene el porcentaje acumulado que indicará cuales son los productos sobre los que hay que llevar mayor control en comparación con el resto.

Los criterios de clasificación ABC que se han seguido se basan en la regla de Pareto, que son:

- Productos A: 80%
- Productos B: 15%
- Productos C: 5%

Con todo esto, solo queda definir cómo y cada cuanto tiempo se realizarán estos recuentos cíclicos.

En primer lugar, y al tratarse de inventarios aleatorios, se fijará una cantidad a contar cuando se realice este inventario, independientemente de la clasificación ABC. En todos los recuentos que se haga, se contará el 10% de artículos, seleccionados aleatoriamente. Esto se refiere a que cuando se realice un recuento cíclico de los productos de tipo A, se seleccionará aleatoriamente el 10% de productos de este tipo sobre los cuales se llevará a cabo el recuento. Lo mismo sucederá con los productos de tipo B y C.

Por otro lado, la periodicidad de estos recuentos cíclicos para cada uno de los tipos será:

- Productos tipo A: mensualmente.
- Productos tipo B: cada 3 meses.
- Productos tipo C: cada 6 meses.

### 3. Mejora del software entre las pistolas y el ERP.

Esta mejora consiste en dotar al software de comunicación entre las pistolas y el ERP de la funcionalidad necesaria para eliminar los errores que se producen actualmente. A continuación, se describen las adaptaciones a realizar:

#### ▪ **Colocación de palé en ubicación.**

El ERP dispone de la capacidad de palés de una ubicación, por lo que al indicar con la pistola un movimiento de colocación, el software verificará que en la ubicación hay espacio disponible. Si el proceso se realiza correctamente, se mostrará un aviso de "OK". En caso contrario, se mostrará un error en la pistola de "Ubicación completa". Esta situación se reportará al responsable de almacén para que ajuste el ERP con la realidad.

#### ▪ **Extracción de palé de ubicación.**

Del mismo modo que en el caso anterior, al indicar con la pistola un movimiento de extracción, el software verificará que la ubicación no está vacía. Si el proceso se lleva a cabo con éxito, se mostrará un aviso de "OK". En caso de que, según el ERP, la ubicación esté vacía se mostrará un error en la pistola de "Ubicación vacía". Esta situación se reportará al responsable de almacén para que ajuste el ERP con la realidad.

#### ▪ **Aviso de "Error de comunicación".**

Cada vez que se realiza una acción con la pistola esta envía la información al ERP para quede registrada. Si por algún motivo, ya sea falta de cobertura WIFI o por otras razones, no responde pasados unos segundos, se mostrará un aviso "Error de comunicación". Ante esta situación, el operario de logística actuará del siguiente modo:

- Volver a intentarlo pasados unos segundos para ver si se ha solventado el problema.
- Reportar la situación al responsable de almacén, a través de la ficha mencionada anteriormente, **Tabla 13. Ficha para el registro de movimientos.**

#### ▪ **Histórico de movimientos de pistolas.**

Se creará en el ERP una tabla "Histórico de movimientos de pistolas" que contendrá la información de cada movimiento de extracción y colocación de palés en ubicaciones, donde figurará la fecha y hora del movimiento, la ubicación, el producto y el nombre del usuario al que corresponde la pistola.

Así, cuando se detecte un palé perdido se podrá saber quién fue el operario de logística que realizó el movimiento. Esto servirá para averiguar las causas y poder establecer medidas preventivas.

### MÉTODOS DE TRABAJO NO UNIFICADOS.

#### 1. Sistema de premios y sanciones.

Se establecerá un sistema de premios y sanciones en el área de logística como herramienta para el cumplimiento de las instrucciones de trabajo. El responsable de almacén es el encargado de velar por el cumplimiento de la normativa en su área, por lo que su forma de actuar será la siguiente:

- Se parte de la base que ya todo el personal conoce las normativas, puesto que se han entregado por escrito y aceptado su recepción, así como el sistema de premios y sanciones por su cumplimiento o incumplimiento.
- El cumplimiento de la normativa por un operario en un mes tendrá asociada una prima de calidad en el trabajo que se liquidará en la nómina. Este beneficio para el operario también lo es para la empresa, ya que el orden y la buena gestión mejora la productividad. El cumplimiento de la normativa de forma continuada durante un año por un operario, se reconocerá especialmente. Este reconocimiento es una oportunidad para la motivación del trabajador, por lo que el responsable del almacén debe de realizarlo personalmente.
- El incumplimiento de la normativa por un operario será sancionado mediante una amonestación verbal en la primera ocasión, y por escrito mediante una sanción leve en las siguientes. La acumulación de faltas leves ocasionará una sanción grave.
- Las sanciones serán desde la pérdida de la prima de calidad en el trabajo, hasta la suspensión de empleo y sueldo por el periodo estipulado en función de la gravedad.

En caso de que el responsable de almacén tenga una falta de exigencia en el cumplimiento de la normativa, y en consecuencia no aplique el sistema de premios y sanciones, será amonestado por el jefe de logística, y sancionado si reitera su comportamiento. El responsable de un almacén ordenado y gestionado conforme a lo estipulado, con un equipo motivado y proactivo, será premiado por su buena labor.

PROBLEMAS DE LOGÍSTICA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.

En el apartado **4.2. Búsqueda de la causa raíz**, se comentó que el carretillero de producción realizaba movimientos innecesarios, debido a que no sabe a qué líneas tiene que ir en cada momento, y a que las distancias entre algunas líneas y la retractiladora eran demasiado grandes en comparación con el resto de líneas. Por esto, las propuestas de mejora son las siguientes:

1. Incorporación de una Tablet al carretillero de producción.

En un primer lugar, se pensó en la posibilidad de incluir señales visuales a la salida de la línea, tales como una señal roja para indicar que falta producto o una luz amarilla para informar de que había terminado la producción. Pero esta opción se descartó, ya que el carretillero tendría que seguir desplazándose a la línea para observar la señal visual. Por esto se optó por la incorporación de una Tablet.

La Tablet del carretillero de producción es una herramienta de productividad que va a facilitar la comunicación con las líneas de producción. Esto va a permitir que su trabajo sea más eficiente. La funcionalidad implementada será la siguiente:

**LINEA 2**

COMUNICACIÓN CON CARRETILO PRODUCCIÓN

A V I S O S

OBSERVACIONES

RETIRAR PALET PRODUCIDO	
FALTA PRODUCTO	CAJAS N42
FIN PRODUCCIÓN	

COMUNICACIÓN CON LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

LÍNEA	OPERACIÓN	HORA	OK
2	FALTA PRODUCTO CAJAS N42	10:06	<input checked="" type="checkbox"/>
4	RETIRAR PALET PRODUCIDO	10:08	<input type="checkbox"/>
5	RETIRAR PALET PRODUCIDO	10:09	<input type="checkbox"/>
3	FALTA PRODUCTO SACOS N01	10:10	<input checked="" type="checkbox"/>
6	FIN PRODUCCIÓN	10:13	<input type="checkbox"/>

Ilustración 38. Ejemplo de funcionalidad de la Tablet.

