



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# PROCEDIMIENTOS LOGISTICOS PARA LA OPTIMIZACION DE ALMACENES

Autor

Iñaki Echeverría Martínez

Director

Enrique Hernández Hernández

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia  
2017





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**MEMORIA**

**PRODECIMIENTOS LOGISTICOS PARA  
LA OPTIMIZACION DE ALMACENES**

**425.18.21**

Autor: Iñaki Echeverría Martínez

Director: Enrique Hernández Hernández

Fecha: 26 -06-2018

Agradecer toda la ayuda recibida a Ángel Pérez, y a todo el equipo de logística de la empresa ADIENT durante la realización de este proyecto de fin de grado y mi realización de las practicas.

# INDICE DE CONTENIDO

<b>1. RESUMEN</b>	<b>1</b>
1.1. PALABRAS CLAVE	1
<b>2. ABSTRACT</b>	<b>2</b>
2.1. KEYWORDS	2
<b>3. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
3.1. MOTIVACIÓN	3
3.2. OBJETIVOS	3
3.3. METODOLOGÍA	5
<b>4. DESARROLLO</b>	<b>6</b>
4.1. EL PLAN LOGÍSTICO	6
4.1.1. <i>Desarrollo del plan logístico</i>	6
4.1.2. <i>Redes de distribución</i>	9
4.1.3. <i>Diseño de una red de distribución</i>	10
4.1.4. <i>Gestión de almacén</i>	11
4.2. EMBALAJES Y ENVASES	14
4.2.1. <i>Estado actual de la empresa</i>	16
4.2.2. <i>Conclusiones</i>	19
4.3. PLAN DE MEJORA DE ENVASES	20
4.3.1. <i>Claves para la mejora</i>	21
4.3.2. <i>Diseño del interior del envase Magnum</i>	23
4.3.3. <i>Tipos de envases</i>	24
4.3.4. <i>El EUROPALLET</i>	27
4.3.5. <i>Situación tras la mejora</i>	28
4.3.6. <i>Conclusiones</i>	30
4.3.7. <i>Comparativa visual</i>	31
4.4. STOCK Y STOCK DE SEGURIDAD	32
4.4.1. <i>Sistema de gestión de stock</i>	33
4.4.2. <i>Modelo actual. Modelo ABC</i>	33
4.4.3. <i>Gestión de stock por demanda continua</i>	37
4.5. REALIZACIÓN DE UN PEDIDO	38

INDICES

4.5.1.	<i>Comprobación del lote óptimo</i>	38
4.5.2.	<i>Introducir la planificación</i>	40
4.5.3.	<i>Envío de pedido a proveedor</i>	42
4.6.	PLAN DE MEJORA EN INVENTARIO	43
4.6.1.	<i>Alternativas a MFG PRO</i>	43
4.6.2.	<i>Conclusiones</i>	44
4.6.3.	<i>Reducción de stock en inventarios</i>	45
4.6.4.	<i>Demanda de materia prima</i>	46
4.6.5.	<i>Control de envío en transporte</i>	48
4.6.6.	<i>Órdenes de pedido al proveedor</i>	50
4.6.7.	<i>Comprobación de flujo de material</i>	55
4.6.8.	<i>Estadísticas de stock</i>	58
4.6.9.	<i>Control de pérdidas</i>	62
4.6.10.	<i>Control de transportes terrestres</i>	65
4.6.11.	<i>Diamond Report</i>	68
4.6.12.	<i>Conclusiones</i>	71
4.7.	DISTRIBUCIÓN DE ALMACÉN	72
4.7.1.	<i>Situación inicial</i>	72
4.7.2.	<i>Estandarización de envases</i>	74
4.7.3.	<i>Organización de estanterías</i>	76
4.7.3.1.	<i>Almacén de guías.</i>	76
4.7.3.2.	<i>Almacén intermedio</i>	83
4.7.4.	<i>Conclusiones</i>	84
4.8.	LOCALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	85
4.8.1.	<i>Estado actual del almacén</i>	85
4.8.2.	<i>Metodología actual de confirmación</i>	88
4.8.3.	<i>Modificaciones previas</i>	89
4.8.4.	<i>Desarrollo de la aplicación</i>	96
4.8.5.	<i>Sistema de rutas integrado</i>	100
4.8.6.	<i>Conclusiones</i>	101
5.	<b>CONCLUSIONES FINALES</b>	<b>102</b>
6.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>104</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Esquema divisorio .....	8
Ilustración 2 Mapa de distribución .....	9
Ilustración 3 Procesos de almacén.....	11
Ilustración 4 Partes de la trazabilidad .....	13
Ilustración 5 Forro interno del envase magnum.....	23
Ilustración 6 Arquetas de separación .....	23
Ilustración 7 Matriz de Kraljic .....	34
Ilustración 8 Pantalla de inicio MFG PRO.....	38
Ilustración 9 Datos de orden de pedido .....	39
Ilustración 10 Tabla introducción de datos.....	40
Ilustración 11 DRP.....	40
Ilustración 12 Registro de pedidos .....	41
Ilustración 13 Exportación de datos.....	42
Ilustración 14 Vista final de pedido.....	42
Ilustración 15 Hoja de demanda .....	46
Ilustración 16 Dimensionado de cajas.....	48
Ilustración 17 Cajas para envío.....	49
Ilustración 18 Peso del envío.....	49
Ilustración 19 Hoja de pedidos .....	50
Ilustración 20 Grafica de Distribución Normal.....	53
Ilustración 21 Tabla de datos exportados .....	55
Ilustración 22 Grafica de flujo de materiales .....	56
Ilustración 23 Índice de base de datos.....	58
Ilustración 24 Grafico de costes totales de piezas .....	60
Ilustración 25 Segmentación por países de las necesidades .....	60

---

INDICES

Ilustración 26 Datos de entrada para el conteo .....	62
Ilustración 27 Introducción de datos para el conteo .....	63
Ilustración 28 Formulas para el control de perdidas .....	64
Ilustración 29 Porcentaje de optimización en envíos .....	66
Ilustración 30 Tabla dinámica de pedidos .....	68
Ilustración 31 Tabla para el cálculo de la variación de pedidos.....	69
Ilustración 32 Grafica de la tendencia de consumo .....	70
Ilustración 33 Mapa conceptual de almacenes.....	72
Ilustración 34 Diseño de estantes .....	75
Ilustración 35 Datos para el redimensionamiento de almacén .....	77
Ilustración 36 Formulas de distribución de almacén en Y .....	78
Ilustración 37 Formulas para la distribución de almacén en X.....	79
Ilustración 38 Estado actual almacén de guías .....	80
Ilustración 39 Mapa alternativo del almacén de guías.....	81
Ilustración 40 Mapa conceptual almacén general .....	87
Ilustración 41 Introducción de datos a la confirmación de pedido.....	88
Ilustración 42 Código QR P1-S1-B1-N1 .....	90
Ilustración 43 Registro interno de referencias .....	93
Ilustración 44 Registro para envío de proveedores .....	94
Ilustración 45 Plano referenciado de almacén .....	95
Ilustración 46 Base de datos en Access.....	96
Ilustración 47 Pantalla de bienvenida .....	96
Ilustración 48 Menú principal.....	97
Ilustración 49 Menú completo de lotes.....	97
Ilustración 50 Mapa de rutas.....	98
Ilustración 51 Avisos de Stock.....	98
Ilustración 52 Carga manual de etiquetas .....	99

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costes embalaje de cartón.....	16
Tabla 2 Cuenta de resultados .....	17
Tabla 3 Inventario de Magnum .....	28
Tabla 4 Precios de envases .....	28
Tabla 5 Inversión inicial para envases.....	29
Tabla 6 Cuenta de resultados de la mejora .....	29
Tabla 7 Ratio de costo de la mejora.....	30
Tabla 8 Envió de pedidos .....	51
Tabla 9 Calculo de costes de pedidos.....	52
Tabla 10 Calculo de Stock de seguridad .....	52
Tabla 11 Distribución Normal    Tabla 12 Datos y formulas de la Dis.Normal.....	53
Tabla 13 Precio de fletar un avión .....	54
Tabla 14 Flujo de consumos .....	55
Tabla 15 Flujo de material modificado.....	57
Tabla 16 Filtrado de materiales.....	59
Tabla 17 Coste de transporte de mercancías Chinas.....	61
Tabla 18 Porcentaje de optimización de envios.....	65
Tabla 19 Tabla dinámica para optimización de envios.....	67
Tabla 20 Datos técnicos del almacén de guías.....	77
Tabla 21 Calculo de almacén en Y .....	78
Tabla 22 Calculo de almacén en X .....	79
Tabla 23 Costes de estanterías .....	82
Tabla 24 Ejemplos de referencias.....	89
Tabla 25 Costes totales .....	102
Tabla 26 Ahorros finales de la empresa.....	103

## INDICE DE IMAGENES

Imagen 1 Pallet con envase de cartón .....	18
Imagen 2 Pila de envases Magnum .....	20
Imagen 3 Envase Magnum.....	22
Imagen 4 R-KLT 6429 ESD .....	24
Imagen 5 R-KLT 4315 ESD .....	24
Imagen 6 R-KLT 4147 .....	24
Imagen 7 EF 6320 .....	24
Imagen 8 Pallet común.....	27
Imagen 9 EUROPALLET .....	27
Imagen 10 Almacén con envases de cartón .....	31
Imagen 11 Almacén con envases de plástico .....	31
Imagen 12 Recliners .....	35
Imagen 13 Guías.....	35
Imagen 14 Servomotores .....	36
Imagen 15 Capuchones de plástico .....	36
Imagen 16 Caso de uso de envases Magnum.....	75
Imagen 17 Estantería compacta .....	83
Imagen 18 Captura de código QR .....	92





## 1. RESUMEN

En el proyecto expuesto a continuación, se van a realizar estudios y mediciones sobre el funcionamiento de almacenes, dentro de una empresa orientada al montaje de chasis para asientos de automóvil.

En primera instancia, se muestra una presentación del estado actual de los almacenes de la empresa, donde se exponen las debilidades que presentan, además de medidas que han de ser impuestas para solventarlas.

En un análisis general, se enuncian las debilidades anteriormente citadas desglosadas en cuatro puntos, posteriormente expuestos con mayor detalle:

Dentro de los embalajes de la empresa, se van a estudiar las metodologías actuales de los proveedores para el envío de mercancías. El objetivo primordial será la disminución del consumo de envases de cartón, sustituyéndolo (en la medida de lo posible) por envases de plástico.

Una debilidad que acusa a la economía de la empresa es la cantidad de stock que poseen los almacenes, frente a la producción actual que los clientes nos demandan.

La centralización de algunos pedidos de materia prima en almacenes situadas en zonas pocos eficientes para el uso dentro de la producción, genera grandes problemas de suministro y bloqueos internos en el almacén.

Siguiendo con la dinámica actual de almacenes de la empresa, la mala organización y sistema de almacenaje que posee actualmente la empresa, afecta en gran medida al proceso de transporte interno, retardando el proceso de montaje.

Durante todo el proyecto, serán expuestos los distintos puntos de los que consta el mismo. Analizando minuciosamente la gestión actual para ofrecer una propuesta que pueda implementarse tanto en su metodología como en la manera que trabajan sus empleados para poder realizar las optimizaciones pertinentes.

### 1.1. PALABRAS CLAVE

Optimización, reducción, distribución, tecnología y metodología.

## 2. ABSTRACT

In the project described below, studies and measurements will be carried out on the operation of warehouses, within a company oriented to the assembly of chassis for car seats.

Firstly, it's shown a presentation of the current state of the company's warehouses, where the weaknesses they present are exposed, as well as the measures which must be imposed to solve them.

In a general analysis, the aforementioned weaknesses are broken down into four points, explained in greater detail afterwards:

Within the packaging of the company, we will study the current methodologies of suppliers for the shipment of goods. The primary objective will be to reduce the consumption of cardboard packaging, replacing it to the extent of possible, with plastic containers.

Another weakness the economy of the company shows is the amount of stock that stores have, compared to the current production that customers demand.

The centralization of some raw material orders in warehouses located in areas that are not very efficient for use within the production, generates large supply problems and internal blockages in the warehouse.

The current dynamics of the company's warehouses and the bad organization and storage system that the company currently has, affect the internal transport process, delaying the setting up process.

The different points will be studied throughout the project, analyzing meticulously the current management in order to offer a proposal that can be implemented both in its methodology and in the way employees work with the purpose to perform relevant optimizations.

### 2.1. KEYWORDS

Optimization, reduction, distribution, technology and methodology.

## 3. INTRODUCCIÓN

### 3.1. MOTIVACIÓN

Mi mayor motivación en este proyecto es que durante su realización me he encontrado en una empresa real, donde puedo comprobar cómo funciona realmente una empresa desde dentro, y toda la estructura que se encuentra detrás de ella.

Al existir esta gran estructura muchos campos no se encuentran totalmente optimizados. Mi deseo es poder crear una metodología que pueda ayudar a la empresa a nivel logístico y económico.

Y a su vez, ayudarme a mí pudiendo obtener conocimientos de la experiencia de mis compañeros, y poder poner en práctica los conocimientos que he ido obteniendo durante mi formación.

Ya que considero que la logística es un pilar de cualquier empresa que quiera estar a la altura competitiva y también la considero como una gran salida laboral.

### 3.2. OBJETIVOS

El objetivo principal en este proyecto es el análisis de diferentes puntos débiles encontrados en el almacén, durante mi estancia en la empresa, realizando una breve definición y exposición sobre los puntos a tratar.

Una vez encontrados y analizados estos puntos, el siguiente paso será crear una metodología y un contenido para poder resolver o mejorar estos sucesos.

Para poder llevar acabo los objetivos pertinentes de mejora, se requiere de una implicación por parte de todos los cargos que se encuentran trabajando con esta sección de la empresa.

Esta implicación requiere que también los empleados y las personas al cargo modifiquen su metodología de trabajo y pensamiento para poder realizar cambios, ya que algunos de estos cambios pueden generar desconfianza o miedo debido a la disminución de stock o cambios en el almacén.

## Introducción

Los objetivos a tratar durante este proyecto son los siguientes:

- El embalaje de los productos no es el correcto, para el material usado por la empresa, ya que debe ser más resistente y de menor volumen que el actual.
- La cantidad de stock es un problema grave en la empresa, ya que, debido a problemas con proveedores y falta de confianza en los envíos, se posee una cantidad de stock que supera la producción mensual. Se debe reducir este stock para así minimizar los gastos y dar capacidad al almacén.
- La distribución de las distintas materias primas se encuentra repartida en orden de llegadas, y el tipo de medio por el que llegan. Se puede estudiar una distribución dependiente de los productos que se están fabricando en la empresa.
- O se tiene un control exhaustivo sobre la ubicación ni la rápida localización de las piezas, ya que el etiquetado no es lo suficientemente específico, con el fin de mejorar esta situación, se van a disponer de una aplicación para controlar el stock y el aviso de roturas del mismo.

### 3.3. METODOLOGÍA

**Definición del problema:** en primera instancia, debemos observar detalladamente la situación de la empresa, y a partir de esta observación, deducir donde existe el problema y así, a partir de los conocimientos adquiridos, podemos modificar partes de este proceso con el fin de mejorarlo.

**Recopilación de datos:** tras la observación detallada, se deben recopilar datos relevantes para el proyecto, de manera técnica y obteniendo datos objetivos sin ningún tipo de implicación por partes de los empleados, y su posible estudio posterior durante la realización del trabajo.

**Análisis de datos:** una vez filtrados y seleccionados los datos que nos interesan, para la creación de las posibles mejoras, y así poder entender mejor el funcionamiento de la empresa y sus métodos de funcionamiento.

**Implantación de las mejoras:** con todos los datos recogidos, a partir de teorías y métodos demostrados, se van a obtener diferentes procedimientos y cambios beneficiosos para la empresa adaptados a ella.

**Estudio de las mejoras:** una vez creadas las posibles mejoras se debe realizar una explicación más detallada, de los puntos expuestos anteriormente, y un seguimiento en su fase de prototipo para poder así analizar los resultados que se obtienen con estas mejoras, y dar pie a la valoración de si el proyecto es viable o no.

**Análisis de las mejoras:** tras el estudio de las mejoras y la recogida de datos pertinente de la anterior etapa, debemos compararlo con la situación actual de la empresa, para poder definir si estas mejoras realmente van a afectar de manera positiva el funcionamiento de la empresa.

**Conclusiones:** esta última etapa es donde se extraen los puntos vitales de todo el proyecto y decidirá la viabilidad del nuevo plan logístico aquí expuesto.

## 4. DESARROLLO

### 4.1. EL PLAN LOGÍSTICO

Para el desarrollo de este proyecto se va a crear un plan logístico dividido en cuatro apartados. En los que se expondrán los datos de partida de la empresa y la posible mejora que podemos obtener.

*El plan logístico (2016)*<sup>1</sup> de una empresa se trata de la herramienta imprescindible con la que cada compañía cuenta para determinar su cadena de suministro y las acciones encaminadas a conseguir la mejora de la productividad, la rentabilidad y la satisfacción de su segmento de clientes en el mercado. En primer lugar, el plan logístico se puede definir como la estrategia que tiene como objetivo, analizar el conjunto de actividades que intervienen durante el proceso productivo de la empresa, desde el aprovisionamiento de materias primas, hasta la entrega de las mercancías de clientes. En este caso nuestro foco de atención estará en la primera fase, la de aprovisionamiento.

#### 4.1.1. Desarrollo del plan logístico

El plan logístico de una empresa está estrechamente condicionado por la tipología de los productos o servicios que constituyan la base de negocio. Para nuestro caso, el plan logístico debe integrar las funciones de:

- **Aprovisionamiento:** la misión de este apartado consiste en gestionar el proceso de compra y provisión de materias primas necesarias para el proceso de producción.
- **Distribución física:** este apartado se centra en las tareas alusivas a la planificación, realización y control del flujo físico de los productos o artículos desde el centro de producción hasta su lugar de consumo.

---

<sup>1</sup> Web de logística, «Plan logístico para la empresa.»

Por tanto, y para realizar las funciones expuestas debemos tomar las diferentes decisiones estratégicas:

- Decisiones estratégicas, de planificación o a largo plazo: afectan a la definición de la estructura productiva.
- Decisiones operativas, a medio y corto plazo: estas contemplan la especificación de productos, calidades, cantidades y plazos establecidos, costes necesarios...
- Por último, se deberá incluir actividades relacionadas con la localización y dimensionamiento de las instalaciones en las que se desarrollaran las actividades del negocio.

Estas son actividades caracterizadas por estar muy vinculadas entre sí, por lo que es clave analizar correctamente cada una de las distintas áreas logísticas relacionadas con las compras, los almacenes, la producción y la distribución física de las mercancías, a fin de poder lograr una gestión eficaz de todo el conjunto.

El Proceso es el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados, se organiza un conjunto de actividades de manera secuencial y lógica para lograr un fin. Ello implica la participación de personas y el suministro de materias primas coordinados para conseguir dicho objetivo o fin.

Tras esta definición y planteamiento de como se ha de realizar un correcto plan logístico, lo siguiente será dejar claro los cuatro conceptos que se van a afrontar en este proyecto y cómo vamos a generar una división para poder planificar de manera correcta nuestro plan logístico, sin generar confusión entre los puntos, optimizando las áreas segmentadas anteriormente descritas.

## Desarrollo

La primera división que vamos a considerar es entre los elementos de entrada y de salida, esta división supone una diferenciación entre la materia prima que aún no se encuentra en el almacén. Se trata de la materia que poseen nuestros proveedores, planificando así la metodología y la cantidad en que llega a nuestra empresa.

Los elementos de salida se consideran aquellos que ya se encuentran en el almacén. Debemos de distribuir y tener un control de sus existencias para poder ser utilizados en toda la planta.

Una vez definidos estos dos conceptos y rectificadas, procedemos a la correcta distribución de almacenes por productos. Seguidamente, mejorar la localización y accesibilidad a la materia prima para evitar confusiones y pérdidas de material.

## ELEMENTOS DE ENTRADA

- Mejora de embalajes
- Reducción de stock

## ELEMENTOS DE SALIDA

- Distribución de almacén
- Localización de materia prima

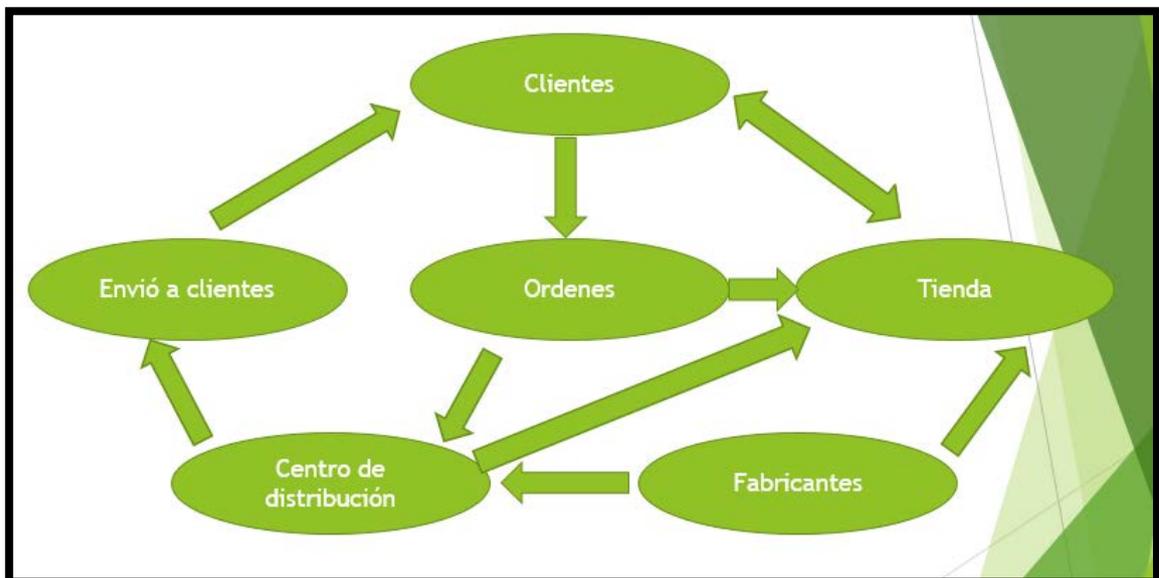
### *Ilustración 1 Esquema divisorio*

Estos puntos van a definirse durante todo el proyecto aportando datos teóricos para cálculos concretos, dando una opinión objetiva de que como funciona la empresa en toda su logística de almacenes e intentando, a partir de propuestas u opiniones, mejorar de manera significativa el funcionamiento interno de la empresa.

### 4.1.2. Redes de distribución

La función principal de *la red de distribución (2017)* <sup>2</sup> es la de mantener inventarios para satisfacer la demanda del mercado.

Las redes de transporte de mercancías o redes de distribución surgen por la necesidad de conectar y transportar los bienes de consumo. Desde su punto de producción (localizaciones de la empresa), hasta el mercado (Clientes). En la fase de distribución, la mercancía puede ser transportada con una gran variedad de modos de transporte (barco, camión, avión...) y puede realizar varias paradas en almacenes o nodos de cambio modal hasta llegar a su destino final.



*Ilustración 2 Mapa de distribución*

En este caso práctico, la empresa va a tomar el papel de cliente, siendo la red de distribución entre nosotros y nuestros proveedores, de los que contamos con más de setenta en todo el mundo, además de las empresas de la misma compañía, para abastecer sus necesidades de materia prima.

En particular, los envíos solo se realizarán por barco, camión o avión. En el caso de envíos internacionales dentro de Europa se realizará por camión, mientras que envíos desde china, el envío se realizara en barco, añadiendo un plazo más largo a los días de entrega.

<sup>2</sup> Blanca Jiménez, «Redes de distribución».

### 4.1.3. *Diseño de una red de distribución*

La red de distribución, en el ámbito de la gestión de la cadena de suministros, hace referencia a los pasos que sigue un producto, desde que es recibido del proveedor hasta que se pone a disposición del cliente. La distribución juega un papel clave en la rentabilidad de una empresa, ya que tiene un impacto directo sobre el coste y la experiencia del consumidor.

La forma de decisiones para la distribución física de carga involucra varias situaciones de interés:

- **A nivel estratégico:** horizonte de planeación de largo plazo y que involucran grandes inversiones. Se debe decidir acerca de la capacidad y localización de instalaciones centro de distribución, puntos de venta...
- **A nivel táctico:** horizonte desde 3 a 12 meses. Planeación de producción, adquisición de materiales, políticas de inventario, estrategias de transporte.
- **A nivel operativo:** horizonte diario. Secuenciar producción, cotizar tiempos de entrega.

En particular, el diseño de una red se guiará por los siguientes conceptos:

- Minimizar el costo total de la red (inversión y costo operativo).
- Optimizar o satisfacer un nivel de servicio al consumidor establecido.
- Poder optimizar y asegurar la red de distribución.
- Automatizar las necesidades de las empresas con un gestor de redes.
- Mejorar el tiempo de entrega en todo lo posible.

#### 4.1.4. Gestión de almacén

Nuestra logística Interna comprende todas aquellas actividades encaminadas a garantizar la correcta ubicación, etiquetado y flujo de materiales desde la recepción de materia prima, abastecimiento en planta y ubicación del producto terminado.

Estas actividades son gestionadas inicialmente dentro del almacén, el cual tiene la característica de ser un almacén caótico lo que permite tener ubicaciones en las que se pueden almacenar materiales de diferente tipo, sin embargo, la materia prima y producto terminado se encuentran separados dentro del mismo almacén.

El almacén contempla una serie de actividades que ha de realizar de manera continua para tener una correcta gestión y nivel de inventario optimo:



*Ilustración 3 Procesos de almacén*

El almacén está formado de estanterías convencionales, el segundo y tercer piso se utiliza para ubicar pallets completos y el primer piso es destinado para el picking.

Al recibir la materia prima esta es descargada inicialmente en un área especial de recepción y según sea el plan de calidad de cada material, serán realizadas inspecciones de control para verificar que los lotes de los materiales se encuentran en óptimas condiciones para su utilización. Finalmente, los materiales pasan a ser etiquetados y ubicados en las estanterías.

## Desarrollo

El ingreso de la materia prima se realiza mediante mensajes EDI utilizando MFG PRO como herramienta de gestión, sin embargo, para aquellos proveedores que no utilizan estos mensajes, el encargado de almacén crea la entrada en el sistema.

Para mantener niveles de inventarios reales se realizan inventarios cíclicos diariamente en planta, lo que permite tomar acción inmediata sobre cualquier desviación que se pudiese llegar a encontrar, con esto se ha logrado que los inventarios anuales tengan desviaciones mínimas, y que se tenga confianza en el inventario reportado por el sistema.

Durante el año actual se ha realizado una gestión importante en la reducción del inventario bruto, esta campaña se ha logrado mediante la optimización de rutas de reaprovisionamiento de materia prima con el fin de que el stock en el puesto de trabajo sea el mínimo, igualmente se han desarrollado acuerdos comerciales con los proveedores para que los embalajes de las materias primas sean del tamaño adecuado para el consumo en planta.

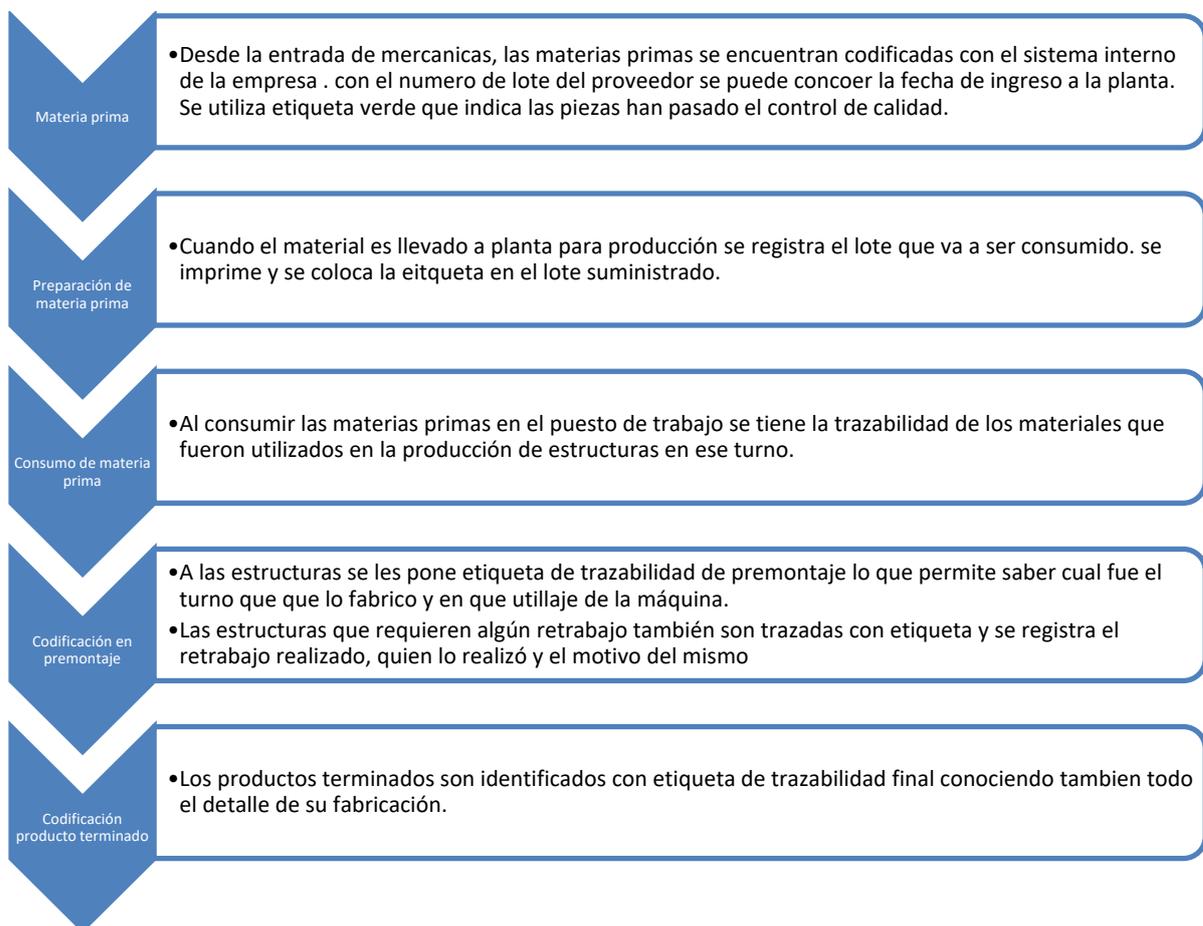
Estos proyectos son registrados y documentados por el departamento de mejora continua y son cargados a una plataforma donde todas las plantas del grupo Adient pueden ver las mejores prácticas de cada planta.

Los conceptos base dentro de la empresa son las cero tolerancias con los desperdicios, evitando el uso indebido y controlando exhaustivamente cuantas piezas no pueden ser utilizadas.

Los objetivos serán proveer las herramientas para producir productos de calidad con el uso más efectivo de tiempo, material, equipo, espacio y trabajo. Además de maximizar la involucración del empleado para resolver problemas y promover la mejora continua.

Movimiento de materiales en planta: El movimiento de materiales es un proceso sin valor añadido por lo que lo hemos definido con el objetivo de reducir al máximo los desperdicios. Es un área en la que estamos en continua mejora para optimizar y flexibilizar. Todo el movimiento de las estructuras se realiza mediante carros con ruedas lo que permite optimizar y agilizar el transporte interno mediante trenes. El suministro de materias primas a los procesos se realiza mediante trenes o recoge-pedidos que aseguran un flujo flexible y optimizado según las necesidades de producción. El movimiento de los contenedores de producto final al almacén y de contenedores vacíos a los procesos también se realiza mediante trenes y carros con ruedas para optimizar y flexibilizar todos los movimientos. Sólo es necesario el uso de carretillas para la carga y descarga de la línea de pintura.

Los sistemas de gestión utilizados en Adient como el ERP MFG PRO, equipos de codificación y procedimientos implementados permiten tener un control de trazabilidad en toda la cadena de suministro, facilitando detectar la raíz de los problemas y su magnitud. Las siguientes comprenden las prácticas de trazabilidad realizadas en las diferentes fases de la cadena.



*Ilustración 4 Partes de la trazabilidad*

## 4.2. EMBALAJES Y ENVASES

El objetivo de nuestra empresa es la creación de bancadas para automóviles, lo que conlleva una producción que se basa en el montaje integro de piezas metálicas, de cualquier tamaño y con cualquier acabado, por ello durante este análisis se van a centrar los esfuerzos en optimizar el tipo de embalaje para poder solventar problemas de peso y oxidación que serán los factores de alto riesgo en nuestra materia prima y producto final.

Los envases y embalajes constituyen medios necesarios para la conservación y manipulación de los productos, ya que con ellos se evitan, ante todo, el deterioro, la contaminación y la pérdida de sus propiedades durante los procesos de producción y distribución hasta el consumo.

En la realización de los procesos de la empresa, el material va siendo transformado y enviado de un punto a otro a través de unos soportes con ganchos que son preparados y supervisado por el personal de almacén.

Puesto que estos embalajes en malas condiciones pueden afectar a la conservación de las mercancías (si no se dispone del embalaje adecuado), es adecuado mantener el principio de:

*“Envasar tan bien como sea necesario y no tan bien como sea posible”<sup>3</sup>*

Este principio nos indica que debemos cumplir los niveles mínimos de calidad a la hora de embalar, pero no excedernos en esta tarea puesto que incurrirá en gastos muy altos que afectarían a la logística de la empresa.

Además, en muchas ocasiones un embalaje excesivo puede generar graves problemas en el tránsito de materia debido a que se disminuye la accesibilidad al mismo al poseer un embalaje muy fuerte o excesivas separaciones en las piezas cuando estamos hablando de piezas metálicas para soldadura que pueden resistir sin ningún problema en envases más ligeros.

---

<sup>3</sup> «Libro de logística de almacenes».

Algunos conceptos que tenemos que tener claros en los envíos de materia prima o producto, son los siguientes:

- **Envase:** es el objeto destinado a contener, presentar y proteger un producto o conjunto de productos durante todo su transporte, en el caso actual de la empresa nos encontramos en que el embalaje en su mayoría se encuentra en cajas de cartón.
- **Embalaje:** medio o conjunto de medios que aseguran la protección de un producto, envasados o no, salvaguardando la integridad original. En el caso de la empresa se trata de un film grueso alrededor de las cajas una vez colocadas para paletizar.
- **Bulto:** objeto o grupo de objetos formando una unidad, con determinada forma y volumen, este último concepto es vital para la gestión de la logística ya que determinara cómo se organiza el espacio dentro del medio de transporte.

Detallando un poco más sobre los envases que se utilizan actualmente decimos de el que se trata de un elemento desechable, lo que quiere decir que el envase sólo puede ser utilizado una vez, y estos supone unos costes medio ambientales y económicos que se han de estudiar.

Estos envases aun siendo desechables tienen algunas mejoras respecto a un envase típico de cartón, ya que tiene elementos amortiguadores que van situados en las esquinas como refuerzos de madera, y elementos secantes como bolsas de humedad para evitar la oxidación.

En casos como envíos desde Asia supone incluso una desventaja, a nivel estratégico, no optar por envases que contienen estas amortiguaciones y los envíos proceden de manera correcta. Ya que el tiempo de transporte puede rondar más de un mes. Considerando esto será difícil poder crear un plan equilibrado de retornables con países que no sean europeos o empresas nacionales.

En la primera etapa del trabajo todos los datos recogidos van a tratar sobre proveedores, con los que la empresa trabaja habitualmente, y poder compartir un servidor de envíos si todas las empresas están de acuerdo en este sistema.

### 4.2.1. Estado actual de la empresa

El análisis de los datos recogidos nos muestra como toda la materia prima que llega a nuestro almacén se encuentra embalada, lo que supone unos costes que debemos controlar desde logística.

Durante un año, se han recogido todos los costes incurridos por nuestros proveedores de elementos de cartón, los cuales son desechables, por lo que se incluyen los gastos de tratamientos para todo el desecho que se genera.

Tabla 1 Costes embalaje de cartón

TOTAL COSTE ANUAL	PROVEEDOR	PAQUETE CAJA-CARTON 1200X800X950	COSTE TOTAL	PAQUETE CAJA-CARTON 1200X1000X950	COSTE TOTAL	PAQUETE CAJA-CARTON 800X600X700	COSTE TOTAL
102.217,00 €	JCI plant	3456	102.217,00 €				
12.424,00 €	JCI Alagon					1344	12.424,00 €
38.593,00 €	JCI Sieamain	528	15.616,00 €	528	22.976,00 €		
1.775,00 €	JCI Pitesti					192	1.775,00 €
-	€ JCI Mezolak						
125.326,00 €	DOGA			2880	125.326,00 €		
9.318,00 €	SALIJOAR					1008	9.318,00 €
<b>289.653,00 €</b>	<b>TOTAL</b>		<b>117.833,00 €</b>		<b>148.302,00 €</b>		<b>23.517,00 €</b>
PRECIO UNITARIO CAJA CARTON 1200X800X950			29,58 €	PRECIO UNITARIO CAJA CARTON 1200X1000X950			43,52 €
PRECIO UNITARIO CAJA CARTON 1200X1000X950			43,52 €	PRECIO UNITARIO CAJA CARTON 800X600X700			9,24 €
PRECIO UNITARIO CAJA CARTON 800X600X700			9,24 €				

Aquí se aprecian todos los costes incurridos por el envío mediante cajas de cartón, con los tipos de cajas que se pueden paletizar con tres dimensiones distintas según la materia prima que nos envíen.

Además de los costes del material de envasado, debemos considerar otros gastos, como son los gastos de transportes de la materia prima y el tratamiento de las cajas una vez usadas.

El tratamiento necesario para todo el material reciclado, debe ser manejado por una empresa externa que se encarga de comprimirlo y reciclarlo, lo cual, incurre en gastos para nuestra empresa.

Una vez obtenidos los gastos de transporte en un año, debido a envíos de materia prima, de nuestros proveedores y las facturas de empresas de tratamientos de cartón, la cuenta de resultados es la siguiente:

*Tabla 2 Cuenta de resultados*

GASTOS EN CAJAS DE CARTON	289.653,00 €
GASTOS EN TRANSPORTE	90.000,00 €
GASTOS EN TRATAMIENTO	60.000,00 €
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>439.653,00 €</b>

Este es el resultado fiscal de un año de envíos desde los proveedores convencionales de cartón con los que la empresa cuenta, una vez vistos los costes podemos pasar a la comparación de ventajas y desventajas que presenta este tipo de transporte.

Ventajas:

- La mayoría de nuestros proveedores utilizan este tipo de envase, debido a su precio, facilidad de obtención y rapidez de empaclado.
- Viene incluido en el incoterms EXW, o precio del producto, lo que ofrece facilidades a la hora de realizar los trámites y la gestión de los albaranes.
- Cuando se trata de piezas pequeñas es mucho más manejable este envase ya que puede ser modificado para que entre perfectamente en un pallet.

Desventajas:

- Solo puede contemplarse un uso de este material ya que una vez enviado este empieza a deteriorarse y puede perjudicar a la materia prima.
- Siempre genera un coste en cada envío ya que deben realizarse nuevos envases en cada envío.
- A nivel medio ambiental es un gasto continuo de cartón lo que supone una mayor tala de árboles y contaminación debido a sus tratamientos.

Desarrollo

Para finalizar, un problema importante con este tipo de embalajes es la inseguridad que generan, ya que, en un caso real los paquetes que se encuentran en el almacén y son paletizados muchas veces no soportan su propio peso y pueden causar grandes problemas de movimientos dentro de la empresa.

Sobre todo, en envíos en los que se trata de piezas pequeñas que han de ser contenidas en envases apilables, lo habitual es que la empresa no pida únicamente un solo tipo de pieza, así que el proveedor para optimizar el espacio del transporte apila diferentes elementos, a veces sin considerar el peso que está colocando, pudiendo generar roturas, que a parte de las pérdidas que se incurren tanto económicamente como a nivel de la cadena de producción, también consideramos el peligro de una caída de uno de este pallet sobre uno de los empleados de la empresa pudiendo causar graves lesiones al sujeto.



*Imagen 1 Pallet con envase de cartón*

### 4.2.2. Conclusiones

El envase de cartón es la forma más extendida de envío ya que no requiere una inversión inicial grande y podemos paletizar con pales de menor calidad y no retornables lo cual aún reduce más los gastos, pero a su vez aumenta el gasto continuo de tratamientos de todo este material.

En términos de la red de distribución, los proveedores pueden optimizar los espacios dentro de los medios de transporte modificando el tamaño de las cajas y variando la distribución del espacio, esto es una ventaja para el proveedor ya que puede cumplir con su transporte, pero no lo es en absoluto para el cliente, nosotros, ya que esto genera una gran cantidad de elementos en el albarán que se encuentran sin ningún tipo de orden una vez dentro del camión, y el cliente ha de perder tiempo en poder distribuir la materia según sus especificaciones.

Añadiendo a la variabilidad de productos que puede haber en un envío, le sumamos el hecho de que la empresa ha de realizar el picking manualmente ya que no cuenta con un sistema de código de barras actualmente, esto incurre en una inversión de tiempo enorme para poder paletizar en huecos vacíos que ellos mismos han de poder encontrar y supervisar la producción continuamente para abastecer de más materia prima.

Debido a las quejas de la empresa con sus proveedores, a causa de los envíos como el que se ha expuesto anteriormente, los proveedores han mejorado sus embalajes que continúan siendo de cartón, pero con mejoras estructurales debido al aumento de grosor y una distribución que genera más superficie de apoyo para las materias primas.

Esta solución temporal nos lleva a repetir los problemas expuestos anteriormente, ya que, con la mejora de envases y embalajes, estamos generando muchos más residuos que hay que tratar y aumentara nuestros gastos además de grandes costes medioambientales.

### 4.3. PLAN DE MEJORA DE ENVASES

Debido a las condiciones actuales de la empresa y su fidelidad ante los proveedores más habituales, se puede optar por una opción más eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Como son los envases retornables.

Los envases retornables entran dentro del **sistema de depósito, devolución y retorno (SDDR)**, que funciona exitosamente en países europeos como Alemania, Finlandia o Dinamarca desde hace años. Una definición breve sería el uso de envases que pueden ser reutilizados durante la vida útil del material, con el objetivo de ahorrar costos varios en producción de embalaje.

Consiste en poder recibir con nuestros propios embalajes la materia prima que necesitamos, y volver a enviar nuestros vacíos al proveedor para que continúe el proceso de transporte.

Este sistema requiere por parte de la empresa, que lo quiere promover, una inversión importante ya que estos envases son mucho más caros que el envasado mediante cartón.

En el caso de nuestra empresa, no sería una inversión tan alta debido a la compra de envases de plástico, ya que, la empresa posee una gran cantidad de envases retornables adquiridos durante otros proyectos y que en este momento no están realizando ninguna función.



*Imagen 2 Pila de envases Magnum*

Este tipo de caja de plástico una vez expandido puede contener un gran número de piezas de tamaño medio, el inconveniente es que estas piezas pueden estropearse debido a la compresión y el roce de elementos.

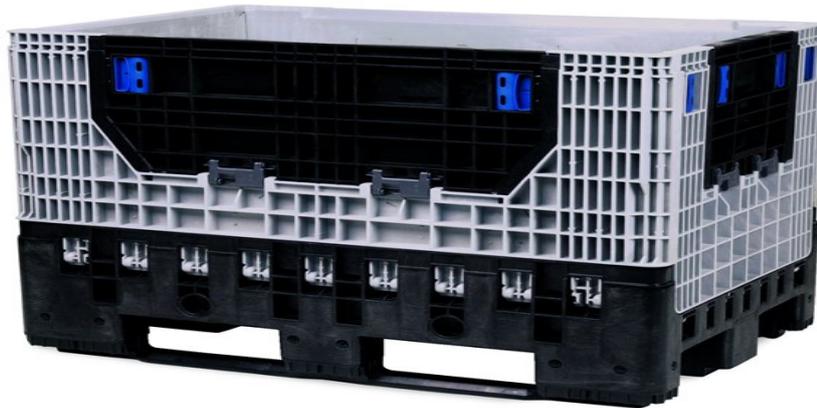
Aunque en el caso de la mayoría de piezas pueden ser apiladas sin ningún tipo de protección entre ellas.