Cada línea de producción dispondrá de una Tablet para informar de sus necesidades logísticas al carretillero de producción, que tal como muestra la imagen de la izquierda serán las siguientes:

- “Retirar palé producido”. Para informar que se ha producido un palé y hay que retirarlo del final de la línea de producción. Podrá indicar observaciones. Pulsará el botón verde. El color verde indica que la prioridad de recogida es baja, ya que se dispone de espacio a la salida de la línea para varios palés.
- “Falta producto”. Para informar que se está acabando un producto de materia prima, envase o embalaje en el inicio de la línea de producción. Indicará el producto en observaciones. Pulsará el botón rojo. El color rojo indica que la prioridad de recogida es alta, ya que si se agota el producto se parará la línea de producción.
- “Fin producción”. Para informar que la producción ha finalizado, y se le requiere para retirar los palés de materia prima, envases o embalajes sobrantes del inicio de la línea de producción. Pulsará el botón amarillo. El color amarillo indica que la prioridad de recogida es media, ya que hay que retirar el producto para preparar la siguiente producción.

El carretillero de producción dispondrá de una Tablet para conocer las necesidades logísticas de las líneas de producción, y poder atenderlas según su prioridad tal como muestra la **Ilustración 34. Ejemplo de funcionalidad de la Tablet.**

Los avisos aparecen en la pantalla por orden de llegada haciéndose una cola de tareas a realizar, que se van atendiendo según su prioridad. En primer lugar, las faltas de producto (rojas), luego los fines de producción (amarillas) y por último las retiradas de palés (verdes).

Con esta sistemática se optimizan los desplazamientos al ir al lugar adecuado en el momento adecuado. Además, en las faltas de producto se indica el nombre del mismo para ir directamente a por el palé de producto y luego a la línea que lo solicita, con lo que se evita ir a la línea para averiguarlo.

Al finalizar la operación se marcará en OK y la línea desaparecerá de la Tablet.

Para comprobar la efectividad de esta medida, se tomaron tiempos durante varios días y los promedios que se obtuvieron se indican a continuación.

Dentro de estos tiempos se incluye el tiempo que tarda en ir y volver de la línea correspondiente. De forma que siempre parte de la retractiladora, puesto que todas las salidas de las líneas pasan por ese punto, y la zona de preparación de envasado pequeño e infipack están próximas a esta.

Tiempos de abastecimiento de la línea:

- Líquidos: 0 segundos, ya que no es el carretillero quien abastece la línea, sino el operario de la misma.
- Herbicidas: 0 segundos.
- Sólidos: 0 segundos.
- Envasado pequeño: 156 segundos.
- Infipack: 166 segundos

- PIMIS: 160 segundos.

Tiempos desde la salida de la línea hasta la playa de producto final:

- Líquidos: 136 segundos.
- Herbicidas: 120 segundos.
- Sólidos: 102 segundos.
- Envasado pequeño: 234 segundos.
- Infipack: 250 segundos.
- PIMIS: 0 segundos, porque es una línea automática, se embala en la misma y las salidas se trasladan directamente a expediciones.

Con estos tiempos, se desea conocer la reducción de carga de trabajo que se ha conseguido con la incorporación de una Tablet en el carretillero de producción. En la siguiente tabla, **Tabla 15. Tiempos de entrada y salida de palés de las líneas.**, se muestra la cantidad de tiempo que se necesita para trasladar todos los palés que se generaron durante una jornada laboral.

LÍNEAS	Tiempo de entrada	Número de entradas	TOTAL (seg)	Tiempo de salidas		Número de salidas	TOTAL (seg)	TOTAL TURNO
				Linea - retrac	Retract - playa			
Líquidos	0	0	0	50	86	39	5304	5304
Herbicidas	0	0	0	34	86	34	4080	4080
Sólidos	0	0	0	16	86	48	4896	4896
Envasado pequeño	156	26	4056	148	86	32	7488	11544
Infipack	171	3	513	164	86	8	2000	2513
PIMIS	160	3	480	0	0	0	0	480
			5049				23768	28817
		<b>TOTAL (h)</b>	1,40				6,60	<b>8,00</b>

Tabla 14. Tiempos de entrada y salida de palés de las líneas.

Aquí se puede observar que la carga de trabajo para realizar todos los movimientos es de 8h de tiempo operativo, por lo que el operario no dispone de tiempo suficiente para realizar todas las tareas. Ya que el tiempo operativo del carretillero es de 7,5h debido a los descansos establecidos por la empresa.

Sin embargo, se observa una mejoría de 0,42h con respecto al caso inicial, calculado en el [apartado 4.1, 3. Problemas de logística en las líneas de producción](#), donde no se disponía de Tablet.

## 2. Reubicación de la retractiladora.

Tras la implementación de la Tablet al carretillero de producción, y con los datos medidos, se observa una gran diferencia entre los tiempos de abastecimiento y retirada de producto final de algunas líneas.

Por esto, se plantea la posibilidad de trasladar la retractiladora a una nueva ubicación, cerca de la playa de producto final, puesto que todo el producto embalado ha de ser llevado a dicha playa y además estaría más próxima a las líneas de Envasado pequeño e Infipack, que son las más lejanas.

Las diferencias de tiempos con la nueva ubicación de la retractiladora serían las siguientes:

<b>Entrada de producto</b>			
	Antigua	Nueva	Diferencia
<b>Líquidos</b>	0	0	0
<b>Herbicidas</b>	0	0	0
<b>Sólidos</b>	0	0	0
<b>Envasado pequeño</b>	156	139	-17
<b>Infipack</b>	171	147	-24
<b>PIMIS</b>	160	139	-21

Tabla 15. Diferencias de tiempo en la entrada de producto.

<b>Salida de producto</b>			
	Antigua	Nueva	Diferencia
<b>Líquidos</b>	136	146	10
<b>Herbicidas</b>	120	130	10
<b>Sólidos</b>	102	112	10
<b>Envasado pequeño</b>	234	72	-162
<b>Infipack</b>	250	88	-162
<b>PIMIS</b>	0	0	0

Tabla 16. Diferencias de tiempo en la salida de producto.

Se observa un ligero aumento en el tiempo de retirada de producto de las líneas de Líquidos, Herbicidas y Sólidos. Pero también se aprecia una alta disminución del tiempo de retirada de producto de las líneas de Envasado pequeño e Infipack. Además, se reducen los tiempos de entrada de producto de las 3 líneas.