### 4.3.1. *Claves para la mejora*

Para poder optimizar y aprovechar estas cajas se han realizado algunos ajustes con materiales como cartón, ya que se trata de un material barato y su uso no va a ser tan excesivo, así que procedemos a enunciar las modificaciones que se van a realizar a estos envases:

- Forrado con cartón débil de las partes internas del cajón para evitar roces con el plástico, protegiendo así el material de posibles humedades a las que se expone si solo se contiene en plástico.
- Colocación de piezas a dos niveles para así optimizar el espacio, a su vez, las piezas por nivel tendrán una ordenación por apilación, lo que supone un ahorro del espacio, en caso de que la altura de las piezas superase el envase, estas deberían colocarse de manera apilada horizontal para optimizar el espacio.
- Debido al peso que esto incurrirá sobre las piezas inferiores, debemos colocar una superficie separadora entre los dos niveles, esta estructura se va a realizar con una placa de cartón grueso de las mismas dimensiones que el envase y será reforzado con dos arquetas colocadas en cruz realizadas a base de cartón para no reducir espacio dentro del envase.

El uso de cartón en este caso está justificado, debido a la cercanía con una empresa fabricante de este material, que puede proveernos de excedentes. La creación de estos elementos de mejora puede generarse exclusivamente con el residuo que crea esta empresa y que nos envían para poder modificar y enviar con los envases retornables.



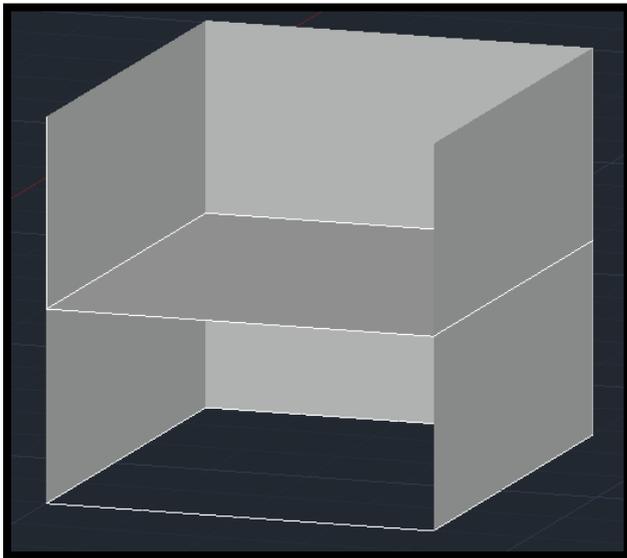
*Imagen 3 Envase Magnum*

En esta foto se aprecia el envase retornable al que nos referimos, al que aplicándole unas mejoras de resistencia podemos usar sin problema para piezas con un peso en conjunto de 700kg, ofreciendo mayor estabilidad y cobertura en los envíos de las piezas de manera económica y eficiente, ya que otra empresa externa nos lo proporcionara, los gastos de cartón por excedentes son solamente los costes de envíos de los residuos de cartón para poder aprovecharlos.

En la siguiente hoja se muestran las piezas de cartón requeridas para poder dar firmeza al conjunto y que las piezas puedan situarse a dos niveles, un detalle importante sobre este prototipo es que no existe separación entre las alturas de las arquetas y las de las piezas, lo que ofrece una mayor superficie al cartón divisor de niveles y no tendremos problemas debido al peso que el nivel superior genera.

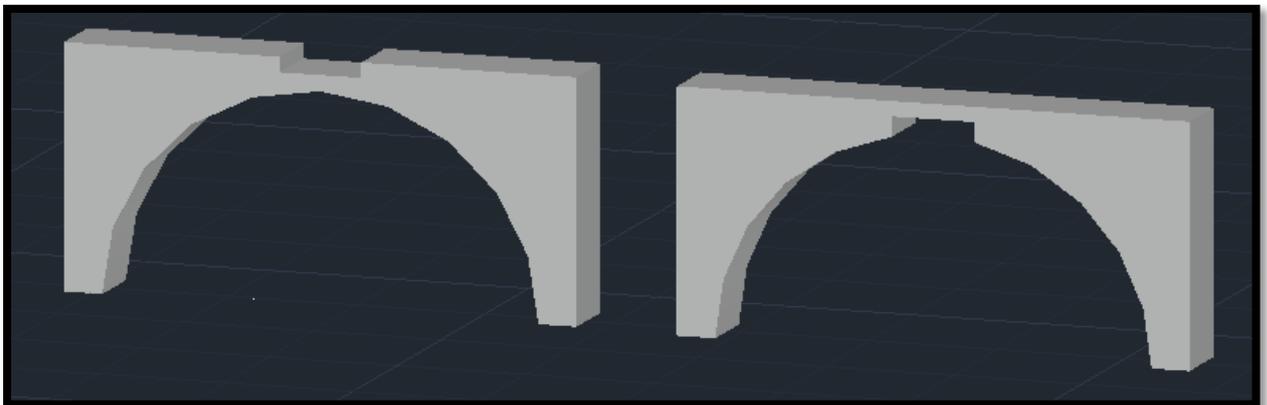
Si fuese necesario, este contenedor es utilizable como envase para otros más pequeños ya que ofrece la ventaja de la accesibilidad pudiendo quitar las solapas laterales y tener más acceso a las piezas del centro, al usar este envase no se requiere de un pallet para los envases más pequeños si se almacenan en el mismo, dando más firmeza y consistencia estructural al almacén.

### 4.3.2. *Diseño del interior del envase Magnum*



Este es el diseño del forrado interno de los envases, se compone de una capa débil que forra el exterior, y una lámina de cartón más gruesa en la parte central para crear la separación a dos niveles entre las piezas y aumentar la capacidad de almacenaje.

*Ilustración 5 Forro interno del envase magnum*



*Ilustración 6 Arquetas de separación*

En esta ilustración se muestran las dos arquetas que aportan resistencia a la separación en dos niveles de la materia prima, gracias a su grosor y estructura aporta mayor resistencia al conjunto de cartón.

Una vez colocado el primer nivel de materia prima, las arquetas pueden colocarse posteriormente gracias al espacio que dejan internamente y una vez insertadas en la posición idónea se conectan las ranuras y puede colocarse la capa delimitadora.

### 4.3.3. Tipos de envases

Además del ya explicado envase MAGNUM, debido a la necesidad de poder transportar piezas de muchos tamaños y con gran variabilidad de tipos necesitamos de otros envases mejor adaptados a piezas pequeñas o formas diferentes.

Uno de los puntos fuertes de estos envases es que son fácilmente apilables y no requieren de una estructura externa de refuerzo para ello, ya que se sustentan por sí mismos. (A no ser que queramos un conjunto más homogéneo introduciéndolas dentro de envases MAGNUM),

Algunos proveedores como BOSCH ya han implantado esta técnica de retornables, lo que han conseguido con ello es reducir sus costes drásticamente en los envíos y mejorar la calidad de los envases que llegan a sus clientes.

Aquí se exponen algunos de los envases más comunes compatibles con EUROPALLET:



Imagen 5 R-KLT 4315 ESD



Imagen 4 R-KLT 6429 ESD



Imagen 6 R-KLT 4147



Imagen 7 EF 6320

Procedemos a comparar las ventajas y desventajas de los envases de plástico con respecto al envase de cartón convencional.

Ventajas:

- Ofrece una mejor distribución de almacén, si unificamos todos los envases a unos estándares predefinidos podemos proveer y organizar de manera más eficiente el tamaño del almacén.
- Al ser elementos reutilizables, ahorramos los costes de tratamientos de residuos contribuyendo a la sostenibilidad del medio ambiente reutilizando en caso de refuerzo, la estructura principal del envase con excedentes de cartón de una empresa cercana.
- De cara a los proveedores, nosotros mismos realizamos el envío de los envases para que ellos puedan enviarnos la materia prima, esto es un gran ahorro ya que reduce el precio base del producto puesto que en los incoterms que contemplamos con los proveedores el precio del embalaje sería deducido.
- Otra ventaja significativa es el uso del EUROPALLET, ya que, aunque en el caso del envase citado y modelado no se requiere ningún tipo de base para el transporte debido a que la tiene incorporada. En el uso de otros envases de plásticos estándar será requerido el uso de pallets (más adelante se explicará detalladamente).
- En los envíos nacionales, no será necesario lavar los envases ya que ningún proveedor nacional lo requiere. Además, no se trata de un problema crítico puesto que las piezas han de ser limpiadas individualmente para los tratamientos a los que se exponen en nuestra empresa.

---

Desarrollo

Desventajas:

- El precio de los envases de plástico es muy superior al de cartón, esto se refleja en un alto coste inicial de inversión para poder adquirir todos los envases necesarios.
- Al ser retornables, los envases han de tener un control más exhaustivo que con los cartones durante su vida útil.
- Puesto que los envases son estándar, no podemos cubrir huecos con envases modificables como en el caso del cartón.

Una aclaración sobre estos envases es la siguiente. En el recorrido de la empresa actualmente ya se da un uso lógico y muy útil a este tipo de envases, por sus diferentes usos tanto de almacenaje como facilidad para el transporte.

Una diferenciación clara entre el tipo de envase MAGNUM y los envases KLT es la diferencia de tamaños entre estos modelos. Mientras que la caja MAGNUM puede soportar grandes pesos y unas dimensiones de piezas considerables, los envases KLT están diseñados para poder almacenar piezas pequeñas o semiterminados.

Con la estandarización de todos estos envases de manera integral (este apartado se detallará más adelante), conseguimos una mayor fluidez en el transporte de un punto de producción a otro, además de aportar seguridad para el operario que transporta y para el que fabrica.

En caso necesario, o para generar un almacén más compacto y homogéneo, podemos envasar elementos KLT dentro de envases MAGNUM para un transporte más rápido y evitar posibles embalados dentro de la empresa para asegurar la carga.

#### 4.3.4. *EI EUROPALLET*

El EUROPALLET es una variante estándar internacional de pallet para poder trasladar la materia prima y cualquier tipo de producto gracias a su excepcional resistencia.

Las características que destacan en este tipo de pallet es su mejor acabado respecto a la competencia, ya que no requiere de remaches ni excedentes de grapado.

Su resistencia es muy superior al resto gracias a unos tacos más gruesos y un nivel de calidad más alto en lo que respecta a la madera utilizada.

Al tratarse de un estándar dentro de los transportes, se adecua perfectamente a los envases estándar que poseemos en la empresa y facilita tanto el transporte como el almacenaje, ya que al usar un único tipo podemos distribuir de manera más eficiente las estanterías, conseguir más espacio y mayor organización.

Las tablas superiores que posee el EUROPALLET se encuentran más juntas entre si proporcionando mayor estabilidad y seguridad sobre la superficie de carga.



*Imagen 9 EUROPALLET*



*Imagen 8 Pallet común*

### 4.3.5. Situación tras la mejora

Aquí se muestran todos los envases MAGNUM que se encuentran registrados en propiedad de la empresa para su posterior uso o reparación.

Estos envases suponen un gran ahorro en la inversión inicial del proyecto de mejora y suaviza la rampa de inversión del proyecto en su salida.

*Tabla 3 Inventario de Magnum*

790334		798039		790662	
MAGNUM-1		MAGNUM-2		MAGNUM-3	
M.P.	315 Uds.	M.P.	105 Uds.	M.P.	116 Uds.
VACIOS	798 Uds.	VACIOS	677 Uds.	VACIOS	442 Uds.
ROTOS	25 Uds.	ROTOS	37 Uds.	ROTOS	0 Uds.
TOTAL	1.138 Uds.	TOTAL	819 Uds.	TOTAL	558 Uds.
RESULTADO ENVASES TOTALES				2.515 Uds.	

Con los precios de los envases y comparando con los tamaños de las cajas de cartón actual, podemos generar una equivalencia entre el transporte actual y el transporte completo con envases de plásticos.

Ahora se remiten los precios de los envases de plástico para poder calcular una estimación aproximada de cuánto costaría el empaquetado, y el aumento en el precio debido a transporte de retornables vacíos.

*Tabla 4 Precios de envases*

MAGNUM.BOX.1	152.55 €
MAGNUM.BOX.2	169.55 €
MAGNUM.BOX.3	113.55 €
3125 KLT	1,47 €
4315 KLT	3,22 €
4329 KLT	4,35 €
6415 KLT	5,03 €
6429 KLT	6,50 €

Se expone a continuación el importe inicial de la compra de los envases necesarios para poder llevar a cabo este proyecto de envases de plástico.

Tabla 5 Inversión inicial para envases

COSTE TOTAL	PROVEEDOR	M.B.1	M.B.2	M.B.3.	3215KLT	4315KLT	4329KLT	6415KLT	6429KLT
57.664,00 €	JCI Swiebozdin	378 Uds.							
18.984,00 €	JCI Alagon			168 Uds.					
34.709,00 €	JCI Siemianowice	88 Uds.	112 Uds.			560 Uds.			
3.390,00 €	JCI Pitesti			30 Uds.					
4.219,00 €	JCI Mezolak							632 Uds.	
43.802,00 €	DOGA		250 Uds.			384 Uds.			
9.718,00 €	SALJOAR			86 Uds.					
9.269,00 €	SCHERDEL					528 Uds.		288 Uds.	504 Uds.
1.038,00 €	TITGEMEGER				384 Uds.				
485,00 €	POSTEP					120 Uds.			
720,00 €	BRAND						120 Uds.		
511,00 €	YOESTALPINE						54 Uds.		
520,00 €	MÜSCHENBORG						56 Uds.		
185.029,00 €	TOTAL								

Aquí se recoge la inversión inicial para poder adquirir todos los envases a nuestros proveedores a nivel internacional europeo, ya que los envíos de envases preferiblemente deberían ser por camiones evitando problemas varios como el envío a puertos o estaciones de servicio.

Con el compromiso de nuestros proveedores para aceptar estas condiciones, nuestra empresa se haría responsable del coste de la inversión inicial ya que al tratarse de retornables propios y tenerlos en propiedad podemos utilizarlos libremente dentro de la empresa para la función que deseemos sin obligaciones de devolución.

Puesto que estos envases han de ser retornados para que puedan cumplir su función se ha estimado el coste de los transportes vacíos.

Tabla 6 Cuenta de resultados de la mejora

GASTOS EN TRANSPORTE	90.000,00 €
GASTOS EN TRANSPORTE DE VACIOS	152.020,00 €
GASTOS EN LAVADO Y REPARACION	20.000,00 €
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>262.020,00 €</b>
<b>DIFERENCIA</b>	<b>177.633,00 €</b>

### 4.3.6. Conclusiones

Una vez vistas las fortalezas y debilidades de ambos modelos de envío toca compararlos, si conseguimos la inversión necesaria para poder obtener todos nuestros envíos y transportes por medio de estos envases, se lograrían muchas ventajas en el aspecto logístico, en primer lugar y el concepto más importante es el ahorro de dinero tras los primeros años de solventar la amortización, podríamos obtener ahorros de más de 170.000€ anualmente.

Además del ahorro económico, ahorramos en tramites con servicios de tratamiento de residuos, mayor agilidad dentro del almacén ya que gracias a poder utilizar el EUOPALLET las estanterías podrán ser estandarizadas y agilizar el proceso de paletización.

También hay que tener en cuenta el concepto medio ambiental, ya que gracias a los envases retornables estamos evitando la creación de grandes cantidades de cartón no reutilizable que fomenta la tala masiva de árboles.

Un punto importante a tener en cuenta si se decide usar envases de plástico, se necesita una red secundaria además del transporte principal. Para gestionar todo el tráfico de envases vacíos, una solución para este conflicto seria el gestor **BinMan**.<sup>4</sup>

Este gestor se dedica a comunicar a los proveedores y clientes para generar albaranes ,ordenes de vacíos que pueden gestionar y aprobar el emisor del envío y el que lo recibe, por supuesto, todas las empresas que se han mencionado antes y calculado el número de envases, que deberíamos poseer para ofrecerlos a los mismos, y puedan cumplir con sus envíos a nuestra empresa del material solicitado deben tener aplicado este gestor en su empresa para el control y seguimiento de los envases pertenecientes a nuestra empresa.

*Tabla 7 Ratio de costo de la mejora*

Inversión total para el proyecto	185.029,00 €
Beneficios en ventas de la empresa	2.990.000,00 €
Ratio de costo respecto a beneficio	6,19%

<sup>4</sup> BinMan, «LOGSOL-Behältermanagementsystem».

#### 4.3.7. Comparativa visual



*Imagen 10 Almacén con envases de cartón*



*Imagen 11 Almacén con envases de plástico*

## 4.4. STOCK Y STOCK DE SEGURIDAD

La palabra *stock*<sup>5</sup> es una voz inglesa que en español usamos con el sentido de existencias, que se refiere a los bienes que una organización posee y que sirven para la realización de sus objetivos.

Otro término referente a este es el stock de seguridad, en logística sirve para describir el nivel extra de stock que se mantiene en almacén para hacer frente a eventuales roturas de stock. El stock de seguridad se genera para reducir las incertidumbres que se producen en la oferta y la demanda.

Algunos conceptos clave en la determinación del nivel de stock son:

- **Plazo de aprovisionamiento/entrega (PA):** es el plazo que tarda en estar disponible un pedido desde que es solicitado.
- **Nivel de servicio por ciclo (NSC):** Expresado en porcentaje indica la probabilidad que se desea que no incurra en ruptura de stock en cada nuevo reaprovisionamiento.
- **Coste de lanzamiento (CL):** es el coste de lanzar un pedido o una orden de fabricación.
- **Coste unitario (Cu):** es el coste de adquirir una unidad de producto a almacenar.
- **Horizonte (H):** es el número de pedidos de previsión que se considera para los cálculos de costes totales.
- **Demanda (d):** la demanda durante un Periodo de Previsión.
- **Desviación de la demanda (σd):** desviación típica de la demanda durante el Periodo de Previsión.
- **Coste de almacenar (h):** coste de almacenamiento por unidad de compra durante el Horizonte.
- **Coste de Almacenar (k):** coste de Almacenamiento por unidad montearía durante el Horizonte.

---

<sup>5</sup> «Modelos de Gestión de Stocks».

#### 4.4.1. *Sistema de gestión de stock*

Es el modelo que escoge la empresa para llevar a cabo los trámites pertinentes de pedido y revisión, para poder así conseguir el inventario óptimo de la empresa.

Un sistema de gestión ha de ser fiable, poder conocer los que se tiene y tener lo que se necesita. Debe ser flexible, para poder reaccionar rápidamente ante un cambio de la demanda o del suministro. Por último, económicamente racional, para hacernos una idea, una empresa típica tiene invertido en stock aproximadamente el 34% de sus activos, representado además el 90% de su capital circulante.

#### 4.4.2. *Modelo actual. Modelo ABC*

Es el método utilizado en la empresa para la gestión de inventarios, este principio resulta del principio de Pareto, donde el 20% de los productos requiere del 80% de los recursos económicos, mientras que el 80% de la materia prima se sustenta con el 20% de los recursos económicos dedicados a la gestión de inventarios.

Este análisis nos permite identificar los artículos que tienen un gran impacto a nivel global y crear las categorías y niveles necesarios según su criticidad.

La clasificación de material según su criticidad es vital, ya que permite ver el impacto que supone la carencia del producto en la empresa, el clasificar a cada producto nos permitirá:

- Fijar altos factores de servicio deseados solo a productos críticos, compensado los altos costos que esto conlleva y fijar factores de servicio más bajos a productos menos críticos.
- Hacer matrices de valor de uso- criticidad, es la manera de obtener elementos de decisión a la hora de escoger las políticas más adecuadas en gestión de inventarios.

Para poder realizar la clasificación de la materia prima debemos usar algún tipo de matriz de uso-Criticidad como es la *matriz de Kraljic* <sup>6</sup>.

La matriz de Kraljic es un modelo clave para cualquier estrategia de compra, Kraljic fue el primero en aplicar modelos de cartera en el área de las compras, el concepto fue desarrollado posteriormente como instrumento de control para la gestión de inversiones de capital en la bolsa de valores. Donde se busca poder crear estrategias internas para lidiar con nuestros proveedores y obtener así seguridad en el abastecimiento de todo nuestro material de alta relevancia, y poder reducir drásticamente y no tener ningún tipo de dependencia de proveedores que nos abastecen de piezas de poco valor.