LÍNEAS	Tiempo de entrada	Número de entradas	TOTAL (seg)	Tiempo salidas		Número de salidas	TOTAL (seg)	TOTAL TURNO
				Línea - retrac	Retract - playa			
Líquidos	0	0	0	136	10	39	5694	5694
Herbicidas	0	0	0	120	10	34	4420	4420
Sólidos	0	0	0	102	10	48	5376	5376
Envasado pequeño	139	26	3614	62	10	32	2304	5918
Infipack	147	3	441	78	10	8	704	1145
PIMIS	139	3	417	0	0		0	417
			4472				18498	22970
		TOTAL (h)	1,24				5,14	<b>6,38</b>

Tabla 17. Tiempos de entrada y salida de palés de las líneas. Nueva disposición de la retractiladora.

Finalmente, y para contemplar si realmente esta reubicación de la retractiladora reduce los tiempos, se va a realizar la tabla de tiempos de abastecimiento y retirada de productos, con la misma cantidad que en el caso anterior de 193 palés en la jornada laboral.

Se observa que, con la nueva disposición de la retractiladora, la cantidad de tiempo operativo necesario para mover todos los palés de las líneas es de 6,38h.

Con esta mejora, se ha conseguido reducir el tiempo operativo necesario de **8h a 6,38h**. Esto supone una reducción de carga de trabajo de 1,62h. Con esta disposición, el carretillero podrá disfrutar de sus 30min de descanso y aún tendrá 1,12h “libres” de trabajo, que podrá dedicar a desempeñar otras funciones.

Para concluir, la ubicación final de la retractiladora sería la que se muestra en el plano a continuación:



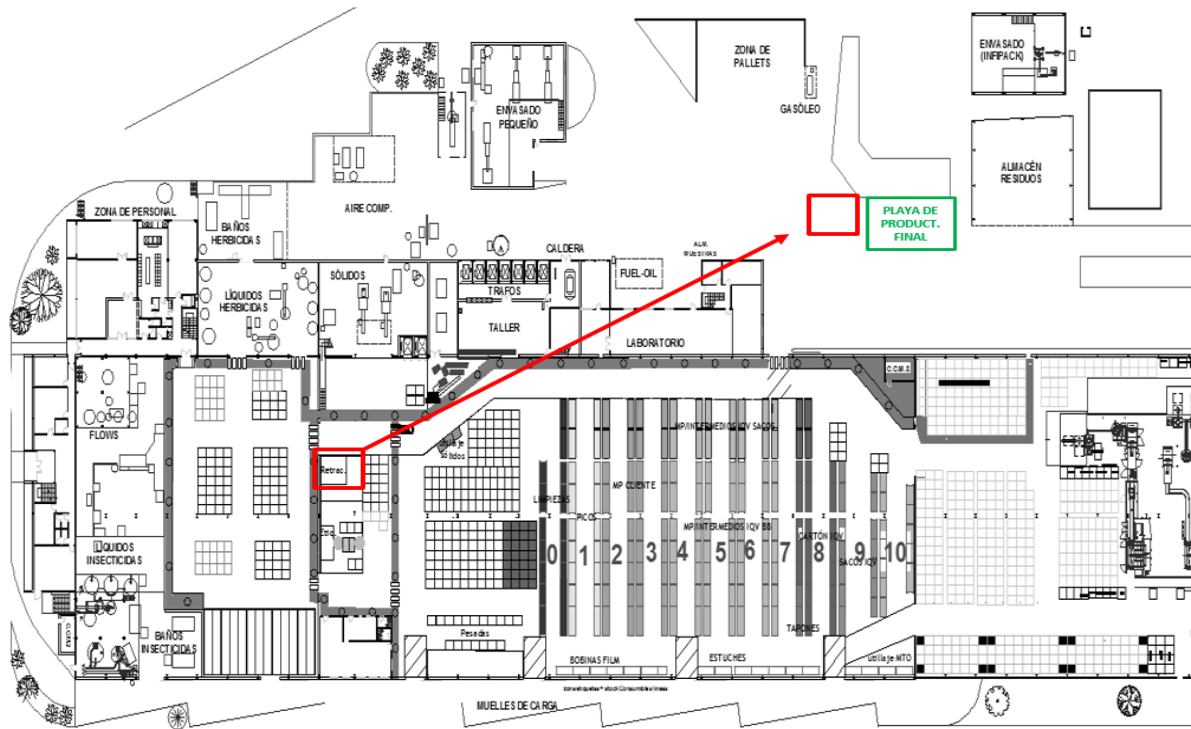


Ilustración 39. Reubicación de la retráctiladora.

**\*\*NOTA:** cabe destacar que estos cálculos han sido estimados para un día de sobrecarga de trabajo y en base a la producción de ese día, por lo que pueden verse afectados por la cantidad de palés que se produzca en otras líneas. Además, el tiempo de trasladar el palé a la playa de producto terminado se ha considerado despreciable, dada la distancia entre estas.

### 5.3.3 Análisis coste – beneficio.

#### 1. DISCREPANCIAS DE INVENTARIO CON LOS PALÉS.

Tal y como se indicó en el [apartado 4.1](#), 1. Discrepancias de inventario con los palés, el tiempo medio que se dedicaba a la búsqueda de palés era de 2,5h/semana. Por los que la suma de los costes cuantificables actuales se corresponde con:

$$\text{Coste anual búsqueda de palés} = 2,5 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} * 52 \text{ semanas} * 14 \frac{\text{€}}{\text{hora}} = 1.820 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Además, con los datos en horas obtenidos del cronograma de la **Ilustración 22** y con los presupuestos que se verán más adelante en el [Capítulo 7](#), se obtiene que el coste de las acciones es el siguiente:

$$\text{Coste acciones interinas} = 50 \text{ horas} * 14 \frac{\text{€}}{\text{hora}} = 700 \text{ €}$$

$$\text{Coste acciones correctivas permanentes} = 1.821 \text{ €} + 1.312 \text{ €} = 3.173 \text{ €}$$

$$\text{Plazo de recuperación de la inversión} = \frac{3.173 \text{ €} + 700 \text{ €}}{1.820 \frac{\text{€}}{\text{año}}} = 2,13 \text{ años}$$

DISCREPANCIAS DE INVENTARIO CON LOS PALÉS	
COSTE ANUAL ACTUAL	1.820 €
COSTE ACCIONES INTERINAS	700 €
COSTE ACCIONES PERMANENTES	3.173 €
PLAZO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	2,13
BENEFICIO A 5 AÑOS	5.227 €

Tabla 18. Análisis coste-beneficio. Problema 1.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que en las acciones se incluye un nuevo procedimiento de realización de inventarios, ya que el sistema actual no es adecuado a las necesidades de la empresa. El coste de estas acciones es de 4.480€/anuales, pero no se ha incluido en la tabla anterior porque se trata de un coste anual permanente en el tiempo. Además, no se puede cuantificar el coste de las anulaciones de pedidos de clientes causados por una falta de control de inventarios. Por otra parte, tampoco se han podido cuantificar los costes provocados en las líneas de producción, ya que no pueden empezar las Órdenes de Fabricación, debido a las discrepancias de inventario.