## LA MATRIZ DE KRALJIC

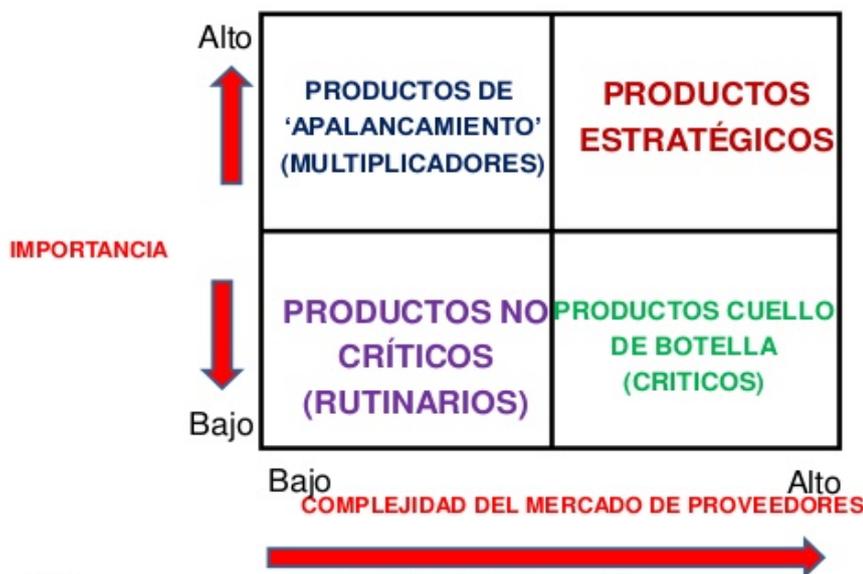
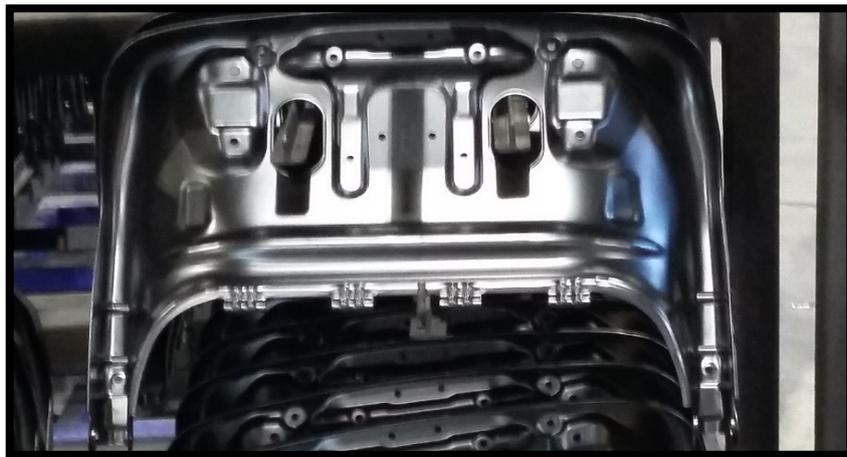


Ilustración 7 Matriz de Kraljic

<sup>6</sup> Mitroglu, «Gestion de abastecimientos».

Con esta clasificación podemos asignar a cada materia prima un nivel de criticidad y poder controlar los gastos que nos suponen, aquí se exponen la clasificación:

- **Productos estratégicos:** se ha de garantizar el suministro a precios competitivos, desarrollando planes a largo plazo con proveedores socios, los proveedores han de ser seleccionados rigurosamente. Para la empresa un ejemplo de material estratégico serían los *Recliners*, se define como el respaldo del asiento y es esencial para la fabricación del chasis completo del asiento.



*Imagen 12 Recliners*

- **Productos de apalancamiento:** se deben poseer proveedores alternativos con los niveles de calidad deseados, enfocar los pedidos a corto plazo y centralizar las compras. Un ejemplo para la empresa son las guías, ya que sin ellas ninguno de los productos puede ser finalizado.



*Imagen 13 Guías*

Desarrollo

- **Productos cuellos de botella:** se debe garantizar el suministro y desarrollar previsiones detalladas. Analizar el riesgo: sector, peso específico del comprador en el proveedor regional y/o global. En la empresa un producto considerado cuello de botella son los servomotores de algunos de los productos ya que sin ellos todo el proceso de acople es nulo.



*Imagen 14 Servomotores*

- **Productos rutinarios:** materiales de baja importancia en los que se pueden crear sistemas de contratación que agilicen el proceso. Una acción correctiva sería la estandarización y reducción de referencias. Algunos ejemplos serían los tornillos y capuchones de plástico usados en las uniones.



*Imagen 15 Capuchones de plástico*

### 4.4.3. *Gestión de stock por demanda continua*

Para poder gestionar la intensa demanda de materia prima que se genera en esta empresa es necesario el uso de programas ERP, en este caso, se va a proceder con **MFG PRO**.

**MFG PRO**<sup>7</sup> proporciona soluciones ERP completas alimentándose de una base de datos y con interfaz disponible para UNIX o Windows. Es un software basado en objetos, con aplicaciones para la gestión de fabricación, distribución, finanzas y servicio al cliente. Los módulos con los que cuenta **MFG PRO** son: distribución, manufacturas, finanzas, servicio y soporte al cliente, cadena de suministros y archivos maestros.

#### Ventajas:

- Tiene una interfaz muy básica con la que se ve rápidamente los requerimientos de datos necesarios.
- Puede contemplar gran cantidad de información de diferentes departamentos y comunicarlos entre sí.
- Múltiples opciones configurables para poder recoger todos los datos necesarios.

#### Desventajas:

- Es un ERP muy anticuado con una interfaz básica a base de comandos.
- La realización de planificaciones en muchos casos no es realista ya que se reconfigura para dar una interfaz.
- Muchas de las opciones se repiten o no se encuentran bien comunicadas entre ellas.

Debido a incidencias con el soporte técnico, ya que se trata de una versión desactualizada de la que la empresa creadora no puede hacerse cargo, la empresa deberá actualizar obligatoriamente a la versión siguiente que posee soporte técnico, sin aportar grandes mejoras ni cambios, pero ofreciendo seguridad a nuestra empresa ante posibles fallos del sistema o modificaciones de módulos para adecuarlos a los departamentos.

---

<sup>7</sup> C&C Consultores, «MFG/PRO».

## 4.5. REALIZACIÓN DE UN PEDIDO

La metodología que sigue la empresa para realizar un pedido a base de la planificación estudiada, consiste en, etapas manuales en la que los empleados van introduciendo datos clave con la orden de compra, el proveedor al que se pide la materia prima y el elemento en cuestión, dentro de **MFG PRO**.

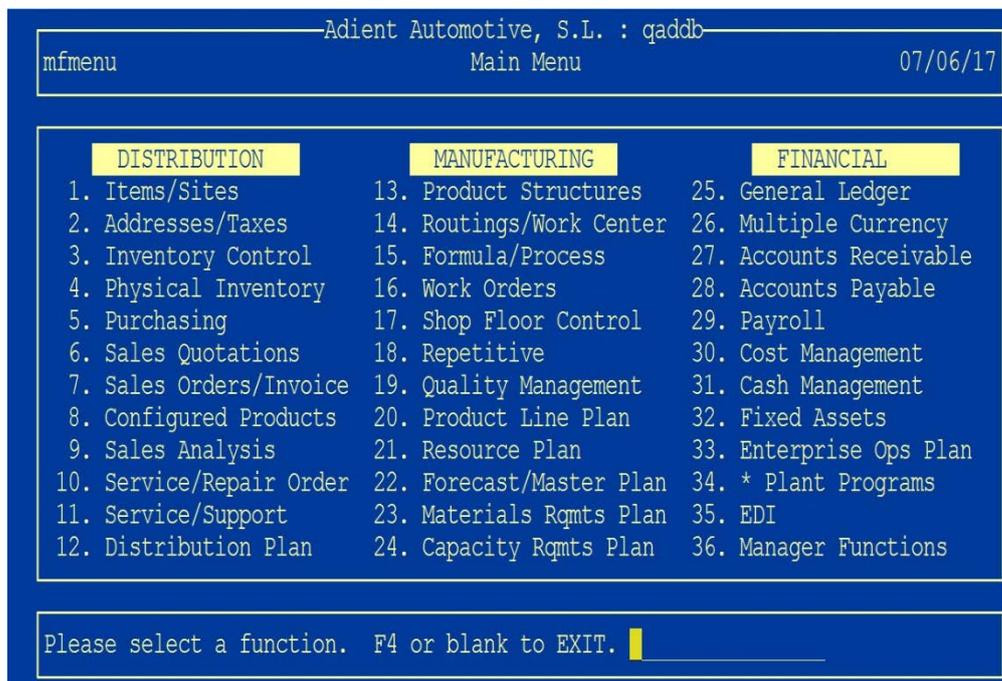


Ilustración 8 Pantalla de inicio MFG PRO

### 4.5.1. Comprobación del lote óptimo

En la teoría el lote óptimo se puede estudiar teóricamente a partir de datos extraídos de acontecimientos pasados.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot CL \cdot D}{h}}$$

CL: COSTE DE LANZAR UN PEDIDO

D: DEMANDA DEL PRODUCTO

h: COSTE DE ALMACEN

El problema de esta ecuación es el uso de datos difícilmente conocidos, ya que para una cantidad muy grande de productos es muy difícil poder calcular los costes que

se requieren para este cálculo, porque habría que sumar todos los costes que incurren al almacén y dividirlo por el espacio que ocupa esta materia prima dentro del almacén.

Debido a lo caótico que puede resultar el almacén y que con la variabilidad de proyectos es difícil calcular los costes de almacenamiento, es difícil optar por esta fórmula para el cálculo.

El ERP es capaz de gestionar cual será el lote óptimo en cada situación, lo calculará basándose en datos base como es el stock actual, el stock de seguridad asignado y las necesidades de la empresa sobre ese material.

```

                                Operation: 0
                                Subcontract Type:

rspor.p e+                    5.5.1.15 * Scheduled Order Report      Date: 07/06/17
Page: 4                        Adient Automotive, S.L.          Time: 14:44:46

                                Order Line Item Data
                                Firm Days: 18                      Ship/Dlvy Pattern: 15
                                Schedule Days: 12                  Max Order Qty: 0,0
                                Schedule Weeks: 4                  Std Pack Qty: 750
                                Schedule Months: 6                 Cum Start: 17/11/16
                                Fab Auth Days: 0
                                Raw Auth Days: 0
                                Transport Days: 1,00              Container Mangement: 17/11/16
                                Safety Days: 3,00                 End Effective: 31/12/49
                                Supplier Item:                    Comments: no
  
```

*Ilustración 9 Datos de orden de pedido*

En la hoja mostrada se exponen los datos técnicos para realizar el pedido de un producto de la empresa a su proveedor, para acceder a esta pestaña hemos dado los datos del proveedor, la orden de compra y el elemento del que deseamos conocer su información.

En esta pestaña se conocen los *días firmes* que nos dan información sobre los días que ya se han planificado, *días programados* nos da información sobre los días que el ERP tiene listos los pedidos que debemos realizar.

*Días de transporte* se refiere al plazo de entrega que tiene el proveedor para traernos el producto hasta nuestra empresa, además de los *días de seguridad* que el ERP contempla para poder generar, un lote óptimo que cubra esas necesidades de seguridad.

Desarrollo

### 4.5.2. Introducir la planificación

Para hacer un trámite con un proveedor debemos planificar con detalle cuando queremos lanzar la orden de pedido, bajo las condiciones de tiempo de entrega que nos impone la red de transporte y el stock de seguridad en días, que debemos dar como margen al transporte.

Schedule Detail Data						
Date	Time	Reference	Quantity	Q	Interval	
31/05/17	:		0,0	F	D	
01/06/17			0,0	F	D	
02/06/17			0,0	F	D	
05/06/17			0,0	F	D	
06/06/17			0,0	F	D	
07/06/17			0,0	F	D	
08/06/17			1.500,0	F	D	
09/06/17			0,0	F	D	
12/06/17			0,0	F	D	

Ilustración 10 Tabla introducción de datos

En esta pantalla se introducen los pedidos una vez planificados según las necesidades para que el ERP pueda gestionar los futuros (F), en la cantidad debemos insertar el lote optimo asignado por el ERP, o un múltiplo del mismo si las necesidades lo exceden.

Una vez insertadas todas las órdenes de pedido futuras podemos comprobar a través de una pantalla, que muestra el DRP del producto, como evoluciona el inventario de la empresa.

	Past	05/06/17	12/06/17	19/06/17	26/06/17	03/07/17	10/07/17
	04/06/17	11/06/17	18/06/17	25/06/17	02/07/17	09/07/17	16/07/17
Gross Regs	0	625	1338	1158	1053	821	710
Sched Receipts	0	1500	750	1500	0	0	0
Projected QOH	1098	1973	1385	1727	1500	1500	1500
Plan Ords Due	0	0	0	0	826	821	710
Plan Ords Rel	0	0	0	0	826	821	710

Ilustración 11 DRP

Por ultimo en este paso, tenemos una ventana para poder comprobar que se están realizando las órdenes de pedido, y asegurar que van a llegar a la empresa.

Supplier BOL/RTV	PO	Receipt Site	Qty	PO Cost	C Receipt Location	Receiver Rev	Reference
330900	55079469	17501282	750,00	0,00	02/06/17	328042	
17501282		16722			recepcio		57241322
330900	55079469	17501227	750,00	0,00	26/05/17	327801	
17501227		16722			recepcio		57053573
330900	55079469	17501157	750,00	0,00	19/05/17	327547	
17501157		16722			recepcio		56880441
330900	55079469	17501117	750,00	0,00	12/05/17	327311	
17501117		16722			recepcio		56716396
330900	55079469	17501070	750,00	0,00	05/05/17	327051	
17501070		16722			recepcio		56558031
330900	55079469	17500857	750,00	0,00	07/04/17	326280	
17500857		16722			recepcio		56140299

*Ilustración 12 Registro de pedidos*

En esta pantalla se nos muestra el lote óptimo en todas las recepciones que hemos tenido de este producto, porque no ha sido necesario pedir un múltiplo de pedido, también se nos aporta información sobre el proveedor, el producto al que nos estamos refiriendo en todo momento y por último el lugar donde va a ser depositado el producto dentro de la empresa.

Para la gestión de los tiempos de envíos, el propio ERP puede asignar unos tiempos medios según la frecuencia con la que adquirimos materiales, pero para poder hacerlo más exacto y evitar problemas, la empresa cuenta con una base de datos propia donde almacena las fechas de salidas y de llegadas medias que tienen nuestros proveedores.

Estos datos son introducidos manualmente por los empleados y se requiere de una comunicación muy buena entre almacén y logística, ya que para que logística pueda generar el conteo de piezas necesita saber en todo momento donde se encuentran localizadas.

Desarrollo

### 4.5.3. Envío de pedido a proveedor

Tras tener planificados todos los pedidos necesarios, es vital tener informado al proveedor, esta información puede ser enviada mediante EDI: un sistema interno del ERP que conecta a las empresas que poseen un ERP de este modelo y podemos verificar un envío desde el propio ERP.

Además del envío mediante el ERP, algunos proveedores que no posean esta función o prefieran otro medio de recepción del pedido, pueden recibirlo mediante correo con una impresión del albarán de pedidos que hemos realizado.

```

edexsch.p CR6916          35.18 Supplier Schedule Export          07/06/17
-----
Purchase Order: 55079469          To: _____
Item Number: 82796730-3         To: _____
Partner: _____              To: _____
Sales Order: _____          To: _____
Ship-To: _____              To: _____
Buyer: _____                To: _____
Part Buyer: _____           To: _____

Export Directory : /home/a736/xfer/167/central/out
XML-Directory: /mnt/mfg/bo/live/a167/wrk
Adapt.-Directory: /var/eijftt/data/0167/out/home/a736/xfer/167/
Output:
Batch ID:
    
```

Ilustración 13 Exportación de datos

Tras introducir los datos necesarios sobre la orden de compra que solicitamos, el ERP enviará al proveedor escogido un EDI con la información requerida para realizar el pedido, una vez recibido el ERP gestionará esta información de modo que configurará este pedido dentro de la empresa del proveedor.

Una alternativa a este tipo de envío sería por otros medios como el correo electrónico, para realizar una copia impresa del documento de envío podemos acceder a otra ventana que nos extraerá la información necesaria.

RELEASE#	20170601-001	20170601-001	20170601-001	20170601-001	20170601-001
DESCR	TUBE REAR DIA 30	FSC CROSS TUBE 0	FSTUBE CENTER V4	FSB TUBE OB LHS	FSB TUBE OB RHS
DESCR	-24PASS OB	BV408	08	V408	V408
=					
LST.RCPT.	02/06/17	02/06/17	02/06/17	02/06/17	02/06/17
B/L	17501282	17501282	17501282	17501282	17501282
QUANTITY	750	1600	936	300	900
CUM RCPT.	16500	17600	16536	4650	11400
CUM REQ.	16500	17600	16536	4650	11400
PAST DUE	0	0	0	0	0
=					

Ilustración 14 Vista final de pedido

## 4.6. PLAN DE MEJORA EN INVENTARIO

### 4.6.1. *Alternativas a MFG PRO*

El ERP que se encuentra actualmente instalado en la empresa se considera una versión anticuada del programa, y no cumple algunos de los requisitos para una empresa de gran tamaño, ya que el factor humano ha de invertir mucho tiempo y esfuerzo en configurar cada día el ERP, manteniéndolo actualizado semanalmente para que los pedidos y toda la información este verificada.

Algunas alternativas que podrían mejorar la fluidez del sistema serian versiones más actuales del propio programa o ERPs de la competencia, algunos ejemplos son:

- **Odoo:** anteriormente llamado OpenERP, es un sistema de código abierto. Está orientado al uso en las pequeñas y medianas empresa. Permite trabajar remotamente mediante una interfaz web desde cualquier equipo conectado a internet. Está formado por los siguientes módulos: CRM, gestión de proyectos, almacenes, gestión contable, de compras, de ventas, recursos humanos y marketing. También dispone de soluciones verticales por sectores como sería la industria semiligera.

En mi opinión personal esta sería una buena elección ya que además de ser un software gratuito exento de licencias, se podría contratar a una consultara en caso de modificar algún módulo para hacerlo más específico para la empresa.

- **SAP:** es el primer proveedor de software empresarial del mundo. Requiere licencia y la instalación tiene que ser llevada a cabo por un distribuidor oficial. El sistema usa la arquitectura cliente /servidor aplicada a varios niveles, permitiendo el control de los módulos de interacción entre distintos clientes y servidores en tiempo real está basado en la arquitectura en tres capas: base de datos, servidor de aplicaciones y cliente.

Esta alternativa estuvo instalada anteriormente en la empresa con buenos resultados y opiniones por parte de la empresa, aunque este ERP posee una gran complejidad de módulos ya que es muy completo.

---

Desarrollo

- **Open Bravo:** Es la solución líder en software libre y en entorno web para la pequeña y mediana empresa. Un creciente catálogo de soluciones y extensiones para su ERP, tanto comerciales como gratuitas, se encuentran disponibles en línea.

#### 4.6.2. Conclusiones

Las tres alternativas citadas podrían ser potentes ventajas en fluidez y reducción de tareas manuales dentro de la empresa, ya que la empresa contiene sus datos maestros de manera óptima y organizada se podría hacer una implantación por fases del nuevo ERP, estudiando las ventas y el ahorro que nos supone cada alternativa y una vez escogida la deseada, hacer una instalación por fases de los módulos en los que el orden se establecería por la importancia y características de cada módulo:

- **Primera fase:** contabilidad y almacén, comenzando por optimizar estos dos módulos conseguimos la implantación de entrada de material y el sistema contable, con ambos módulos podemos tener bien organizada dos secciones vitales de la empresa.
- **Segunda fase:** producción y recursos humanos, debemos configurar todas las líneas de trabajo y crear correctamente los departamentos de la empresa asignando a los trabajadores a sus respectivos campos.
- **Tercera fase:** flota, marketing y sitio web, en esta tercera fase se trabaja más con la relación empresa/cliente, ya que los tres módulos se dedican mayoritariamente al contacto con clientes.

Tras la implantación se debe generar pruebas de arranque y puestas en marcha a partir de un prototipo, para comprobar si la implantación se ha realizado con éxito.

Otro aspecto importante en la decisión de cambiar de ERP es la automatización del proceso, ya que otros ERPs cuentan con opciones tecnológicas como son los códigos de barras o gafas inteligentes (Smartpick) desarrolladas por la empresa google, en las que el empleado de almacén lleva puestas las gafas en cuestión conectadas al ERP y son capaces de leer en tiempo real los códigos QR del inventario, y así poder llevar un control de inventario exhaustivo pudiendo automatizar las órdenes de pedido, configurando unas restricciones de cantidad para pedidos al proveedor.

### 4.6.3. *Reducción de stock en inventarios*

Un posible cambio en la empresa sería la reducción de inventario en algunos productos que no se consideran de vital importancia, siendo material común que podría ser suministrado por otros proveedores en caso de emergencia.

El estudio que se va a realizar trata sobre el stock de seguridad que poseen algunos productos dentro de la empresa, estos productos suelen ser transportados internacionalmente desde países asiáticos o intercontinentales.

La metodología actual de la empresa es asegurar los envíos marítimos con stock de seguridad altos para poder cubrir la demanda variante de los clientes ante nuestros productos, al tratarse de envíos con un tiempo de transporte de más de un mes, se ha de asegurar tener el inventario disponible en todo momento, algunas razones son:

- Inseguridad e incertidumbre en envíos de tan larga duración.
- Huelgas o problemas varios con los transportistas que paralizan los envíos.
- Cambios drásticos en la producción que soliciten de una materia prima común a los productos que se crean en la empresa.

Por estas razones es entendible un mayor aprovisionamiento de materia prima, que no se encuentra localizada con proveedores internacionales, ya que su precio es una gran ventaja estratégica y solventa con creces los problemas físicos o monetarios que pueda incurrir el transporte.

Pudiendo seguir trabajando con este proveedor debido a su competitivo precio en la materia prima solicitada, podemos deducir que un pedido tan grande podría suponer un exceso de inventario que nos causaría problemas internos en la empresa como:

- Necesidad de mayor espacio dentro del almacén para poder albergar la materia prima excedente, lo que incurre en gastos de almacén y una peor distribución de las materias primas por falta de espacio.
- Mayor precio en el coste de la materia prima, ya que se piden envíos muy grandes, en los que habría que estudiar el impacto económico del transporte y el precio del lote óptimo.

Desarrollo

Para intentar tener un control más detallado de los envíos con países asiáticos por vía marítima, se ha realizado un documento que expone las diferentes características que hay que tener en cuenta a la hora de realizar un pedido, el documento consta de cuatro ventanas de operaciones logísticas, y una más que recoge los datos del stock que tenemos diariamente de las materias primas.

### 4.6.4. Demanda de materia prima

En esta primera pestaña se recogen los datos actuales de demanda y los previstos para futuras semanas, y poder cubrir el año fiscal. Estos datos se extraen de una hoja Excel creada diariamente por los empleados en el que se recoge las necesidades de materias primas, para tener una idea conceptual se expone en una imagen:

**DEMANDA SEMANAL**

SEMANAS  INTRODUCIR FECHA

Material	Descripción del material	Proveedor	Container	Uni/CAJAS	324	0	448	432	0	486	INCIDENCIA	NO
					3015256 FC A dj Assy 4W/ LH	2946631 FC A dj Assy 4W/ RH	2952569 FC A dj Assy 6W/ LH Sport	2953149 FC A dj Assy 6W/ RH Sport	2936099/2 FC A dj Assy 2W/ LH	936097 FC A dj Assy 2W/ LH	3014911/3 FC A dj Assy 2W/ RH	Demanda total
2053007	HANDLE BAR DR	Faurecia	1220X1770X9	180		0		432		486	918	6
2053018	TRACK INNER 2WM DR	Faurecia	1220X1770X9	140	324		448		0		772	6
2053022	TRACK OUTER 2WM DR	Faurecia	1220X1770X9	180					0		0	0
2053068	TRACK INNER 2W PA	Faurecia	1220X1770X9	288						486	486	2
2053070	TRACK OUTER 2W PA	Faurecia	1220X1770X9	140	324		448				772	6
2053072	HANDLE BAR PA	Faurecia	1220X1770X9	154		0		432			432	3
2156043	TRACK INNER 4W LAP	Faurecia	1220X1770X9	154					0		0	0
2156044	TRACK OUTER 4W LAP	Faurecia	1220X1770X9	288						486	486	2
2942590	TRACK OUTER 4W LAP	Faurecia	1220X1770X9	300	324		448				772	3
2942604	TRACK INNER 4W LAP	Faurecia	1220X1770X9	300		0		432			432	2

Ilustración 15 Hoja de demanda

En esta imagen se aprecia un llamado B.O.M (Bill Of Materials)<sup>8</sup>, conocido como la lista de materiales que nos ofrece una lista de conjuntos, subconjuntos y cantidades necesarias para la fabricación del producto final. Una lista de materiales está a menudo comunicada con una orden de producción cuya emisión puede generar reservas para componentes en la lista de materiales que están en stock y solicitudes para componentes que no lo están. Varios datos importantes que nos facilitarán la tarea para poder realizar previsiones, en primer lugar, tenemos una celda maestra en la parte superior que se refiere a la fecha en la que se quiere comenzar a realizar la demanda, si este dato es modificado todas las demás pestañas se modifican para adaptarse modificando tanto las fechas de órdenes de pedido como las fechas de entrega a partir del tiempo de entrega que nos da el proveedor.

<sup>8</sup> «Bill of Materials».

Otro menú interesante es el filtro de *semanas*, que nos permite visionar solo una semana que nos interese. Además de esto existe otro menú llamado *incidencia*, este menú facilita asegurar un stock de seguridad si en la semana que deseemos indicamos que está ocurriendo una incidencia o va a ocurrir, este menú será detallado más adelante.

La gama de colores de la barra superior también es indicativa de la previsión de la demanda, su significado es el siguiente:

- **Color verde:** es indicativo de que se puede asegurar que la demanda de esa semana es la que se está generando actualmente o se va a generar en un futuro, además indica que esta demanda ya se encuentra en el ERP.

324	0	448	432	0	486
-----	---	-----	-----	---	-----

- **Color carne:** indicativo de que se trata de una demanda provisional que nos puede ayudar a generar las ordenes de pedido, también se encuentra en el ERP, pero no está aprobada para ser lanzada como orden de pedido.

612	0	688	704	0	648
-----	---	-----	-----	---	-----

- **Color naranja:** esta estimación de la demanda se basa en experiencias pasadas con esta materia prima y los ciclos de necesidad de materia prima según el producto, esta estimación no se encuentra en el ERP.

918	18	848	688	0	1.098
-----	----	-----	-----	---	-------

El resto de elementos que se encuentran en esta imagen son características del material como la referencia propia del material dentro de la empresa, su descripción, el proveedor que nos abastece, el container en el que va a ser enviado y las unidades por caja que podemos enviar.

Gracias a estos datos y a la demanda semanal podemos tener una idea de la demanda total que requieren los productos de la empresa y calcular también el número de cajas necesarias para el envío.

Desarrollo

### 4.6.5. Control de envío en transporte

En la siguiente pestaña se estudia la posibilidad y capacidad que tiene el transporte para poder realizar el envío de manera optimizada y llenar hasta el tope de su capacidad los contener.

SEMANAS											
SEMANAS	Material	Descripción	Piezas caja C	Piezas caja B	Piezas Caja A	Piezas /Peso	ENVIO	Nºde cajas A	Nºde cajas B	Nºde cajas C	NºTotal de cajas
03/05/2017	2053007	HANDLE BAR DR			180	0,37 Kg.	6	6			30
	2053018	TRACK INNER 2WM DR			140	1,56 Kg.	6	6			
	2053022	TRACK OUTER 2WM DR			180	1,73 Kg.	0	0			
	2053068	TRACK INNER 2W PA			288	1,73 Kg.	2	2			
	2053070	TRACK OUTER 2W PA			140	2,00 Kg.	6	6			
	2053072	HANDLE BAR PA			154	0,01 Kg.	3	3			
	2156043	TRACK INNER 4W LAP			154	2,00 Kg.	0	0			
	2156044	TRACK OUTER 4W LAP			288	2,00 Kg.	2	2			
	2942590	TRACK OUTER 4W LAP			300	2,00 Kg.	3	3			
	2942604	TRACK INNER 4W LAP			300	0,65 Kg.	2	2			
										cajas totales	30

Ilustración 16 Dimensionado de cajas

Esta pestaña se centra en la aprobación del pedido como la capacidad física que se concede para el envío, y la demanda que producción nos está solicitando. En la vista general de la pestaña vemos características comunes a la anterior como es la elección de la semana que queremos visualizar, la referencia del material y la descripción.

A continuación, se van a ir ampliando partes importantes de esta ventana para su posterior explicación. La primera parte expuesta se trata de la capacidad física y las opciones que tenemos para poder enviar las cajas solicitadas.

Esto quiere decir que en un contenedor de 20 pulgadas podemos albergar un número de 42 cajas tipo A, a partir de esta referencia, ya que de las tres, es la caja más grande, podemos albergar a las cajas B y C con la proporción que se muestra:

B Cases in A	24	A Case 20"	42	Carsets/ Day	360
C Cases in A	32	A Case 40"	84	Seats/Day	720

Gracias al indicador de saturación, podemos saber si realmente estamos optimizando al máximo las capacidades del contener:

Nr Cont. 20"	0,00
Nr Cont. 40"	59%

En la tabla principal se realizan dos cálculos vitales a la hora de realizar un transporte, que son la capacidad por volumen y por peso, aunque al tratarse de un envío marítimo el peso no se considera tan relevante como en un envío terrestre, aun así, debe tenerse en cuenta.

Piezas caja C	Piezas caja B	Piezas Caja A	Piezas /Peso	ENVIO	Nºde cajas A	Nºde cajas B	Nºde cajas C	NºTotal de cajas
		180	0,37 Kg.	6	6			30
		140	1,56 Kg.	6	6			
		180	1,73 Kg.	0	0			
		288	1,73 Kg.	2	2			
		140	2,00 Kg.	6	6			
		154	0,01 Kg.	3	3			
		154	2,00 Kg.	0	0			
		288	2,00 Kg.	2	2			
		300	2,00 Kg.	3	3			
		300	0,65 Kg.	2	2			
							<b>cajas totales</b>	<b>30</b>

Ilustración 17 Cajas para envío

Esta sección se trata de un sumatorio de todas las cajas que puede albergar el contenedor, una vez aprobado, se envía la información de *envío* a la siguiente ventana.

Cantidad A	Cantidad B	Cantidad C	Total Kg. Caja A/pallet	Total Kg. Caja B /pallet	Total Kg. Caja C /pallet	Peso/ caja A total	Peso / caja B total	Peso /caja C total
1080			99,68 Kg.			448		
840			251,64 Kg.			1360		
0			345,20 Kg.			0		
576			532,04 Kg.			1014		
840			313,80 Kg.			1733		
462			35,49 Kg.			31		
0			341,80 Kg.			0		
576			609,80 Kg.			1170		
900			633,80 Kg.			1826		
600			228,80 Kg.			408		
						<b>peso total</b>	<b>7990</b>	

Ilustración 18 Peso del envío

Y con esta otra sección del documento podemos calcular el peso que se va a dar en el envío actual a partir de la suma del peso de la propia materia prima (*cantidad*), el peso total de la caja que lo alberga e incluyendo el pallet para sostenerlo.

Desarrollo

### 4.6.6. Órdenes de pedido al proveedor

Esta ventana recoge la información de todos los pedidos que se van a realizar durante el año fiscal actual, es la pestaña con más características ya que se han añadido opciones para poder regular el stock requerido, a partir de la demanda de materia prima y las posibles incidencias que puedan suceder durante el transporte.

PREVISIONES SEMANALES DE STOCK CON PROVEEDOR CHINO											REGISTRO	ASN	ASN	ASN			
											ETD	03/05/2017	10/05/2017	17/05/2017			
											EIA	15/06/2017	4351-0319-704	22/06/2017	4351-0319-704	29/06/2017	435
											Numero basti.	TRLU7450157	GAMMA-104	TRLU7450157	GAMMA-105	TRLU7450157	G
											Dias de transito	43	43	43			
Material	Ref.proveedor	Descripción del material	Proveedor	NºProveedor	Container	Uni/CAJAS	Semanas de seguridad	Stock de seguridad	INCIDENCIAS	Aumento stock	ORDEN-122	Envio de cajas	ORDEN-122	Envio de cajas	ORDEN-122	Em cbj	
2053007	456903	HANDLE BAR DR	Faurecia	380750	F 1220X1770X920	180	1	800	Ninguna	0%	1080	6	1800	10	1800		
2053018	4563891	TRACK INNER 2WM DR	Faurecia	380750	F 1220X1770X921	140	1	800	Ninguna	0%	840	6	1680	12	1680		
2053022	4563902	TRACK OUTER 2WM DR	Faurecia	380750	F 1220X1770X922	180	1	2000	Ninguna	0%	0	0	0	0	0		
2053068	4562124	TRACK INNER 2W PA	Faurecia	380750	F 1220X1770X923	288	1	300	Ninguna	0%	576	2	1152	4	1152		
2053070	4568901	TRACK OUTER 2W PA	Faurecia	380750	F 1220X1770X924	140	1	1500	Ninguna	0%	840	6	1680	12	1680		
2053072	4561261	HANDLE BAR PA	Faurecia	380750	F 1220X1770X925	154	1	300	Ninguna	0%	462	3	924	6	770		
2156043	4562127	TRACK INNER 4W LAP	Faurecia	380750	F 1220X1770X926	154	1	1500	Ninguna	0%	0	0	0	0	0		
2156044	4561251	TRACK OUTER 4W LAP	Faurecia	380750	F 1220X1770X927	288	1	1500	Ninguna	0%	576	2	1152	4	1152		
2942590	4561281	TRACK OUTER 4W LAP	Faurecia	380750	F 1220X1770X928	300	1	1500	Ninguna	0%	900	3	1800	6	1800		
2942604	4562129	TRACK INNER 4W LAP	Faurecia	380750	F 1220X1770X929	300	1	1500	Ninguna	0%	600	2	900	3	900		
												valido		valido			

Ilustración 19 Hoja de pedidos

Esta pestaña posee filtros en todas sus secciones para poder centrar la atención en un tipo de materia prima o en el container en el que se va a realizar el envío.

Un aspecto importante de esta pestaña es que podemos seleccionar si existe alguna incidencia de la índole que sea y el propio documento modificara el stock que sea necesario pedir.

Semanas de seguridad	Stock de seguridad	INCIDENCIAS	Aumento stock
1	800	Ninguna	0%
1	800	Retrasos	0%
1	2000	Huelga	0%
1	300	Accidente	0%
1	1500	Ninguna	0%
1	300	Ninguna	0%
1	1500	Ninguna	0%
1	1500	Ninguna	0%
1	1500	Ninguna	0%
1	1500	Ninguna	0%

Si seleccionamos una de las siguientes opciones, el documento se modifica para satisfacer la demanda, la pestaña se colocará en el color indicado según el tipo de incidencia y se aumentará en un porcentaje pre establecido, el stock en los pedidos.

Semanas de seguridad	Stock de seguridad	INCIDENCIAS	Aumento stock
1	1120	Huelga	40%

También es posible modificar el número de semanas de stock de seguridad, si la demanda en esa semana es muy fluctuante, se puede aumentar directamente el stock.

Al igual que en la primera pestaña, las órdenes de pedido se clasifican en tres tipos en base a en qué situación se encuentran respecto al ERP.

- **ASN:** siglas de habla inglesa referidas a que las notificaciones de compra se encuentran ya aprobadas en el sistema. Se representa con el color verde.
- **ASN perdido:** traducción literal de *ASN Missing* que se refiere a las órdenes que se encuentran en el sistema, pero no están aprobadas todavía. Color carne.
- **Pronostico:** es una previsión estimada del pedido que se va a realizar, pero todavía está pendiente de actualización y no se encuentra en el sistema. Color naranja.

Elementos importantes que se encuentran en el documento son los días de tránsito, modificables según las previsiones que nos da el proveedor, estos cambios suponen modificaciones en el tiempo de llegada del pedido, también el número de bastidor para poder llevar un correcto seguimiento del pedido, y en la parte inferior la orden que se va a realizar con la cantidad de elementos de materia prima. A su lado, el envío de cajas necesarias, debajo de esta sección se encuentra un validador para asegurar que el número de cajas por envío no supera la capacidad del container.

Tabla 8 Envío de pedidos

REGISTRO	ASN		ASN	
ETD	03/05/2017		10/05/2017	
ETA	15/06/2017	4351-0319-704	22/06/2017	4351-0319-704
Numero basti.	TRLU7450157	GAMMA-104	TRLU7450157	GAMMA-105
Días de transito	<b>43</b>		<b>43</b>	
Aumento stock	ORDEN-122	Envío de cajas	ORDEN-122	Envío de cajas
0%	1080	6	1800	10
0%	840	6	1680	12
0%	0	0	0	0
0%	576	2	1152	4
0%	840	6	1680	12
0%	462	3	924	6
0%	0	0	0	0
0%	576	2	1152	4
0%	900	3	1800	6
0%	600	2	900	3
		<b>valido</b>		<b>valido</b>

Desarrollo

Por último, sobre esta ventana, se han calculado dos elementos importantes que nos pueden aportar información relevante, sobre las órdenes de pedido como es el cálculo teórico del stock de seguridad y el coste total del año de pedidos.

*Tabla 9 Calculo de costes de pedidos*

Material	Descripción del material	Precio Pie.	precio plan.
2053007	HANDLE BAR DR	3,04 €	35.591,40 €
2053018	TRACK INNER 2WM DR	7,88 €	87.163,86 €
2053022	TRACK OUTER 2WM DR	8,97 €	- €
2053068	TRACK INNER 2W PA	7,88 €	54.473,47 €
2053070	TRACK OUTER 2W PA	8,97 €	99.186,08 €
2053072	HANDLE BAR PA	3,04 €	16.396,38 €
2156043	TRACK INNER 4W LAP	11,44 €	- €
2156044	TRACK OUTER 4W LAP	11,38 €	78.679,30 €
2942590	TRACK OUTER 4W LAP	11,38 €	133.181,10 €
2942604	TRACK INNER 4W LAP	11,44 €	68.628,00 €
Precio total de la planificación			<b>573.299,59 €</b>

Con la siguiente fórmula se puede obtener de manera teórica y como una aproximación el stock de seguridad que deberíamos tener en la empresa por cada materia prima.

$$SS=(PME-PE) *DM^9$$

Donde PME es el número de días máximo de llegada del pedido, PE es el número de días normal de llegada de un producto y DM es la demanda promedio de la materia prima.

*Tabla 10 Calculo de Stock de seguridad*

PME	PE	SS
50 Días	43 Días	11241
50 Días	43 Días	10316
50 Días	43 Días	0
50 Días	43 Días	6513
50 Días	43 Días	10316
50 Días	43 Días	5145
50 Días	43 Días	0
50 Días	43 Días	6513
50 Días	43 Días	10947
50 Días	43 Días	5880

<sup>9</sup> «Stock de seguridad».

Una vez obtenemos el stock de seguridad necesario en casos en los que el envío puede variar en una semana aproximadamente. Es importante conocer también, el nivel de servicio en el que nos encontramos actualmente.

Tabla 11 Distribución Normal

DATOS	DISTRIBUCION NORMAL
43	0,058680277
44	0,096747421
45	0,135021903
46	0,159509531
47	0,159509531
48	0,135021903
49	0,096747421
50	0,058680277

Tabla 12 Datos y formulas de la Dis.Normal

<b>MEDIA</b>	<b>46,5</b>
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	<b>2,44948974</b>
<b>FORMULAS UTILIZADAS</b>	
<b>MEDIA</b>	=PROMEDIO
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	=DESVEST.M
<b>DISTRIBUCION NORMAL</b>	=DISTR.NORM.N

Una vez obtenidos los datos necesarios, podemos proceder a representar la gráfica de la distribución normal que nos muestra los porcentajes en los que se mueve el factor de seguridad de la empresa. Mientras que los datos que no contempla, es el porcentaje de que el pedido llegue antes o después de las fechas previstas.



Ilustración 20 Grafica de Distribución Normal

Desarrollo

Tras el sumatorio del área concebida entorno a la semana que tiene la empresa como margen para recibir el pedido.

Se obtiene un total de: **89,99 %** de posibilidad de que el pedido llegue en estas fechas, para la empresa se trata de un porcentaje más que aceptable, debido a que además del stock de seguridad, el volumen de materia prima que posee la empresa es superior al demandado debido a conflictos con este proveedor en el trámite de la optimización y reducción de pedidos (que se detallara más adelante).

Por tanto, se acepta los niveles de stock de seguridad que se han implementado en los diferentes tipos de incidencia.

Un problema que bien acarrea a la empresa, es el hecho de una contingencia mayor a las vistas hasta ahora, que podría considerarse como una incidencia de urgencia.

Se trata de la pérdida total del pedido, por la índole o catástrofe que haya podido darse durante el trayecto. En este caso de extrema urgencia la empresa se ve obligada a realizar un pedido vía aérea. Lo que supondría unos gastos inesperados que podrían desestabilizar la economía de la empresa, provocando pérdidas importantes. Ya que en muchos casos se trata de contratos mercantiles EXV donde el proveedor no tiene la responsabilidad de correr con los gastos del envío y debe ser la empresa la encargada de hacer llegar, de manera urgente, el material para no perjudicar así a la producción de la empresa.

*Tabla 13 Precio de fletar un avión*

PRECIO DE ALQUILER			
NUMERO DE PALES	4	KG POR PALET	700 Kg.
KILOS TOTALES EN LA CARGA			2800 Kg.
PRECIO DE 1 KG DE CARGA			35 €
<b>PRECIO FINAL</b>			<b>98.000 €</b>

### 4.6.7. Comprobación de flujo de material

En la última pestaña se comprueba el flujo de material que se está dando con las órdenes de pedido, en esta hoja se estima la llegada de material, el consumo que se va a realizar durante esa semana, lo que nos va a quedar y si fuese necesario se notificarían si son necesarias más cajas en la orden de pedido, esto se realiza comprobando el restante de cada semana con el stock de seguridad que hayamos escogido, sino llega al mínimo el documento calculará las piezas restantes y las meterá en cajas.

Tabla 14 Flujo de consumos

STOCK REAL		S.18			
Queda	llegada	Total	consumo	Queda	cajas
5190	1080	6270	918	5352	0
2862	840	3702	772	2930	0
1908	0	1908	0	1908	1
14314	576	14890	486	14404	0
13888	840	14728	772	13956	0
6225	462	6687	432	6255	0
9187	0	9187	0	9187	0
9038	576	9614	486	9128	0
4016	900	4916	772	4144	0
3956	600	4556	432	4124	0

Esta es una de las semanas de la planificación donde se pueden comprobar los flujos de materia prima que se dan en la empresa, para obtener datos reales en todo momento, la columna en gris está conectada a una quinta ventana que se actualiza diariamente descargando el documento maestro del MFG PRO.

Referencia	Descripcion1	Descripcion2	ProductLi	al	Locatio	Stock	Recepci	Producci	MoviEr	OtrEr
1224065-0-1	MAGNUM		0 E		2173PK	-4817	0	0	0	0
1224065-0-1	MAGNUM		0 E		2301PK	-6011	0	0	0	0
1224065-0-1	MAGNUM		0 E		305429PK	182	0	0	0	0
1224065-0-1	MAGNUM		0 E		EMPTYPK	10282	0	0	210	0
1224066-0-1	E 1512 L		0 E		143001PK	9	0	0	0	0
1224066-0-1	E 1512 L		0 E		EMPTYPK	-9	0	0	0	0
1224077-0-1	E 1208 LS	1200x800x750	0 E		P.TERMIN	-11	0	0	0	0
1224082-0-1	A-CONTAINER	1600X1200X700	0 E		2173PK	-7137	0	0	0	0
1224082-0-1	A-CONTAINER	1600X1200X700	0 E		EMPTYPK	7137	0	0	50	0
1224086-0-1	R-KIT-2215	297 x 198 x 147	0 A		2212PK	-788	0	0	0	0

Ilustración 21 Tabla de datos exportados

Desarrollo

Los datos que se han expuesto en la anterior pestaña nos dan un control numérico de la situación en la que nos encontramos, aunque su función esencial es la advertencia de pedidos de cajas de seguridad.