Por todo esto, se estima que el plazo de recuperación de la inversión se vería reducido debido a que los costes en los que se están incurriendo actualmente son superiores a los utilizados en dicho cálculo.

## 2. MÉTODOS DE TRABAJO NO UNIFICADOS.

El coste actual que supone el desorden en el almacén por la ausencia de unas instrucciones de trabajo que definan todas las tareas y un sistema que evite su incumplimiento no es cuantificable económicamente, pero el beneficio de implantar estas acciones sería superior al coste de 266 €.

<b>MÉTODOS DE TRABAJO NO UNIFICADOS</b>	
COSTE ANUAL ACTUAL	-
COSTE ACCIONES INTERINAS	42 €
COSTE ACCIONES PERMANENTES	224 €
PLAZO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	-
BENEFICIO A 5 AÑOS	-

Tabla 19. Análisis coste-beneficio. Problema 2.

## 3. PROBLEMAS DE LOGÍSTICA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.

Como se cuantificó anteriormente, en el [apartado 4.1, 3. Problemas de logística en las líneas de producción.](#) son 21 palés en los que se precisa de apoyo externo, ya sea por parte de otro carretillero o por parte de los propios operarios de la línea.

Como el promedio de movimiento actual, es decir, sin haber implantado ninguna mejora, es de 22,93 palés/hora, se precisa de:

$$\text{Tiempo extra diario necesario} = \frac{21 \text{ palés}}{22,93 \frac{\text{palés}}{\text{hora}}} = 0,916 \text{ horas}$$

Y, por tanto, el coste anual en el que se incurre es de:

$$\text{Coste anual actual} = 0,916 \text{ horas} * 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 40 \text{ semanas} * 14 \frac{\text{€}}{\text{hora}} = 2.565 \text{ €}$$

$$\text{Coste acciones permanentes} = 4.906 \text{ €} + 28 \text{ €} = 4.934 \text{ €}$$

La suma de los costes cuantificables actuales se corresponde con el tiempo total de otro carretillero de apoyo para el soporte logístico de las líneas de producción:

<b>PROBLEMAS DE LOGÍSTICA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN</b>	
COSTE ANUAL ACTUAL	2.565 €
COSTE ACCIONES INTERINAS	28 €
COSTE ACCIONES PERMANENTES	4.934 €
PLAZO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	1,93
BENEFICIO A 5 AÑOS	7.863 €

Tabla 20. Análisis coste-beneficio. Problema 3.

## CAPÍTULO 6: Verificación y prevención de los problemas.

En este capítulo se desarrollarán las acciones de verificación y prevención necesarias para asegurarse de que las acciones correctivas realizadas están resolviendo el problema, es decir, que éste no vuelve a aparecer. Cabe destacar que sólo algunas de las acciones mencionadas en el [Capítulo 5](#) han sido implantadas en la empresa, por lo que en caso de ser necesario se indicarán cuáles son.

### 6.1 Verificación de la efectividad de las acciones (6D).

En este apartado se incluyen las medidas de verificación a realizar para comprobar que han quedado resueltos los problemas, es decir, que las medidas que se han propuesto están sirviendo para resolver el problema inicial. Para ello, se realizarán auditorías semanales de los problemas que se describen a continuación.

#### 1. Discrepancias de inventario con los palés.

Las distintas medidas de verificación que se llevarán a cabo son las siguientes:

- Comprobar que no se generan documentos manuales en papel de movimientos de palés (Tabla 14. Ficha para el registro de movimientos). Esto significa que hay cobertura WIFI y que no hay ningún impedimento para que la pistola comunique con el ERP y se pueda registrar el movimiento de ubicación del palé.
- Hablar con los carretilleros para verificar que realmente no tienen problemas de cobertura WIFI. En caso de que nos indique que sí los tienen, se verificará que existen documentos manuales en papel que justifiquen los movimientos de ubicación. Si no los han rellenado, están generando discrepancias de inventario con los palés.  
Esto significa que, en caso de producirse problemas puntuales de cobertura WIFI, existe un sistema alternativo para registrar los movimientos de palés definido en las instrucciones de trabajo, pero no se pueden controlar los errores humanos por falta de profesionalidad.
- Se verificará que no existen palés situados en ubicaciones no definidas, y si se encuentran, que están debidamente documentados y notificados al responsable de almacén.
- La realización de inventarios, completos, parciales o aleatorios sin la prueba final de que se ha eliminado la pérdida de pales, verificando si existen diferencias entre el stock del ERP y el stock real en ubicaciones de almacén. En caso de producirse diferencias, se analizarán con el apoyo del “Histórico de movimientos de palés” que se ha creado en el ERP.  
Con el nuevo método de realización de inventarios se ha mejorado de una forma notable el control sobre las existencias de los clientes, al pasar de un recuento anual a un recuento semestral, y varios parciales a lo largo del año.
- Verificar que las mejoras realizadas en el software de comunicación entre las pistolas y el ERP funcionan correctamente, hablando con los carretilleros. También se hablará con el

responsable de almacén para comprobar que no se le han notificado incidencias por este motivo.

Además, se comprobará en las auditorías que el número de ubicaciones libres del ERP coincide con la realidad en las estanterías. Esto es un indicador rápido de que no se están perdiendo palés.

Con estas acciones y con la verificación de las mismas se entiende que se ha conseguido el objetivo de reducir al menos en un 80% el tiempo que se pierde buscando palés. Esto no asegura que vaya a ser así con total seguridad, ya que siempre habrá un porcentaje que no se podrá controlar que es el referente a errores debido al factor humano. Además, se considera que se ha conseguido la mejora de reducir un 10% en el tiempo de realización de inventarios de los clientes.

## 2. Métodos de trabajo no unificados.

Las medidas que se llevarán a cabo para verificar la efectividad de las acciones son las siguientes:

- Verificar que la zona definida para la colocación de palés vacíos se utiliza y no existen palés vacíos dispersos por el almacén.
- Verificar que se retractilan los palés de cajas plegadas.
- Verificar que todos los miembros del equipo de logística perciben la prima de calidad, ya que esto será consecuencia de las buenas prácticas en su trabajo.
- Verificar que, si existen incumplimientos de la normativa, el responsable de almacén ha aplicado el sistema de sanciones.