Para una visualización más clara del flujo de materiales que poseemos en la empresa, debemos crear una gráfica que se expone a continuación:

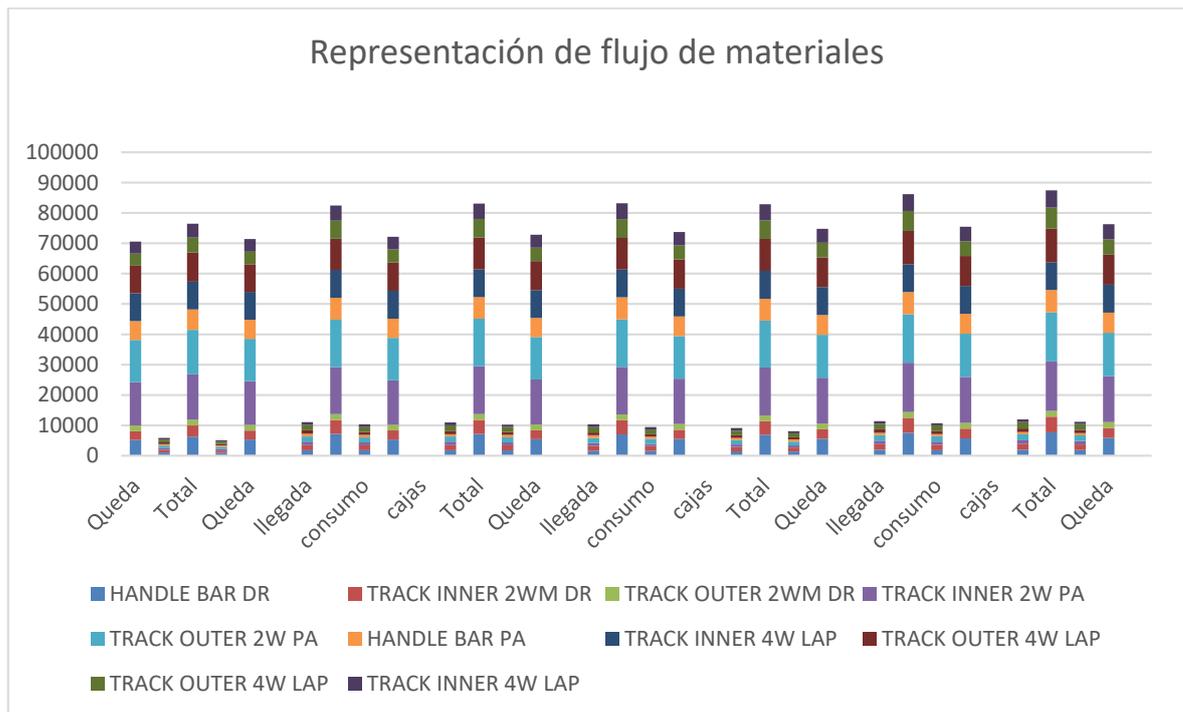


Ilustración 22 Gráfica de flujo de materiales

Esta gráfica se ha generado a partir de todas las semanas de previsión que tenemos con este proveedor, y el total de elementos de materia prima que se consumen y que tenemos disponible.

Nos da una clara muestra de la cantidad de stock que poseemos de materiales del proveedor asiático. La tendencia futura debería ser reducir estas cantidades a unos números más próximos al consumo real que tenemos. De continuar con esta dinámica de compras, deberemos distribuir los almacenes para poder dar cabida a todas estas piezas, lo que incurrirá en más gastos y problemas con otros materiales debido a modificaciones en las referencias de los almacenes.

En el caso de los proveedores asiáticos, la empresa tiene una restricción en las cargas marítimas, que consiste en el llenado completo de los containers que se envían desde estas empresas.

A nivel logístico, se trata de una ventaja ya que siempre se van a poder optimizar al máximo las cargas de los container, pero a nivel de inventarios y saturación de almacenes, nos genera varios problemas para poder colocar este material dentro del almacén.

La mayoría de estas piezas se tratan de elementos **clase A**, con lo que su precio y uso son críticos. Aunque esto sea así, la empresa posee unos stocks inmensamente superiores a la demanda semanal y los stocks de seguridad.

La única posibilidad para intentar reducir el stock que nos muestra la anterior grafica es la de omitir, en semanas no críticas, el pedido a estos proveedores.

Para esta tarea, se ha añadido unas modificaciones, a partir de fórmulas de control que calculan el pedido optimo, y en base al stock de seguridad, reflejan en que semana deberíamos realizar los pedidos a este proveedor.

Este documento se combina con el anteriormente expuesto, *hoja de pedidos*. De esta manera aseguramos en situaciones críticas debidas a incidencias, la llegada de piezas, mientras que, en casos de baja demanda de piezas, podemos ir reduciendo el stock de manera gradual.

Tabla 15 Flujo de material modificado

PORCENTAJE DE SEGURIDAD					70%
PORCENTAJE DE PEDIDO					90%
SEMANA 41					
NECESIDAD	CAJAS	C.EXTRA	LLEGADAS	PEDIDO	QUEDA
416	2	0	0	360	1609
416	2	0	0	280	1587
934	12	0	0	2160	521
0	0	0	0	0	2665
934	14	0	0	1960	953
0	0	0	0	0	1713
540	3	0	0	462	8055
540	1	0	0	288	7905
934	2	0	0	600	7096
1442	4	0	0	1200	4146
	40	40			

### 4.6.8. Estadísticas de stock

Para tener un control más visual del stock que poseemos en la empresa se ha creado una base de datos, unificando datos descriptivos sobre los materiales que solicitamos para la creación de nuestros proyectos. Estos datos son los siguientes:

- Datos referenciales: como son el número de ítem y los detalles técnicos para poder conocer a que material nos estamos refiriendo.
- Datos de proveedores: tanto el nombre como el número de referencia interno que la empresa tiene para realizar pedidos.
- Precios y cantidad: donde se agrupan los costes del stock, la cantidad que tenemos actualmente en almacén y la capacidad de las cajas que nos envían para realizar cálculos de espacios.
- Clasificaciones: tenemos clasificación según el tipo de producto, el país del que lo recibimos, el modelo de material al que nos referimos y el proyecto en el que se está usando el material.
- Resultados financieros: se calculan los costes del stock que tenemos en la empresa y el coste de los envíos del mismo.

N.Proveedores	Proveedores	Precio estandar	Cantidad de cajas	Capacidad de la caja	Stock actual de ERP	Clase de material	Clasificación por ramas	Clasificación por procedencia	Clasificación por familias	Clasificación por proyecto	Precio de la caja	Precio de stock
308226	Brose Fahrzeugteile	4,85 €	50	2000	1755	B	ROH	Alemania	motors and actuators	528	9.700,00 €	8.511,7
	Johnson Controls Alagon S.A.U.	1,03 €	480	480	2602	C	ROH	España	intercomp. delivery	529	494,40 €	2.680,0
	Johnson Controls Alagon S.A.U.	1,03 €	900	900	2472	C	ROH	España	intercomp. delivery	529	927,00 €	2.546,1
306640	Karl Berrang GmbH ( 0219)	0,11 €	500	8000	16250	C	ROH	Alemania	screws	528	911,20 €	1.850,8

Ilustración 23 Índice de base de datos

Esta tabla se encuentra en un documento aparte, tanto por seguridad como por facilidad para acceder a los datos, ya que esta base de datos reúne todas las referencias de la empresa. También es actualizable a partir de la exportación del stock y datos maestros del ERP de la empresa.

Una vez finalizada la tabla puede tener múltiples usos, en este caso, se ha usado para crear unas graficas que muestran los precios de las piezas por país y dentro de cada uno, el tipo de material que compramos.

Se han generado unas tablas actualizadas que recogen los pedidos que hacemos a cada país, sin importar el proveedor, puesto que en este caso nos interesa más el coste de transporte que conlleva el envío.

Tabla 16 Filtrado de materiales

PAIS	TIPO DE MATERIAL	PRECIO
ALEMANIA	extruded parts	1.126,12 €
	fasteners	132,93 €
	fine blank	435,63 €
	friction bearing	804,92 €
	metal assemblys	1.072,04 €
	misc. metal parts	99,78 €
	misc. non-metal	145,36 €
	motors and actuators	8.805,75 €
	nuts	794,56 €
	plastic parts	870,48 €
	screws	2.840,50 €
	springs	2.426,36 €
	stamped parts	4.334,02 €
	tubing parts	1.623,07 €
	turned parts	27,03 €
wire from parts	- €	
SUMA DE STOCK TOTAL		25.538,55 €

De esta tabla se extraen los datos necesarios para crear graficas individuales que, nos muestran donde generamos más costes por país, pudiendo dar una idea de si sería apropiado redefinir los proveedores actuales y poder reducir costes en los picos más altos.

En este caso se ha realizado este filtrado con los cuatro países proveedores a los que más material de alto valor requerimos, que son: Alemania, China, España y Holanda.

Tras la suma de los totales y la comparación del filtrado de materiales obtenemos dos gráficas, en la primera se muestra la comparación de los costes que se generan en cada país a partir del material solicitado.

La segunda grafica se trata de un queso particionado según el porcentaje de mercado que tiene cada país, respecto a nuestras necesidades como consumidores.

Desarrollo



Ilustración 24 Grafico de costes totales de piezas

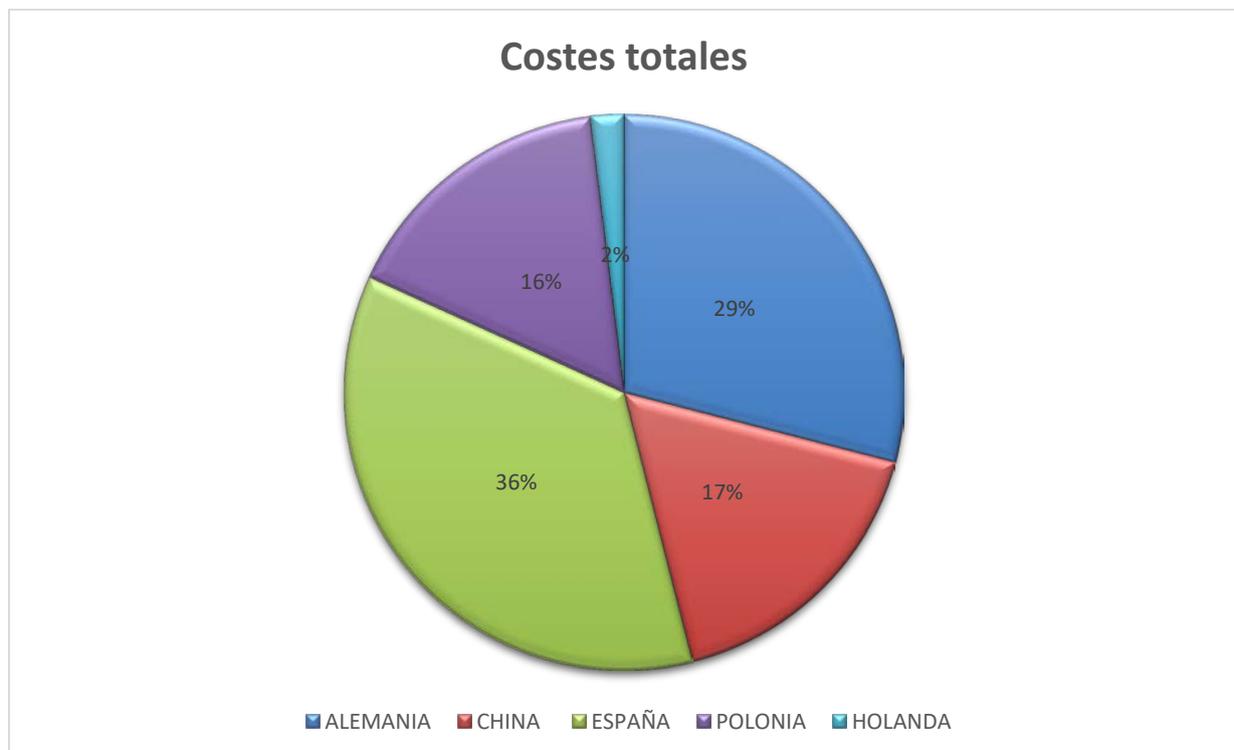


Ilustración 25 Segmentación por países de las necesidades

Con este análisis obtenemos el resultado del coste de la materia prima que debemos importar a países tanto europeos, como asiáticos. Por lo tanto, debemos tener en cuenta los gastos de transporte durante la importación de la mercancía.

El caso que nos ocupa será el transporte del material desde china,<sup>10</sup> ya que el cálculo de estos costes puede hacernos valorar otras opciones a través del análisis de costes. Dentro de la comunidad europea, pudiendo pagar un mayor coste por el producto, pero evitando grandes tiempos de espera y pagos incurridos en el transporte.

Tabla 17 Coste de transporte de mercancías Chinas

COSTE DE TRANSPORTE DE MERCANICA CHINA		
Precio Unitario	\$ 5,79	
Cantidad	\$ 2.000,00	
Precio total	\$ 11.580,00	
Contenedor seleccionado	20 pies estándar	
Precio FOB	\$ 11.580,00	
Flete de China a España	\$ 2.500,00	\$ 14.080,00
Seguro (0,6% del coste asegurado)	\$ 84,48	\$ 14.164,48
Gasto en terminal portuaria	\$ 350,00	\$ 14.514,48
Arancel (12%)	\$ 1.741,74	\$ 16.256,22
Formalidades aduaneras	\$ 250,00	\$ 16.506,22
IVA (21%)	\$ 3.466,31	\$ 19.972,52
Trasporte interno hasta destino	\$ 165,00	\$ 20.137,52
<b>TOTAL</b>	\$ 20.137,52	
<b>TOTAL UNITARIO</b>	\$ 10,07	
<b>CONVERSION TOTAL</b>	16.964,66 €	
<b>CONVERSION TOTAL UNITARIO</b>	8,48 €	

El coste de la materia tras el envío aumenta en torno a un **73%**, lo que debería hacer cuestionarnos si realmente sería una buena opción sustituir el país proveedor, aunque en este caso el coste de transporte está más que justificado debido al precio de la materia prima que nos ofrece China.

<sup>10</sup> «Importación desde China».

### 4.6.9. Control de perdidas

Durante la producción continua de productos semiterminados, muchos componentes sufren pruebas de esfuerzos en el departamento de calidad donde pierden sus propiedades y ya no pueden ser utilizadas en la cadena de montaje, otras piezas son mal paletizadas y caen al suelo desde una altura considerable pudiendo romperse o abollarse y dejando el material inservible.

Para poder tener un registro y control de las pérdidas que generan estas incidencias, se ha modificado una tabla que registra todas estas pérdidas comparando el stock optimo que nos muestra el ERP, con el conteo real de las piezas dentro del almacén.

La información, al igual que en todos los demás Excel de este proyecto, se extrae automáticamente de la base de datos para evitar incidencias por una errónea introducción de datos y facilitar el trabajo al empleado.

RELLENAR LOS DATOS DE ENTRADA						
Item no	REFERENCIA	PROVEEDOR	DESCRIPCION	ABC	VALOR	PERMITIDO%
1	3027361-L1	0	SBA BRACKET ASM IB LH G unpainted	D	1,29	10%
2	3042868	300793 SAINT GOBAIN PERFORMA	BUSHING NORGLIDE DIA 25	D	0,17	10%
3	3048303	943 ADIENT SEATING POLAND SP	TUBE REAR 6W ASM RH	A	3,51	2%
4	3048330	355414 BARTON COLDFORM (UK) L	RIVET WITH SHOULDER D14	D	0,06	10%
5	3058148	369979 C.V.B. srl	MARRIAGE SCREW	A	0,19	2%
6	3060886	1503 ADIENT POLAND sp z.o.o	ASM TRACK HAB01 G 4 WAY OB RH	A	4,94	2%
7	3060887	1503 ADIENT POLAND sp z.o.o	ASM TRACK HAB01 G 6 WAY OB LH	A	4,94	2%
8	3060889	1503 ADIENT POLAND sp z.o.o	ASM TRACK HAB01 G 6 WAY IB LH	A	4,94	2%
9	3060890	1503 ADIENT POLAND sp z.o.o	ASM TRACK HAB01 G 4 WAY IB RH	A	4,94	2%
10	3071793	307908 PULLMAFLEX BENELUX Nv	BRACREST MAT	B	0,67	5%
11	3073491	309848 FICO CABLES	CUSHION MAT 6 WAY	B	0,76	5%
12	3082709	300224 GEBR. TITGEMEYER GmbH	LOCKING RING BOLT DIA 6.8, Head 10	D	0,10	10%
13	3082906	1503 ADIENT POLAND sp z.o.o	ASM TRACK HAB01 G 6 WAY G IB RH	A	4,94	2%
14	3082907	1503 ADIENT POLAND sp z.o.o	ASM TRACK HAB01 G 6 WAY OB RH	A	4,94	2%
15	3099284	1503 ADIENT POLAND sp z.o.o	ASM TRACK HAB01 G 4 WAY OB LH	A	4,94	2%
16	3099285	1503 ADIENT POLAND sp z.o.o	ASM TRACK HAB01 G 4 WAY IB LH	A	4,94	2%
17	3116900	300224 GEBR. TITGEMEYER GmbH	LOCKING RING BOLT DIA 6.5	D	0,10	10%
18	3118878	1050 ADIENT MEZOLAK KORLATOL	ASSY SEAT ADJUSTER PUMP MAN	A	5,25	2%
19	3127293	309848 FICO CABLES	CUSHION MAT 4 WAY	C	0,74	8%
20	3182474	324563 THIEL & HOCH GMBH & C	REINFORCEMENT TUBE CRIMP G FRONT	C	0,38	8%

Ilustración 26 Datos de entrada para el conteo

En esta primera imagen se introducen los datos necesarios para conocer detalles de la pieza como la referencia, el proveedor, ya que podría relacionarse problemas que puedan ocasionar los envases de este, y así realizar correcciones para evitar pérdidas.

La materia prima en la empresa sigue el modelo ABC por lo que se deja una columna donde asignar en que grupo se encuentra, ya que las pérdidas en materia prima del grupo A pueden afectar severamente a las cuentas de la empresa.

Las dos últimas columnas son el valor de la pieza en su unidad, y la ultima es el porcentaje de material permitido que pueden considerarse como chatarra.

Todos estos datos provienen de una base de datos ya creada con toda la información filtrada según el criterio que solicitemos, por lo que en esta sección solo hay que introducir la referencia y gracias al vínculo entre estos dos documentos extraemos toda la información.

INTRODUCIR EL CONTEO FISICO		INTRODUCIR EL CONTEO DEL ERP		FORMU LA VARIAN CIA BY
<b>System Update Parts (Queue VIP)</b>	<b>Total Conteo</b>	<b>System Update Parts (Queue VIP)</b>	<b>Total Sistema</b>	<b>(Queue e VIP)</b>
548	548	800	800	-252,00
3520	3520	4000	4000	-480,00
225	225	237	237	-12,00
20326	20326	20806	20806	-480,00
6300	6300	6300	6300	0,00
5	5	233	233	-228,00
49	49	277	277	-228,00
134	134	362	362	-228,00
36	36	264	264	-228,00
2040	2040	2040	2040	0,00
5213	5213	5213	5213	0,00
3540	3540	4500	4500	-960,00
105	105	117	117	-12,00
120	120	132	132	-12,00
114	114	126	126	-12,00
105	105	117	117	-12,00
3740	3740	4700	4700	-960,00
134	134	146	146	-12,00
7339	7339	7339	7339	0,00
114	114	594	594	-480,00

*Ilustración 27 Introducción de datos para el conteo*

Desarrollo

En la siguiente ilustración se añade el conteo extraído del ERP, que son las piezas que deberíamos tener dentro de la empresa ya que esta información se extrae de los pedidos que realizamos a los proveedores. Después introducimos el conteo real de la materia prima que tenemos en el almacén, lo que nos dará una varianza de piezas entre ambas que nos servirá para obtener información sobre las pérdidas.

FORMULA	FORMULA			MANUALLY POPULATE		INTRODUCIR MANUALMENTE	
QTY Ajuste del ciclo	% Exactitud	Hit / Miss	Total Varianza de perdidas	% Varianza	Codigo de Ajuste	Peligroso - YES/NO?	Inventario 5's condiciones
-252,00	69,00%	MISS	(324,58)	-317%	12	Y/N	3
-480,00	88,00%	MISS	(79,20)	-833%	12	Y/N	3
-12,00	95,00%	MISS	(42,10)	-1975%	14	Y/N	3
-480,00	98,00%	HIT	(30,24)	-4335%	14	Y/N	3
0,00	100,00%	HIT	-	100%	14	Y/N	3
-228,00	2,00%	MISS	(1.127,23)	-102%	12	Y/N	3
-228,00	18,00%	MISS	(1.127,23)	-121%	12	Y/N	3
-228,00	37,00%	MISS	(1.127,23)	-159%	12	Y/N	3
-228,00	14,00%	MISS	(1.127,23)	-116%	12	Y/N	3
0,00	100,00%	HIT	-	100%	14	Y/N	3
0,00	100,00%	HIT	-	100%	14	Y/N	3
-960,00	79,00%	MISS	(97,92)	-469%	12	Y/N	3
-12,00	90,00%	MISS	(59,33)	-975%	12	Y/N	3
-12,00	91,00%	MISS	(59,33)	-1100%	14	Y/N	3
-12,00	90,00%	MISS	(59,33)	-1050%	14	Y/N	3
-12,00	90,00%	MISS	(59,33)	-975%	12	Y/N	3
-960,00	80,00%	MISS	(97,92)	-490%	12	Y/N	3
-12,00	92,00%	MISS	(63,04)	-1217%	14	Y/N	3
0,00	100,00%	HIT	-	100%	14	Y/N	3
-480,00	19,00%	MISS	(180,96)	-124%	12	Y/N	3
(5.662,19)	HIT						5
Value CC	MISS						15

Ilustración 28 Formulas para el control de perdidas

Las siguientes formulas nos dan información sobre la exactitud que existe entre los envíos que recibimos y las piezas que poseemos en la empresa, cuanto mayor sea el porcentaje menos perdidas estamos sufriendo en la empresa. Los siguientes indicadores sirven para realizar un conteo del material que tienen perdidas y ver de manera más intuitiva donde debemos corregir problemas.

Con el precio unitario de las piezas, se obtiene el precio total de las pérdidas por cada referencia donde se realiza un sumatorio, para que la empresa conozca las pérdidas que se están dando en la empresa. Por último, tenemos datos para conocer la razón de estas pérdidas, cada razón lleva asignado un código y así comprender por qué se da el problema.