Con la efectividad de estas medidas puede no conseguirse el objetivo de reducir en un 100% los casos de malas prácticas de los miembros del departamento de logística en la realización de sus tareas. Sin embargo, todas en su conjunto permiten reducirlo en un porcentaje próximo al 100%, quedando la posibilidad de que algún miembro no quiera cumplir los procedimientos de trabajo en un momento dado.

## 3. Problemas de logística en las líneas de producción.

En cuanto a este problema, las acciones para verificar la efectividad de las acciones son las que se indican a continuación:

- Verificar que se ha asignado una zona a la salida de las líneas de producción para acumulación de palés.
- Verificar que el sistema de Tablets implantado en las líneas de producción y en el carretillero de producción, funciona correctamente. Se comprobará hablando con el carretillero y el

personal de producción, y viendo que no hay acumulación de palés a la salida de las líneas de producción. También que el abastecimiento de materias primas es correcto.

- El cambio de ubicación de la retractiladora se ha medido y verificado que supone una reducción en las distancias recorridas, tal como se puede apreciar en apartado 5.3.2.

Con la efectividad de estas medidas se ha conseguido superar el objetivo de reducir en un 10% la productividad del carretillero de producción.

## 6.2 Acciones de prevención de problemas (7D).

En este apartado se detalla el plan de acciones a realizar para prevenir los problemas descritos en el capítulo 4. Para la elaboración del mismo, se ha tenido en cuenta toda la información obtenida en el desarrollo de las disciplinas 1D a 6D.

Este plan incluye un conjunto de medidas organizativas de tipo metodológico, formativo, técnico, documental y de operativa de trabajo, que en su globalidad eliminan o minoran el riesgo de recurrencia del problema.

### 1. Discrepancias de inventario con los palés.

En este apartado se detallan las acciones preventivas orientadas a minimizar la pérdida de palés, ya que no se puede eliminar al 100% el factor humano como causa de error.

- Acciones de prevención referentes al factor **Persona**.

La incorporación de un nuevo miembro en el equipo de logística se debe realizar con plenas garantías en cuanto a su formación, por lo que se regirá en base al siguiente plan de acogida:

- Entrega de la documentación correspondiente al desempeño de su puesto de trabajo.
- Asignación de un “tutor” de apoyo, que supervise su trabajo y resuelva las dudas que se le presenten.
- Formación práctica en las operaciones de movimiento de palés.
- Formación práctica en el uso de las pistolas.
- Evaluación por el tutor tras el periodo de prueba.

La ausencia de un plan de formación continua para los miembros del equipo de logística, es un riesgo en potencia en la aparición de problemas. Por este motivo, se proponen este conjunto de medidas:

- Evaluación del desempeño de cada miembro del equipo de logística, para conocer sus fortalezas, problemas, necesidades y puntos de mejora de su competencia. Esta evaluación se realizará con la periodicidad que se determine en función de su resultado.
- Establecer un plan de formación personalizado orientado a la mejora de los puntos surgidos de la evaluación.
- Mantener informado al responsable de almacén y jefe de logística, y aprovechar esta oportunidad para la motivación y mejora del entorno de trabajo.

El etiquetado incorrecto de las ubicaciones genera pérdida de palés, y al tratarse de una acción manual de identificación de la ubicación es difícil definir un sistema “a prueba de fallos”. No obstante, dado que se parte de una situación en la que todas las ubicaciones del almacén están correctamente identificadas, según se indicó en el punto 5.3, pueden darse dos situaciones que pueden ser origen de un etiquetado incorrecto de las ubicaciones.

- Caso 1: La etiqueta de ubicación es ilegible, este caso se explica en el factor Método más adelante.
- Caso 2: La etiqueta de ubicación no existe, hay que etiquetar por primera vez. Este punto es crítico, ya que si se coloca mal la etiqueta todas las veces que se ubique un palé se producirán errores. Como medida preventiva, dado que las ampliaciones de ubicaciones en el almacén no son algo frecuente, la identificación la realizará un operario de logística, y posteriormente otro operario verificará que se ha realizado correctamente.

Durante los inventarios semestrales y diariamente mediante las observaciones de los carretilleros, si se detecta alguna etiqueta de ubicación deteriorada se reemplazará por otra nueva. Con estas medidas se evitará este tipo de problemas.

Los errores al extraer o colocar palés en una ubicación desde el enfoque del factor “Persona” son producidos por falta de atención del carretillero o por falta de formación sobre cómo ubicar en el almacén. Se producen al extraer/colocar el palé en una ubicación distinta a la leída con la pistola. Como medida preventiva, se han habilitado unas mejoras en el factor máquina que se indican a continuación, que eliminan o disminuyen el riesgo de error del carretillero. El operario solo tiene que seguir las instrucciones de la pistola. Las medidas preventivas por falta de formación se han descrito anteriormente en este apartado.

➤ Acciones de prevención referentes al factor **Método**

Las mejoras definidas en el procedimiento de realización de inventarios se consideran suficientes para las necesidades actuales del almacén. Sin embargo, la conveniencia o no de incorporar medidas preventivas va a depender de los índices de diferencias de inventario. Si estas superan los ratios establecidos por la empresa será síntoma de la necesidad de un nuevo análisis y medidas correctivas, para que el siguiente inventario muestre menos diferencias.

En resumen, se trata de que los inventarios retroalimenten nuevas medidas preventivas, y se genere una espiral de mejora continua.

Las acciones de prevención para evitar lecturas de palés en grupo, traslado a una ubicación no definida y traslado de palés sin registrar el movimiento, se basan en verificar el cumplimiento de la normativa. Para ello se realizarán auditorías aleatorias a los carretilleros de este tipo de movimientos de mercancía para comprobar que lo realizan correctamente. También se colocarán carteles informativos en el almacén que recuerden esta y otras normativas.

➤ Acciones de prevención referentes al factor **Máquina**

Si la pistola está defectuosa o se producen errores entre el software y el ERP no se generarán errores. Se ha modificado el software de la pistola para que si la transacción es correcta se muestra "OK" y si no es correcta se muestra "Error". Se consideran innecesarias las acciones preventivas en este aspecto.

➤ Acciones de prevención referentes al factor **Entorno**

Ante cambios en la estructura del almacén que supongan cambios en las ubicaciones, se realizarán estas acciones preventivas:

- Actualizar el mapa de almacén en el ERP.
- Actualizar los planos de planta.
- Informar a todo el equipo de logística.

Además, se requerirá a todos los miembros del equipo de logística, que informen al responsable de almacén de cualquier problema técnico que se pueda presentar en el desempeño de sus competencias, para aplicar una solución de forma inmediata, cortando el problema de raíz:

- Falta de cobertura WIFI en algún punto concreto. Esto puede deberse a averías de las antenas que no pueden ser previstas de antemano. Se soluciona cambiando el punto de acceso WIFI.
- Pistolas defectuosas que no leen códigos de barras en buen estado. Esto puede deberse a una avería en el lector de la pistola por algún golpe u otro problema técnico. Se soluciona reparando la pistola.

Adicionalmente, se realizarán auditorías de cobertura WIFI. Que se llevarán a cabo realizando un recorrido por todas las zonas del almacén que precisan de cobertura con un dispositivo que informe si la señal WIFI es correcta. Esta acción permite anticiparnos preventivamente a este problema.

➤ Acciones de prevención referentes al factor **Material**

Si existen etiquetas de ubicación ilegibles es por falta de revisión y sustitución, ya que con el tiempo pierden la tinta y las pistolas fallan en las lecturas. Por este motivo, se realizarán revisiones periódicas para sustituir las defectuosas por otras nuevas. Se validará el código de barras de la etiqueta antigua con la etiqueta nueva, y si son iguales se pegará encima. Con esto se evita que se coloque en otro lugar a criterio del operario de logística, y se produzca el error.



## 2. Métodos de trabajo no unificados.

En este apartado se detallan las acciones preventivas sobre los problemas derivados del incumplimiento de procedimientos, falta de definición de tareas y falta de dirección en su desarrollo.

### ➤ Acciones de prevención referentes al factor **Persona**.

Se considera necesario impartir cursos de formación a los carretilleros sobre la importancia de cumplir con las instrucciones de trabajo, y motivarlos para el trabajo en equipo. Y al responsable de almacén un curso de liderazgo para que mejore la dirección del equipo de logística.

### ➤ Acciones de prevención referentes al factor **Método**.

Contrastar periódicamente con los carretilleros que todas las tareas están definidas en los procedimientos y no aparecen nuevas situaciones no definidas, en cuyo caso se resolvería incluyéndola en la misma.

## 3. Problemas de logística en las líneas de producción.

En este apartado se detallan las acciones preventivas sobre los problemas logísticos en las líneas de producción.

### ➤ Acciones de prevención referentes al factor **Persona**.

El carretillero de producción dispone ahora de una herramienta (Tablet) que le indica la cola de trabajos a realizar, por lo que debería informar al responsable de almacén en el momento que no pueda atenderla. También el responsable de almacén podría disponer de una Tablet para monitorizar dicha cola de trabajo y actuar enviando a algún carretillero de refuerzo en momentos puntuales. Aunque la mayor medida preventiva sería calcular la producción en nº de palés a producir el día siguiente, y si se supera el nº de palés que se ha comprobado es el máximo que puede gestionar un solo carretillero, planificar con antelación el soporte de otro carretillero.

### ➤ Acciones de prevención referentes al factor **Método**.

No es necesario llevar a cabo medidas preventivas de este factor, porque con la solución implementada, el carretillero sí sabe la prioridad con que tiene que atender cada uno de los movimientos de palés.

### ➤ Acciones de prevención referentes al factor **Entorno**.

El aumento de la carga de trabajo del carretillero por motivos de campaña y picos de producción se pueden anticipar calculando el volumen de palés que van a generar las órdenes de producción. Por lo que la medida preventiva sería comprobar que el nº de palés supera la capacidad máxima establecida para un carretillero, y en ese caso, planificar con antelación el soporte de otro carretillero.

### 6.3 Felicitación al Equipo (8D).

En equipo las posibilidades de éxito son mucho mayores, por lo que, tras conseguir los objetivos, cabe agradecer y felicitar a los integrantes del mismo por su actitud y constancia a la hora de trabajar en grupo en el presente proyecto.

Desde la dirección de la compañía, se felicitará personalmente a cada componente del equipo de forma individual. Además, se celebrará una reunión grupal para hacer un balance final de los objetivos alcanzados, reconociendo los méritos del grupo, creando un clima social, motivador y fomentando, al mismo tiempo, el espíritu de pertenencia a la empresa. Con este agradecimiento se motiva al equipo para colaborar activamente en futuras acciones de mejora.

## CAPÍTULO 7: Presupuestos.

### ➤ ACCIONES DE CONTENCIÓN INTERINAS

El presupuesto incluye el coste interno de las acciones de contención interinas, ya que no existe ningún coste externo para su implantación.

Descripción	Uds.	Coste (€)	Importe (€)
Actualizar plano de planta, recuento de ubicaciones y capacidad	34	14	476 €
Recolocación y reemplazo de etiquetas de las ubicaciones	10	14	140 €
Verificación y corrección de la capacidad disponible del almacén	3	14	42 €
Definición de procedimientos	3	14	42 €
Definición de una zona para la acumulación de palés	1	14	14 €
Definición de tareas	2	14	28 €
Definición de la forma de actuar del carretillero de producción	2	14	28 €
<b>Total presupuesto</b>			<b>770 €</b>

Tabla 21. Presupuesto de las Acciones de contención interinas.

### ➤ ACCIONES CORRECTIVAS PERMANENTES

#### 1. Mejora de la cobertura WIFI en los almacenes.

Descripción	Uds.	Coste (€)	Importe (€)
<b>Puntos de Acceso con antenas directivas para implementación Red WIFI</b>			
Horas internas fase de diagnóstico	8	14	112 €
UBNT UAP-AC-M UniFi AP, AC Mesh	6	92	552 €
UBNT UMA-D High Efficiency Dual-Band Directional	6	95	570 €
Metros de cable de red UTP categoría 6	100	0,35	35 €
Metros de tubo PVC	100	0,8	80 €
Horas de trabajo para la instalación y configuración	8	50	400 €
Horas internas fase de verificación y pruebas	8	14	112 €
<b>Total presupuesto</b>			<b>1.861 €</b>

Tabla 22. Presupuesto de Mejora de la cobertura WIFI en los almacenes.

## 2. Mejora del procedimiento de realización de inventarios

Para poder cuantificar el presupuesto es necesario conocer el tiempo que requiere revisar el mismo. Por tanto, se ha estimado en 30 segundos el tiempo que se tarda en contar una ubicación.