En el caso de que tanto la razón como las pérdidas superen los estándares establecidos por la empresa, se deberá decir si es peligroso o no. Por último, se hace una valoración de los trabajadores, en este caso del almacén, del cometido que están realizando durante los movimientos de los materiales por la empresa.

#### 4.6.10. Control de transportes terrestres

Para obtener el mayor control posible en los envíos a la empresa a través de camiones, se ha generado un documento para la empresa llamado TUMS (Measure Truck Utilization), que consiste en revisar todas las cargas que realizan nuestros proveedores, y de qué manera se están optimizando, en el espacio de carga que posee el camión.

Para este documento es necesario obtener el reporte completo que la empresa genera con cada envío, donde se agrupan y detallan.

Los datos esenciales con los que trabajaremos son todas las T.O (Track Order), que nos van llegando a la empresa, que detallan la información del camión que transporta el material, con lo que obtenemos los metros y kilos que puede cargar.

También nos aporta la información del proveedor que realiza la carga y en caso de una mala optimización, poder reportar con este documento las negligencias ocurridas al mismo.

Tabla 18 Porcentaje de optimización de envíos

Etiquetas de fila	Suma de Loading meter [ldm]	Suma de Weight [kg]	13	24000	Optimized truck load ldm or Kg
			% ldm	%KG 25/28TN	
<b>+ Alagón without TO</b>	<b>7,327</b>	<b>7756,8</b>			
733274	7,327	7756,8	56%	32%	56%
TEKNIA PEDROLA, S. L.	7,327	7756,8			
10732333	4,186	4344			
10732344	1,571	1765,8			
10732387	1,57	1647			
<b>BCN2</b>	<b>0,16</b>	<b>2018,624</b>			
728462	0,16	2018,624	1%	8%	8%
Faurecia Etamps	0,16	2018,624			
10724619	0,16	2018,624			
<b>BERA3</b>	<b>3,3</b>	<b>3637,96</b>			
728324	1,2	888,48	9%	4%	9%
Karl Berrang GmbH	1,2	888,48			
10724623	1,2	888,48			

La tabla dinámica expuesta muestra los datos mencionados anteriormente, aportando la suma de la carga, tanto de metros como de kilos.

Desarrollo

A partir de esta información, se comparan con la capacidad total (según el camión seleccionado), obteniendo así el porcentaje de utilización en ambas capacidades.

Por último, se escoge entre ambos porcentajes cual ha sido la mayor optimización, ya que ambas magnitudes pueden limitar la carga realizada, y aun así haber sido optimizado el envío mediante una de las dos.

Gracias a toda esta información podemos pasar a la creación de la gráfica, que nos muestra de manera visual, cuál ha sido la optimización respecto al proveedor seleccionado.

En primer lugar, generamos una nueva tabla dinámica que cuenta el número de cargas de cada proveedor, y realiza el promedio de la optimización de los proveedores.

Ahora solo nos queda transformar esta tabla a una gráfica dinámica, capaz de filtrar los datos, según la clasificación que deseemos en ese momento.

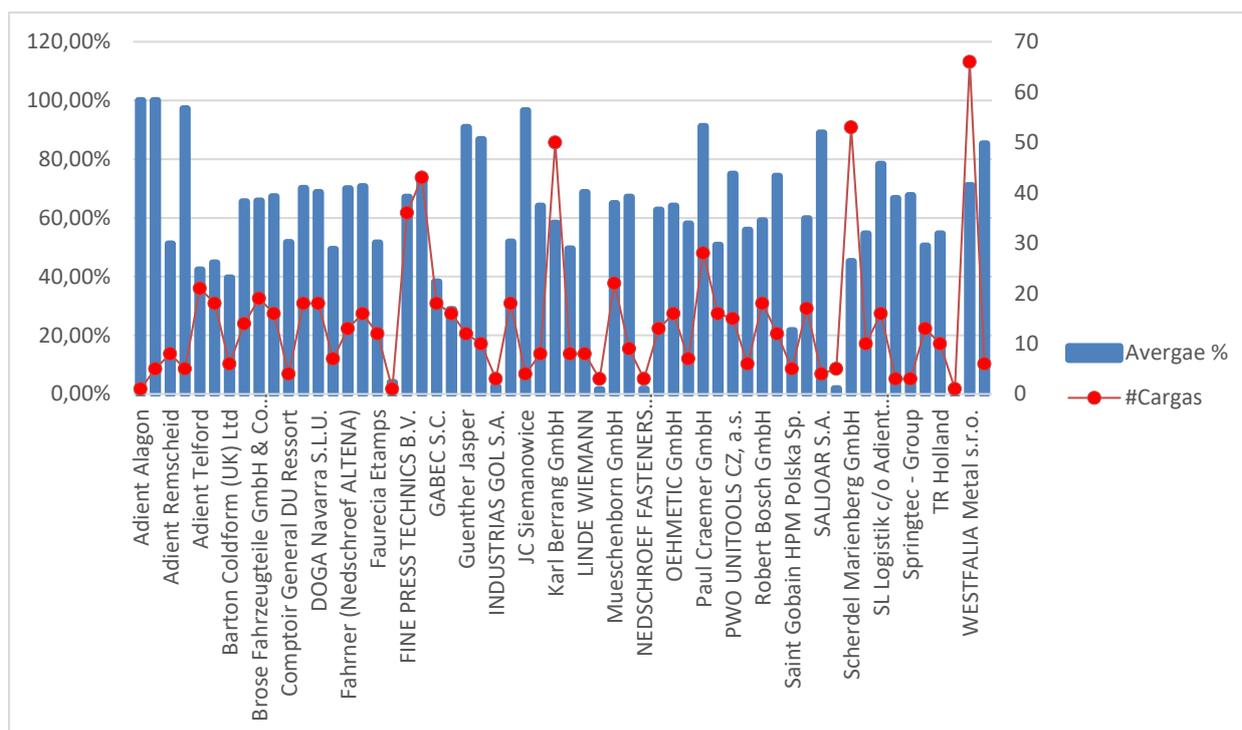


Ilustración 29 Porcentaje de optimización en envíos

Gracias a la gráfica observamos en las barras azules, el porcentaje de optimización en las cargas, de nuestros actuales proveedores.

Mientras que las líneas puntualizadas, nos dan el número de cargas que realiza el proveedor, al cabo de un mes.

Con estos datos, la empresa puede realizar medidas correctivas en conjunto con los proveedores para solucionar estos inconvenientes.

A continuación, se describen las formulas necesarias para la realización de este documento. En primera instancia, para la obtención de la tabla dinámica anteriormente mostrada, se requiere el o de la siguiente formula:

$$= (\text{Peso-Volumen carga} * 100) / \text{Carga total} / 100$$

Con la que obtendremos el porcentaje en el que se está aprovechando el espacio o peso que puede soportar el camión. Una vez obtenidos ambos porcentajes, el siguiente paso es generar la comparativa entre ambos, por lo que se necesario una formula automatizada que decida cual se encuentra mejor optimizada:

$$= \text{MAX} (\text{Carga Volumen}; \text{Carga Peso})$$

Una vez que la tabla nos aporta la información necesaria, deberemos asignar en una nueva base de datos, el nivel de optimización respecto al número de carga al que corresponda, para esto debemos hacer uso de las fórmulas de búsqueda:

$$= \text{BUSCARV} (\text{Numero de carga}; \text{Tabla dinámica}; \text{Col. solicitada}; \text{FALSO})$$

Tras finalizar este paso, se creará una tercera base de datos que agrupará la fecha de inicio de carga, el nombre del transportista seleccionado, el tipo de carga que se realiza y por último la utilización que se ha realizado del camión.

Con la base de datos ya finalizada y habiendo obtenido los datos deseados, pasamos a la creación automática de una tabla dinámica, que agrupara y a su vez filtrara las diferentes cargas según el transportista que ha realizado el envío, o en su defecto, podremos filtrar el tipo de envío que se ha realizado y poder tener un control más exhaustivo en caso de que un tipo de envío no sea lo suficientemente eficiente para los estándares de la empresa.

*Tabla 19 Tabla dinámica para optimización de envíos*

Case	(Todas)	
MoT	(Todas)	
Etiquetas de fila	Average %	#Cargas
Adient Alagón	100,00%	1
Adient Calatorao	100,00%	5
Adient Remscheid	51,21%	8
Adient Skarbimierz	97,27%	5
Adient Telford	42,32%	21
AE Plasztk Kft	44,70%	18
Barton Coldform (UK) Ltd	39,62%	6
Benteler Distribution SK	65,54%	14
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co KG	65,83%	19



Una vez creada la tabla, extraemos los datos necesarios para realizar el cálculo de la variación que se muestran en la siguiente tabla:

ITEM	DESCRIPCION	ANT.PEDIDO	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
2952569-0-5	COJIN 6W LH	14338	17122	17682	18434	19346	20258	20994	21810	22866	23618	23618	23618	23618	23634	23746	23874	23954	24082
2952569-0-5	COJIN 6W LH	15410	17042	17810	18386	19058	20114	20866	21602	22658	23586	23586	23586	23586	23746	23874	24034	24082	24082
2952569-0-5	COJIN 6W LH	16274	17042	17810	18610	19298	20002	20834	21506	22546	23362	23362	23362	23362	23490	23602	23714	23714	23810
2952569-0-5	COJIN 6W LH	17042	0	17698	18450	19330	20034	20834	21602	22418	22962	22962	22962	22962	23090	23218	23346	23490	23666
2952569-0-5	COJIN 6W LH	17042	0	17698	18450	19330	20034	20834	21602	22418	22962	22962	22962	22962	23090	23218	23346	23490	23666
2952569-0-5	COJIN 6W LH	18626	0	0	0	19442	20274	21074	21858	22418	22818	22818	22818	22818	22962	23074	23202	23330	23506
2952569-0-5	COJIN 6W LH	19442	0	0	0	0	20082	20882	21522	22194	22642	22642	22642	22642	22770	22898	23010	23138	23314
2952569-0-5	COJIN 6W LH	20082	0	0	0	0	0	20914	21586	22162	22674	22674	22674	22674	22930	23186	23474	23906	24130
2952569-0-5	COJIN 6W LH	20914	0	0	0	0	0	0	21474	22578	22578	22578	22578	22578	22770	23026	23330	23650	24066
ELEMENTOS ENVIADOS																			
Fórmulas	Formula = (A-F)	22.578,00								22578	22578	22578	22578	22578	22770	23026	23330		
	D = (A-C)	-288,00								-288	-1008	-784	-384	-384	-192	128	-144		
	E = (C-B)	8.528,00								8528	8176	7088	5920	5920	4336	3456	3392		
	Fórmula = (D/E)	-3,38%								-3%	-12%	-11%	-6%	-6%	-4%	4%	-4%		

Copiar

Ilustración 31 Tabla para el cálculo de la variación de pedidos

La siguiente tabla extrae datos como la referencia y la descripción del producto que vamos a analizar, extrae el pedido acumulado de nueve semanas antes de la actual, para poder comparar con los pedidos que el cliente ha realizado anteriormente.

Los siguientes datos que busca esta tabla son las dieciséis semanas de programas de clientes, donde comprobamos que la demanda se va modificando semanalmente.

Se trata de ocho semanas anteriores a la actual y ocho semanas posteriores donde se realizan los cálculos para conocer si nuestro cliente está modificando demasiado sus pedidos.

Con todos los datos obtenidos, es momento de comenzar a realizar los cálculos pertinentes para conocer cuál es la variación, que se expone en la última fila en color verde. Para obtener estos datos se ha comparado la previsión de demanda de cada semana (en color verde), con el último pedido que nos ha realizado el cliente (en color amarillo), y conocer así en que porcentaje ha modificado sus necesidades.

En este caso en particular, se trata de semanas próximas al cierre por vacaciones de la empresa, por lo que es normal encontrar una variación negativa ya que hemos de reducir en la medida de lo posible nuestra producción. Si por el caso contrario, el cliente solicitase mucho más producto, la variación cambiara su tendencia hacia porcentajes positivos que deberemos estudiar para conocer su viabilidad.

Con la formula anterior nombrada D, podemos conocer la diferencia numérica que se está dando entre los pedidos, de esta manera si la variación es muy grande, con esta diferencia podremos calcular de manera exacta si disponemos de las suficientes horas e inventario para su producción.

Desarrollo

Como medio visual, para conocer cuál es la tendencia de las necesidades de nuestros clientes se ha generado una tabla conectada al consumo habitual de producto, la diferencia que existe entre la previsión por semanas y la variación que se está dando.



Ilustración 32 Grafica de la tendencia de consumo

De esta manera, podemos ver rápidamente como en verano, las necesidades van a descender ya que el cliente se encuentra en conocimiento del cierre por vacaciones, y como en semanas posteriores va a ir recuperando su consumo habitual.

Para concluir con este documento, se ha creado un macro para facilitar el trabajo de creación de un informe de todos estos datos (se trata del botón situado en la parte inferior del documento llamado *copiar*). Su función es la de crear una impresión en una hoja nueva de este documento, con la que poder acumular toda esta información para poder enviar un informe a nuestros proveedores, y que ellos mismos comprueben las variaciones en sus pedidos y que de esta manera, las rectifiquen o ajusten según sea conveniente para crear un suministro más regular.

Una vez que los clientes hayan recibido esta información, deberán crear nuevos programas que enviaran a nuestra empresa. Cuando todos estos datos hayan sido insertados en los registros de MFG PRO, solo necesitaremos actualizar la hoja de donde se extraen los datos en Excel para comprobar como la tendencia ha sido rectificada.

## 4.6.12. Conclusiones

Tras la creación de estos documentos, he podido conseguir un nivel básico de automatización en el ámbito de las ordenes de pedido y control de stock, pudiendo delimitar en parte las llegadas de material y poder reducir así los almacenes de inventario, además da una idea clara de los costos que pueden generar las incidencias durante el transporte o cualquier variable en el transcurso de tiempo hasta que llega a nosotros.

Con la cantidad de variables que existen durante una orden de pedido, este tipo de documento nos puede ayudar en gran medida a llevar unos cálculos ajustados, aunque en la práctica me he dado cuenta de que existen otros problemas como son los embalajes, ya que en este caso teórico los pedidos se pre establecían en función de la capacidad máxima de los contenedores para que no hubiese que realizar cambios en la distribución de los mismos o tener que pedir esa materia prima por otro medio

En la actualidad, otras empresas de ERP trabajan para conseguir automatizar este tipo de problemas entre la necesidad del cliente y la capacidad de envío del proveedor lo cual agilizaría mucho el trámite de llenado del container, otorgando más tiempo para realizar otras optimizaciones durante el envío.

Lo que se espera de estos documentos es que la empresa no necesite una cantidad ingente de ficheros para realizar los pedidos, ya que puede generar una cantidad de conflictos muy grandes, por ello se han enlazado las ventas para conseguir una mayor consistencia y que los resultados obtenidos sean más fáciles de introducir y comprobar en el ERP.

Por último, se han generado dos documentos extras con los que poder realizar controles exhaustivos de las piezas que llegan a la empresa y analizar los problemas internos que se hayan ocasionado, o incluso relacionar estos problemas con proveedores para conocer posibles defectos en los envíos.

El otro documento generado va dirigido al cliente, para poder conocer las variaciones que generan sus programas de pedidos y actuar de manera eficiente y rápida ante variaciones muy altas.

## 4.7. DISTRIBUCIÓN DE ALMACÉN

Tras la realización del análisis de los elementos de entrada, se va a exponer una propuesta de mejora. Una vez que la materia prima, ya se encuentra dentro de la empresa.

### 4.7.1. Situación inicial

Algunos datos relevantes sobre los almacenes actuales son, por ejemplo, la diversidad de tipos de contenedores que podemos encontrar en los almacenes, ya que hay embalajes de cartón de tamaños no normalizados o envases de plástico con pallet de baja calidad.

A continuación, se expone un plano general de la empresa que nos aporta información sobre la situación y localización de los almacenes respecto a sus puntos de necesidad que los requieren



*Ilustración 33 Mapa conceptual de almacenes*

En la foto se muestra dónde están situado y el espacio que ocupan dentro de la empresa, donde se aprecia la importancia que tiene el nivel de inventarios en esta empresa debido a que su ocupación es en torno a un tercio de la empresa completa.

El espacio está bien definido dentro del almacén, aunque en algunos casos los envases se encuentran apilados entre si pudiendo dañar la integridad del producto.

El picking de los productos se realiza de manera manual, debido a cambios en la empresa, se han suprimido métodos de picking como la lectura de un código de barras en la etiqueta del envase, ahora se realiza manualmente con hojas de inventario que los trabajadores han de revisar y completar.

El sistema de almacenes que existe actualmente en la empresa es LIFO (“ultimo en entrar, primero en salir”), definido en su mayoría a la materia prima de almacén en la que encontramos varios lotes del mismo producto y queremos ahorrar impuestos debido a la inflación.

En la empresa existen alrededor de cinco almacenes de tamaño considerable, diferentes entre sí. Repartidos a lo largo de la empresa donde podemos encontrar materia prima que la producción solicita, y situada según el punto en que se necesita.

Algunas piezas se encuentran a una distancia significativa del puesto de control en el que son usadas, mientras que otros almacenes se encuentran saturados por un solo tipo de pieza, lo que obstruye el flujo de materia prima a través de ese almacén.

En lo que ha zonas de descarga se refiere, la empresa ha dejado de utilizar varias zonas de descarga debido a que los almacenes han sido modificados y distribuidos, y ahora solo se posee una zona de descarga situada en el almacén más grande de la empresa.

A nivel de transporte interno, los empleados sufren problemas de comunicación debido a la perdida de nivel tecnológico en la empresa, haciendo así su trabajo mucho más tedioso puesto que han de ser los empleados de almacén los que comprueban la cantidad de disponibilidad que poseen los robots, abasteciéndolos en caso necesario teniendo que buscar en el almacén la referencia solicitada.

Al igual que pasa con los robots, los empleados han de solicitar las necesidades de materia prima, lo que, en una empresa de producción de larga distancia entre sus cadenas de montaje, dificulta mucho la constante comunicación entre unos empleados y otros generando así pérdidas de tiempo de trabajo en las líneas.

### 4.7.2. *Estandarización de envases*

Tras el análisis inicial y la visión de los puntos clave de la empresa, se van a exponer distintas opciones y variantes a la situación actual.

El primer punto del que toca hablar es de la normalización y estandarización de los envases de almacén.

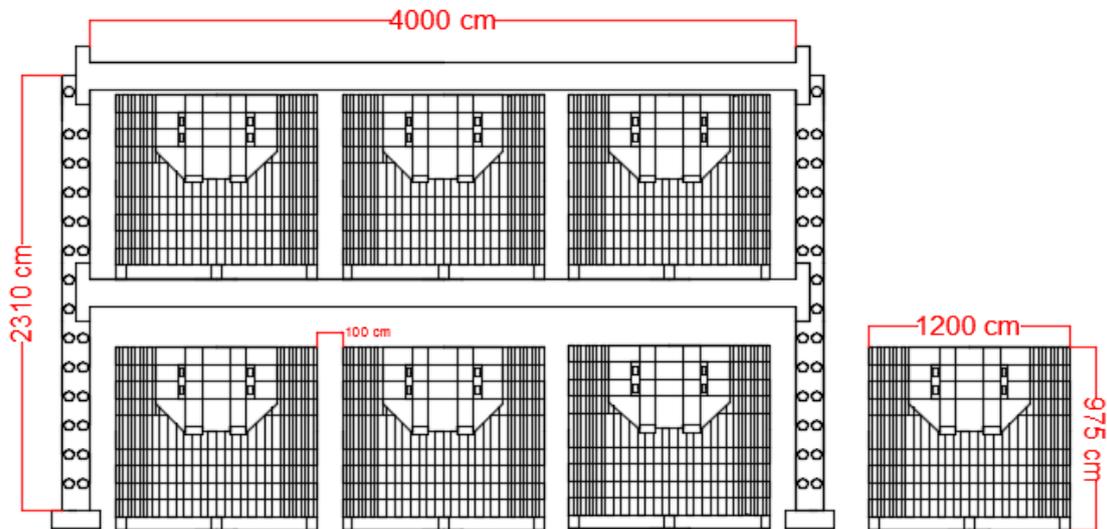
En apartados anteriores se ha tenido por objetivo la reducción de inventarios y la compra íntegra de envases retornables, donde se han expuesto las posibles ventajas que tendría el uso de envases de plástico estandarizados para poder ser apilables, o introducidos unos dentro de otros para poder completarse un envase Magnum.

Con estos envases además de dar una impresión de organización y estéticamente mejorar el almacén, sus verdaderas ventajas serían un mayor orden dentro del almacén y posibilidad en caso necesario de apilar un envase sobre otro sin miedo a la rotura.

Este cambio facilitaría la labor a los carretilleros que deben distribuir la materia por todo el almacén, aportando seguridad y facilidad a la hora de ser retirados con toro mecánico o traslados mediante carros. Al contrario que con cajas de cartón que se encuentran embaladas con plástico y situadas sobre un pallet de baja calidad.

Puesto que dentro la empresa, tenemos en todos los almacenes el mismo tipo de estantería de cuatro niveles con una distancia entre secciones de 4 metros, podemos tener colocadas en cada sección hasta doce envases y de esta manera llevar un cálculo más exhaustivo de los envases que se encuentran en el almacén, que tipos de materia prima son y qué precio de inventario tenemos. Además de la facilidad de localización de alguna materia prima extraviada.

Debido a que estas estanterías son modulables, se ha elegido la distancia de 400 cm en vez de la de 330 cm ya que para según que almacenes, se prefiere un mayor espacio entre estanterías para generar pasillos y cubrir más superficie de anchura.



*Ilustración 34 Diseño de estantes*

En este esquema puede apreciarse como sería el resultado de que todos los envases de la empresa fuesen de plástico y todos estandarizados, como se puede comprobar, en la altura suelo se deja un espacio entre esta y la siguiente balda para que así el operario pueda examinar el nivel de inventario dentro de los envases.

Otra ventaja significativa al tener siempre la misma distribución es que se evitan confusiones de referencias al colocar los envases, o que al tener un espaciado diferente el empleado pueda confundirse.