Dado que cada ubicación se va a contar 2 veces y la cantidad a revisar en toda la planta es de 9.608 ubicaciones, como se puede observar en la **Tabla 12. Tabla de Capacidades Disponibles de la planta.**, el tiempo necesario para contar todas las ubicaciones será de:

$$\text{Tiempo inventario} = 9608 \text{ ubic} * 2 \text{ veces} * 0,5 \text{ min} = 9608 \text{ minutos}$$

Tal y como se comentó en la Fase de implantación, el inventario es preferible realizarlo el sábado. Por tanto, se van a realizar los cálculos para llevar a cabo la revisión del inventario en 2 días. El tiempo que se dedicará cada día es:

$$\text{Tiempo diario} = \frac{9.608 \text{ minutos}}{2 \text{ días}} = 4.804 \text{ minutos por día}$$

Este tiempo en minutos equivale a 80 horas de trabajo. Por tanto, para que los operarios puedan cubrir esta carga de trabajo en una jornada laboral de 8 horas, es necesario disponer de:

$$\text{Cantidad de operarios necesarios} = \frac{80 \text{ horas}}{8 \text{ horas/operario}} = 10 \text{ operarios}$$

El coste en horas extras, siendo el coste de cada hora de 14 €/hora, sería de:

$$\text{Coste M.O.} = 10 \text{ operarios} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{operario}} * 14 \frac{\text{€}}{\text{hora}} = 1.120 \text{ €}$$

Este sería el coste para la realización de 1 día de inventario. Como son 2 días, el coste de contar una vez el inventario por completo será de:

$$\text{Coste total} = 1.120 \frac{\text{€}}{\text{día}} * 2 \text{ días} = 2.240 \text{ €}$$

Este será el coste de realizar un inventario completo. Como se indicó que se realizan 2 controles de inventario al año, el coste anual de esta medida será:

Descripción	Tiempo (h)	Coste (€)	Importe (€)
<b>Inventarios completos</b>			
Horas Inventario Diciembre	160	14	2.240 €
Horas Inventario Julio	160	14	2.240 €
<b>Total presupuesto</b>			<b>4.480 €</b>

Tabla 23. Presupuesto de Mejora del procedimiento de realización de inventarios.

3. Mejora del software entre las pistolas y el ERP.

El presupuesto incluye las horas de desarrollo a realizar en el software de las pistolas de almacén y en el ERP en la generación del histórico de movimientos de las ubicaciones.

Descripción	Tiempo (h)	Coste (€)	Importe (€)
<b>Adaptaciones software pistolas de almacén - ERP</b>			
Horas de desarrollo software pistolas de almacén	8	50	400 €
Horas de desarrollo software ERP	16	50	800 €
Horas internas de verificación y pruebas	8	14	112 €
<b>Total presupuesto</b>			<b>1.312 €</b>

Tabla 24. Presupuesto de Mejora del software de comunicación entre las pistolas y el ERP.

4. Sistema de premios y sanciones.

El presupuesto incluye el coste interno del tiempo necesario para la elaboración del documento de premios y sanciones.

Descripción	Tiempo (h)	Coste (€)	Importe (€)
<b>Documentación del sistema de premios y sanciones</b>			
Horas internas	16	14	224 €
<b>Total presupuesto</b>			<b>224 €</b>

Tabla 25. Presupuesto del Sistema de premios y sanciones.

5. Incorporación de una Tablet al carretillero de producción.

El presupuesto incluye la Tablet para el carretillero de producción, 1 Tablet para cada una de las 6 líneas de producción y el desarrollo de software en Android de la solución. Se ha optado por la Tablet Samsung Galaxy Tab Active 2, por su resistencia a golpes, duración de la batería y relación calidad precio.

Descripción	Uds.	Coste (€)	Importe (€)
<b>Solución Tablet carretillero producción</b>			
Tablet Samsung Galaxy Tab Active 2 8.0	7	326	2.282 €
Horas de desarrollo de software android	40	50	2.000 €
Horas de implantación	8	50	400 €
Horas internas fase de verificación y pruebas	16	14	224 €
<b>Total presupuesto</b>			<b>4.906 €</b>

*Tabla 26. Presupuesto de Incorporación de una Tablet al carretillero de producción.*

6. Reubicación de la retractiladora.

El presupuesto incluye las horas internas necesarias para el movimiento de la retractiladora a su nueva ubicación.

Descripción	Tiempo (h)	Coste (€)	Importe (€)
<b>Reubicación de la retractiladora</b>			
Horas internas para la reubicación de la retractiladora	2	14	28 €
<b>Total presupuesto</b>			<b>28 €</b>

*Tabla 27. Presupuesto de Reubicación de la retractiladora.*

## CAPÍTULO 8: Conclusión.

Con este TFG se ha conseguido aplicar una herramienta de mejora continua estudiada durante el Grado, como es la metodología de las 8 Disciplinas para la resolución de problemas, al área de logística de un caso real de una empresa del sector químico.

Mediante esta metodología se ha aprendido a asignar un equipo para la resolución de un problema, a describir el problema, a buscar la causa raíz del mismo, a implantar acciones de contención y correctivas permanentes, a verificar la efectividad de estas acciones, a prevenir que el problema vuelva a ocurrir en un futuro y finalmente, se ha felicitado al equipo por el buen trabajo.

Además, se ha aprendido que no es necesario requerir de una gran inversión para llevar a cabo grandes mejoras en una empresa, tal y como se ha visto en el caso de la reubicación de la retractiladora. Ya que se ha conseguido reducir la carga de trabajo de un operario simplemente moviendo la retractiladora actual a una ubicación nueva, lo cual no supone ningún coste a la empresa.

Finalmente, se puede concluir que con la realización de este Trabajo de Fin de Grado se han cumplido los objetivos establecidos por la empresa, tal y como se puede observar en el apartado de *“Verificación de la efectividad de las acciones”*.

A nivel personal, cabe mencionar que esta carrera me ha enseñado a comprender la dificultad e importancia de analizar los problemas que aparecen en las empresas, ya que incluso el más mínimo detalle puede mejorar considerablemente la situación de una organización.

Además, con este trabajo en concreto, se ha puesto en práctica lo aprendido en diversas asignaturas estudiadas durante estos últimos 4 años y cómo aplicarlos a un caso real. Lo cual será de gran ayuda en el futuro, ya que lo realizado en este trabajo puede extrapolarse a cualquier organización, independientemente del sector donde se encuentre o de la actividad que desempeñe.

## CAPÍTULO 9: Bibliografía.

### Historia de la empresa e información referente a la misma:

- INDUSTRIAS QUÍMICAS DEL VALLÉS, S.A. *Historia*. <https://iqvagro.com/historia/> [Consulta: 16 de junio de 2019]
- INDUSTRIAS QUÍMICAS DEL VALLÉS, S.A. *Información*. <https://iqvagro.com/> [Consulta: 15 de junio de 2019]

### Información acerca del sector químico:

- FEDERACIÓN EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA QUÍMICA ESPAÑOLA. *Radiografía económica del Sector químico español*. <https://www.feique.org/radiografia-economica-del-sector-quimico-espanol/> [Consulta: 23 de junio de 2019]
- WIKIPEDIA. *Industria Química*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Industria\\_qu%C3%ADmica](https://es.wikipedia.org/wiki/Industria_qu%C3%ADmica) [Consulta: 23 de junio de 2019]