En la primera parte del proyecto, ya se analizaron los gastos de inversión inicial que supondría tener todos los envases con esta distribución, quedando como resultado que es una manera muy rentable y sostenible de realizar los envíos y el almacenamiento.

Dentro de la producción, el uso de estos envases puede agilizar el proceso enormemente pudiendo el operario solicitarlo en su puesto de trabajo.



*Imagen 16 Caso de uso de envases Magnum*

### *4.7.3. Organización de estanterías*

Una vez realizadas las modificaciones pertinentes, en lo que se refiere al envase, es hora de estructurar los almacenes en la medida de lo posible atendiendo al espacio disponible, en la empresa en la que nos encontramos se dispone de cinco almacenes de gran tamaño, situados en puntos estratégicos, en base a la utilización de la materia prima o el almacén de producto terminado.

En este apartado se va a hablar sobre dos de ellos, de los cuales, se pueden considerar algunos cambios que permitan un mejor racionamiento del espacio y mayor agilidad. Vamos a nombrar a los almacenes según el tipo de función que tienen, el primer almacén al que vamos a hacer referencia es al almacén de guías, otro almacén lo referenciamos como almacén intermedio y por último el almacén general, que contiene la mayoría de la materia prima necesaria y el producto final. De este último se hablará en la sección de localización de materias primas, ya que es el que más referencias contiene.

#### *4.7.3.1. Almacén de guías.*

El siguiente almacén se encuentra situado en paralelo a la cadena de producción, esto por supuesto facilita el acercamiento al material de las piezas y facilita un suministro continuo.

Este almacén se caracteriza por su exclusividad, puesto que solo contiene este tipo de materia prima, proveniente de países asiáticos. Esto influye en el aumento significativo del inventario de esta materia prima, ya que se trata de un producto de apalancamiento y es necesario el aprovisionamiento asegurado.

Como plan de mejora de este almacén lo ideal sería el uso de los envases magnum, pero puesto que se trata de un proveedor asiático, y los retornos podrían incurrir en gastos elevados, es aconsejable seguir utilizándose el material de cartón, puesto que al tratarse de un almacén sin ningún otro tipo de referencia no causaría conflictos.

Otro detalle importante es que no se tiene una zona de descarga para este almacén, una creación de la misma evitaría el paso del material de un punto a otro de la planta. Además, al no ser necesaria una selección de producto mediante la clasificación con el albarán podemos suprimir el punto de paletización ya que puede realizarse de manera continua.

Se van a exponer a continuación algunos datos relevantes de este almacén para poder calcular un rediseño tanto de espacio como de estructura. Al tratarse de un almacén estratégico es oportuno conocer si se está optimizando bien el espacio y en caso contrario, reservar un área para otro tipo de materias primas.

Tabla 20 Datos técnicos del almacén de guías

ALMACEN DE GUIAS	
numero de galgas por caja	180 und.
peso por cada caja	360 kg.
dimensiones	1000X1000X800
Precio unidad	5,15 €
numero de cajas totales	240 und.
Dimensiones del almacén	
LARGO	18 m.
ANCHO	8 m.
ALTURA	4 m.
DATOS	
DEMANDA	90000 KG
SUPERFICE	144 M <sup>2</sup>
COSTE MANEJO	0,258 €/M POR KG
COSTE CONSTRUCCION	200 €/M <sup>2</sup>

Con estos datos podremos calcular las dimensiones optimas que requiere este almacén, con una puerta situada en Y debido a que el almacén ya está construido con esta distribución.

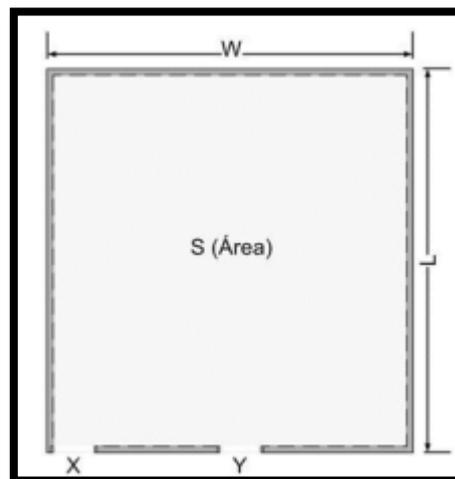


Ilustración 35 Datos para el redimensionamiento de almacén

Desarrollo

Se van a realizar a continuación, los cálculos pertinentes para calcular las magnitudes del almacén, pero antes debemos tener algunos conceptos y datos obtenidos previamente como:

- **C:** se considera la suma del costo total por metro para desplazar un artículo de un tipo dado fuera de este almacén, multiplicado por el número de artículos que hubiese dentro del almacén.
- **K:** costo anual del perímetro por metro cuadrado.
- **S:** área de la planta requerida por el almacén en la actualidad.

**CON UNA PUERTA DE ENTRADA Y SALIDA LOCALIZADA EN Y**

La amplitud (Ancho) óptima  $W^*$  y la longitud (Largo) óptima  $L^*$  se definen como:

$$W^* = L^* = \sqrt{S}$$

Es decir que el almacén toma una forma cuadrada en vez de rectangular. Y el Costo Total Relevante ( $TC_y$ ) se calcula así:

$$TC_y = \left( \left( \frac{1}{2} \right) C + 4k \right) \sqrt{S}$$

*Ilustración 36 Formulas de distribución de almacén en Y*

La primera fórmula nos propone en primera instancia, un almacén cuadrado que favorecerá el flujo de material y nos permitirá tener mejor estructurado el almacén para poder instalar estanterías posteriormente, los datos obtenidos son los siguientes:

*Tabla 21 Calculo de almacén en Y*

C: costo por desplazamiento	23.220,00 €
K: costo anual por perímetro	145,24 €
S: Área del almacén actual	144 m <sup>2</sup>
<b>MODELO CON PUERTA EN Y</b>	
Ancho y Largo del almacén	12 m
Coste total del almacén	146.291,34 €

También se ha calculado la distribución de almacén en el caso de que se colocara la puerta de entrada y salida del material en una posición X, ya que el almacén actualmente tiene una distribución rectangular y una puerta lateral es óptima para la distribución actual que posee el almacén. Aquí se muestran las formulas necesarias para este nuevo cálculo de almacén:

CON UNA PUERTA DE ENTRADA Y SALIDA LOCALIZADA EN X

La amplitud (Ancho) óptima  $W^*$  se define como:

$$W^* = \sqrt{\frac{C + 8k}{2C + 8k}} \sqrt{S}$$

Y la longitud (Largo) óptima  $L^*$  se define como:

$$L^* = \frac{S}{W^*}$$

Con un Costo Total Relevante ( $TC_x$ ) de:

$$TC_x = 2 \sqrt{\left(\left(\frac{1}{2}\right)C + 2k\right) * \left(\left(\frac{1}{4}\right)C + 2k\right)} \sqrt{S}$$

*Ilustración 37 Formulas para la distribución de almacén en X*

Se han recalculado los datos con las formulas actuales y estos son los resultados obtenidos:

*Tabla 22 Calculo de almacén en X*

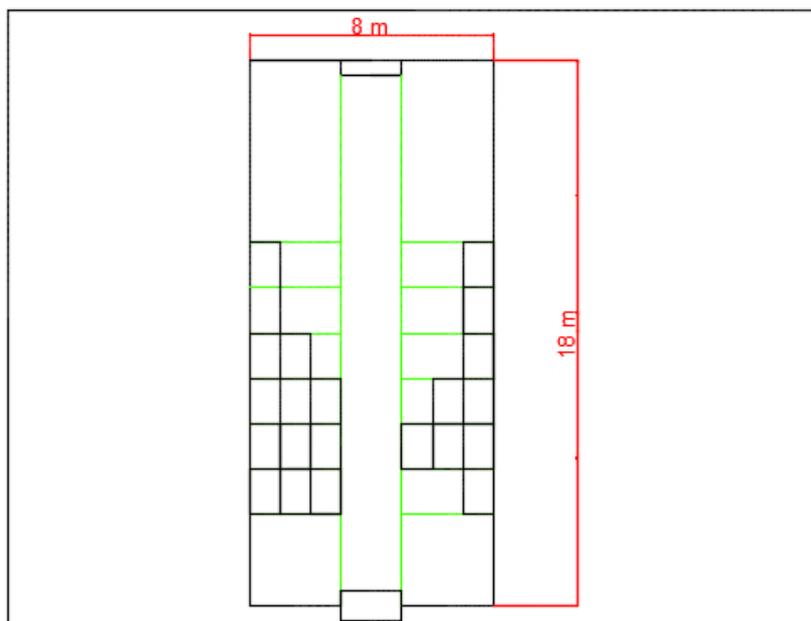
C: costo por desplazamiento	23.220,00 €
K: costo anual por perímetro	145,24 €
S: Área del almacén actual	144
<b>MODELO CON PUERTA EN X</b>	
Ancho del almacén	8,59 m
Largo del almacén	16,77 m
Coste total del almacén	204.407,60 €

Tras el análisis de los datos que se han expuesto queda vigente que un ahorro significativo en este almacén es el uso de una distribución cuadrada para el almacén, lo que favorecería en un aumento del espacio en toda la zona norte del almacén, aunque podría perjudicar la estructura del mismo ya que se requiere una ampliación de cuatro metros de ancho, la cual es plausible debido a que este tipo de almacenes no tiene una construcción fuerte y están diseñados para cambios de este tipo.

Desarrollo

Además de los cambios requeridos en la distribución, se ha optado por organizar todo el almacén mediante estanterías adaptadas a la altura con los que cuenta el almacén, lo cual es idóneo para poder alcanzar cuatro niveles de altura con las estanterías.

Aquí se muestra como se encuentra el almacén actualmente distribuido, y los problemas que pueden verse a simple vista como la mala optimización del espacio y la poca organización de las cajas, lo que empeora el trabajo del operario a la hora de abstraer o almacenar materia prima

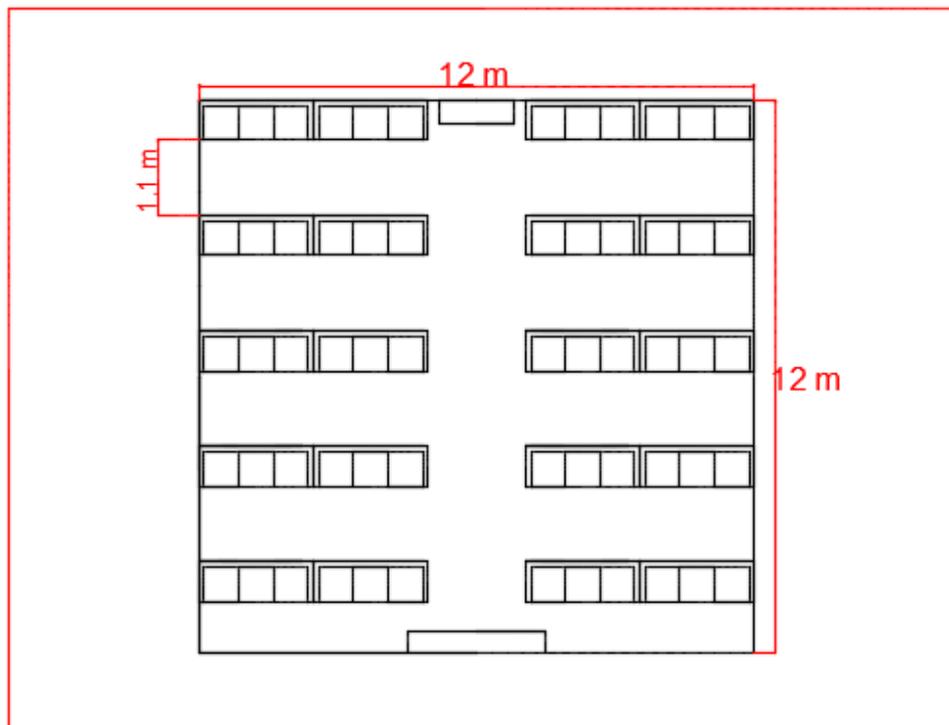


*Ilustración 38 Estado actual almacén de guías*

El color verde representa las líneas presentes en el suelo del almacén, para dar una guía de como apilar el material una vez llega al almacén, para un almacén como este que se encuentra en constante movimiento, el sistema de apilamiento no es el más óptimo ya que limita la rotación drásticamente, además de que la situación de la puerta no se encuentra en la posición adecuada según los cálculos teóricos realizados.

Otro punto a tener en cuenta es la pérdida de espacio en la zona norte del almacén, siendo que el almacén se encuentra en una zona estratégica para el montaje final de los asientos, deberíamos poder aprovechar ese espacio para otras materias primas que se recomienda que se encuentren próximas a estas líneas de montaje.

Con el estudio de la distribución realizado y con la visión del almacén actual, vamos a proceder al rediseño del almacén añadiendo los conceptos vistos hasta ahora.



*Ilustración 39 Mapa alternativo del almacén de guías*

La modelación que se ha propuesto consiste en el uso de estantería dejando pasillos para una traspaleta ligera que pueda cargar con las cajas (ya que 360 Kg se considera caja ligera en comparación con otros envases que ahí en la empresa), y a su vez mejora el flujo de materiales por todo el almacén.

Este cambio modifica el espacio del almacén ya que con el cambio de estructura nos queda un segundo almacén para otro tipo de material de 4 X 8 m.

Desarrollo

Los bocetos anteriores solo son para tener una idea básica de la ordenación que, se espera conseguir con las estanterías, por supuesto la compra de estas estanterías incurre en unos gastos, ya que deben ser a medida para nuestros envases, un precio detallado de las estanterías sería:

*Tabla 23 Costes de estanterías*

Características			
Niveles	4	Peso Max.	2100 kg
Distanciado entre cajas	10 cm		
Cantidad	Denominación		
126	Largueros E.GNA116X40		
252	Pasador de seguridad E.CRP		
42	Esquina E.PPGS 450		
16	Nivelación E.STD.MX		
26	Escalas E.MX610		
74	Taco SL.E		
<b>TOTAL POR:</b>	<b>20 ESTANTERIAS</b>	<b>6600 €</b>	
<b>LA UNIDAD SALE A:</b>		<b>330 €</b>	

Si estamos dispuestos a realizar la inversión tanto de reconstrucción de almacén, como de compra de estanterías, el flujo de material mejoraría enormemente dentro de la empresa. Además, tratándose de un tipo de material de categoría A, debido a que es un artículo de apalancamiento, es interesante tener un mayor interés por este almacén, mejorando la movilidad del artículo dentro de la empresa.

Aunque actualmente el sistema funcione correctamente, será más fácil tener un control exhaustivo de cuanto material tenemos y aportaremos seguridad al almacén, para que la integridad de estos envases no se vea comprometida por el peso excesivo de otras cajas apilables.

#### 4.7.3.2. Almacén intermedio

Este almacén se encuentra situado en la zona de producción final, donde los asientos finalmente son ensamblados y soldados para su posterior uso. En este almacén podemos encontrar materias primas situadas en ese punto por su proximidad a la zona donde van a ser usadas, algunas piezas como servomotores o chapas metálicas para completar el sistema de reclinado de los asientos.

Debido al espacio que se le puede asignar a este almacén, se ha dimensionado de unos 20 m<sup>2</sup>. lo que supone una restricción de espacio a la hora de colocar estanterías, por lo que se opta por apilar los envases entre ellos y así poder optimizar el espacio.

El problema de esta apilación es que es difícil clasificar las materias primas ya que, si se apilan verticalmente por niveles, las piezas que se encuentran en el centro serán mucho menos accesibles y si se realiza según la frecuencia de demanda incurrirá problemas de referencias.

Como solución para este almacén en concreto, se propone el uso de una estantería de paletización compacta, ya que supone optimizar al máximo la superficie del almacén. Estas estanterías están especialmente diseñadas para productos de baja rotación, lo que es idóneo para este almacén puesto que las piezas que se encuentran aquí son en su mayoría, de proyectos pasados que han perdido demanda y están en periodo de desaparición.

Con esta estantería conseguimos facilidades para que una carretilla pueda entrar fácilmente a varios niveles a través del amontonamiento.



*Imagen 17 Estantería compacta*

#### 4.7.4. Conclusiones

Estas mejoras se han propuesto para intentar cambiar la tendencia actual de la empresa al apilado de envases, sin atender a sus características como el nivel de rotación que tenga la materia prima, ya que en caso de fuera necesario su uso continuado por picos de demanda, los carretilleros tendrían un difícil acceso a estos artículos si se encuentran en el centro del bloque apilado.

Con las estanterías se espera, además de liberar carga a los envases y preservar los envases de plástico que actualmente tiene la empresa, tener un mejor orden dentro de todo el almacén, facilitando la labor de logística para el conteo diario de piezas, ya que se requiere de un control de piezas no aptas que se consideran chatarra, y así la empresa puede controlar mejor sus gastos y focalizar sus esfuerzos para reducir estos costes.

Volviendo a lo anterior, gracias a las estanterías y las mejoras en distribución se espera que los accidentes, tanto laborales que puedan afectar a un trabajador en términos físicos, o a las propias piezas debido a caídas o arrollamientos con la maquinaria. Reduciremos peligros dentro de la empresa haciendo que el trabajador se sienta más seguro y reduciremos los costes de chatarra que genera la empresa.

Para los empleados en el almacén también es una ventaja significativa, porque un aspecto que se refleja en las inspecciones, por no cumplirse, es la limpieza con la que se trabaja en estos almacenes, ya que suciedad incrustada o componentes que entren en contacto con la pieza pueden perjudicar gravemente su acabado final, tanto en el pintado como en las uniones por soldadura. Cualquier tipo de incidente debido a estas razones, tanto dentro como fuera debido a una mala unión o un mal acabado, dañaría enormemente el prestigio de la empresa.

La información del almacén intermedio y la idea de modificación se ha extraído de la búsqueda en páginas reales <sup>11</sup>para el montaje de este tipo de estructuras diseñadas específicamente para nuestros envases, con un precio que ronda los 5000€.

---

<sup>11</sup> Estanterías de Ocasión, «Estanterías de Segunda Mano y Nuevas.»

## 4.8. LOCALIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

### 4.8.1. *Estado actual del almacén*

Para este último punto, se va a estudiar la implantación de un software alternativo para la realización del picking en almacén. En estos momentos la realización del picking se hace de manera manual comprobando el albarán que nos aporta el proveedor y certificando que ha llegado todos los pedidos, esta acción resulta costosa y una inversión de tiempo muy grande para los empleados, además de que el factor humano en algunos casos puede fallar debido a las complejas codificaciones que traen estos envíos.

Se ha decidido que el sistema a implantar se base en códigos QR, que consiste en la lectura de una simbología a partir de una impresión digital, legible solo para un lector de código QR que nos devolverá la información que el código contenga.

Las pruebas de campo se van a realizar en el almacén general debido a que posee las características idóneas para poder hacer pruebas.

- Se trata de un almacén compuesto de 3 pasillos, con una media de 12 secciones por pasillo. En total, solo en los pasillos, estamos hablando de unas 108 referencias aproximadamente.
- Además de estas referencias, en el almacén podemos encontrar cuatro zonas de material con una referencia única en cada uno de ellos.
- El tamaño y la simplicidad del almacén nos facilitara la creación y desarrollo de una aplicación capaz de poder gestionar estas tareas.
- Al contener este almacén la zona de descarga, podemos desde ese punto, realizar las opciones de comprobación y paletización.
- Las zonas no se encuentran bien definidas y la ordenación que siguen actualmente, no tiene una lógica coherente debido a cambios repentinos en estanterías del almacén.
- La optimización del espacio no es la correcta actualmente, ya que el tercer pasillo no se encuentra realmente organizado como en el diagrama que se expondrá a continuación.

## Desarrollo

Para hacernos una idea real de cómo trabaja la empresa, se va a detallar el proceso de almacenaje para poder hacer una comparativa entre el estado actual y el supuesto caso con códigos QR.

El primer paso es definir un ASN (Shipping Notification), en castellano notificaciones de envío en el sistema por parte de nuestros proveedores. En el caso de proveedores internacionales, se trata de empresas con un gran tamaño y que tecnológicamente se encuentran lo suficientemente avanzados como para poder utilizar EDI. Durante este proyecto ya se ha hablado sobre este sistema de envío de notificaciones donde se realizan las confirmaciones de pedido con los proveedores de manera instantánea y asegurando que queda registrado en el sistema.

Tras la salida del camión de la empresa de proveedores, esta certifica a través de un CMR (Contrato Mercantil de transporte de mercancías por carretera), donde se asegura la carga que se está transportando, además, también es necesario que el proveedor envíe el albarán para poder confirmar el pedido.

Una vez que el transportista con estos documentos ha llegado a nuestra zona de descarga, el pedido pasa a recepción donde logística ha de esperar hasta que almacén confirme que la recepción se corresponde con nuestro pedido, la confirmación de calidad para poder imprimir las pegatinas de paletización y que el material puede ser almacenado pasando dentro del sistema de recepción al almacén.

Con esta confirmación por parte de almacén, logística ya es capaz de confirmar los pedidos, aprobarlos y en última instancia confirmar al proveedor, bien por EDI o de manera manual, que el pedido es el correcto y ha llegado satisfactoriamente.

Mi objetivo es poder reducir el tiempo que transcurre desde que el material se encuentra en recepción hasta que se almacena, ya que, con la ayuda de la aplicación, puede actualizarse en tiempo real la base de datos que se encuentra en los ordenadores de logística y asegurar que el pedido es correcto en el instante en el que el operario ha comprobado todos los códigos.

También se quiere aportar velocidad en la paletización al crear rutas óptimas para que el operario no tenga que buscar los huecos y el responsable de almacén esperar para poder confirmar que todo ha pasado al almacén.

Aquí se muestra un sencillo mapa de cómo está conceptualizado el almacén, sin ningún tipo de especificación a nivel de secciones ni zonas particulares.



*Ilustración 40 Mapa conceptual almacén general*

Para la creación de la aplicación y su desarrollo es necesario crear la base de datos, que acumule todos los datos para poder generar las opciones que se desean en la aplicación, las cuales son:

- **