### Consulta de número de empleados y facturación:

- SISTEMA DE ANÁLISIS DE BALANCES IBÉRICOS (SABI). *Informe Industrias Químicas del Vallés S.A.: Número de empleados*. <https://sabi.bvdinfo.com/> [Consulta: 18 de agosto de 2019]
- SISTEMA DE ANÁLISIS DE BALANCES IBÉRICOS (SABI). *Informe Industrias Químicas del Vallés S.A.: Ingresos de explotación*. <https://sabi.bvdinfo.com/> [Consulta: 18 de agosto de 2019]
- SISTEMA DE ANÁLISIS DE BALANCES IBÉRICOS (SABI). *Informe Industrias Químicas del Vallés S.A.: Resultados del ejercicio*. <https://sabi.bvdinfo.com/> [Consulta: 18 de agosto de 2019]

### Metodología 8D para la resolución de problemas:

- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. JULIO JUAN GARCÍA SABATER. *Creación y Dirección de Equipos de Alto Rendimiento*. <https://poliformat.upv.es/portal> [Consulta: 22 de julio de 2019]

### Elaboración de diagramas de causa-efecto:

- LUCIDCHART. <https://www.lucidchart.com> [Consulta: 6 de agosto de 2019]



#### Consulta de acciones de contención:

- NOSTRUM (14 JUNIO, 2011). *Las 8 Ds (D3) Implementar y verificar acciones de contención*. <http://www.nostrum.es/blog/2011/06/14/las-8-ds-d3-implementar-y-verificar-acciones-de-contencion/> [Consulta: 27 de julio de 2019]

#### Información sobre cableado y redes WIFI:

- BLOG TDT PROFESIONAL (20 ABRIL, 2016). *Tipos de cables de datos*. <https://www.tdtprofesional.com/blog/tipos-de-cables-de-datos/> [Consulta: 14 de agosto de 2019]
- WIFISAFE. *¿Qué es y para qué sirve una antena WIFI?* <https://www.WIFIsafe.com/blog/antenas/> [Consulta: 12 de agosto de 2019]
- WIFISAFE. *Elección de antenas WIFI*. <https://www.WIFIsafe.com/marcas/ubiquiti/unifi-uap.html> [Consulta: 14 de agosto de 2019]
- JAVIER PENALVA (12 MARZO, 2018). *Redes WIFI Mesh: qué son, cómo funcionan y por qué pueden mejorar tu red WIFI en casa*. <https://www.xataka.com/especiales/redes-WIFI-mesh-que-son-como-funcionan-y-por-que-pueden-mejorar-tu-red-WIFI-en-casa> [Consulta: 12 de agosto de 2019]

#### Teoría de la motivación de Skinner:

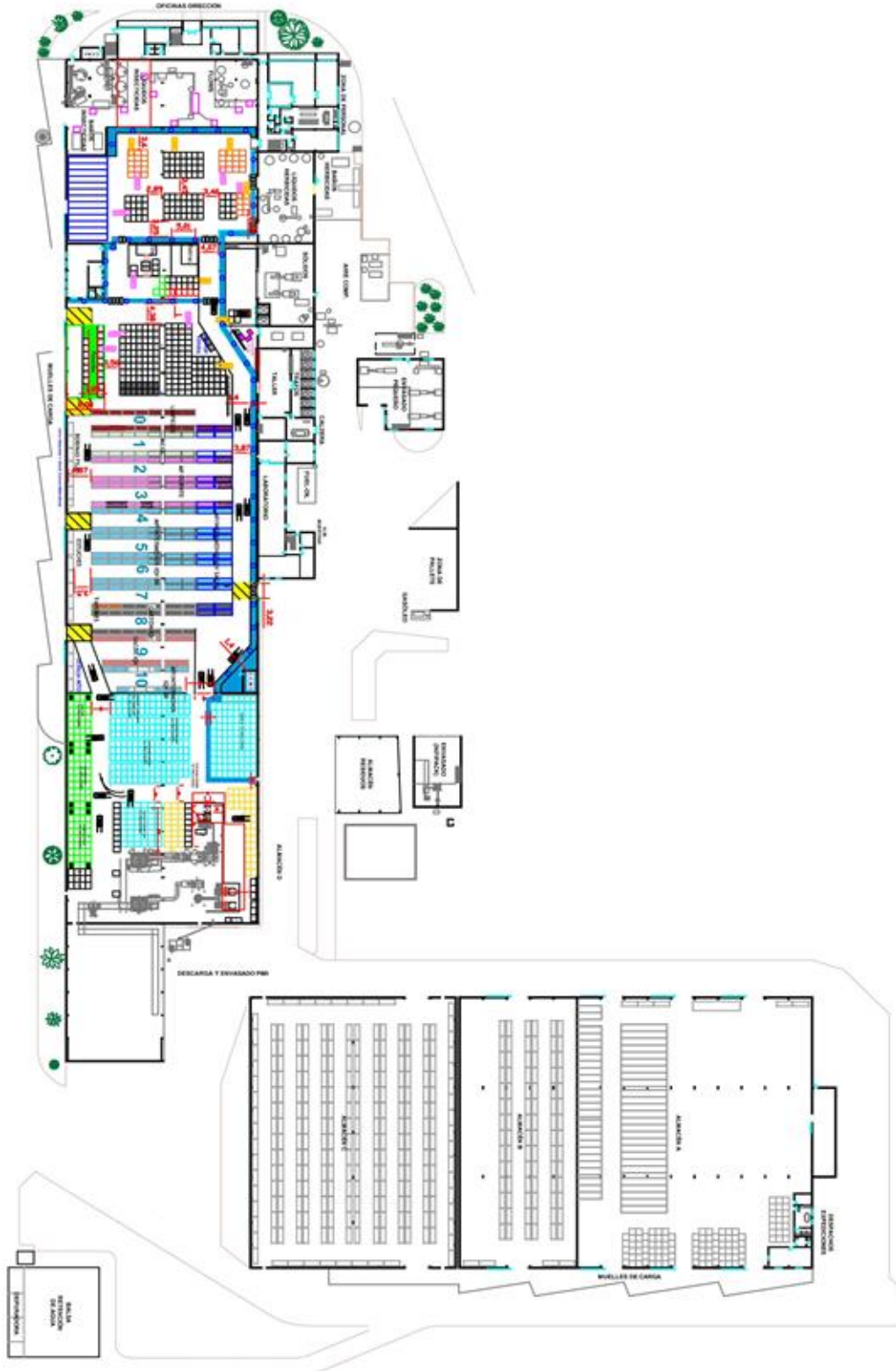
- FERSTER, C. B., & SKINNER, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. B.F. Skinner Foundation.

#### Información sobre control de inventarios:

- SILVER, E. A., PYKE, D. F., & PETERSON, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. (Third Edition ed.) John Wiley & Sons.
- AXSATER, S. (2000). *Inventory control*. Kluwer Academic Publishers Group.

## ANEXOS.

### ANEXO I: Plano general de la planta. Desactualizado.



**ANEXO II: Plano general de la planta. Actualizado.**

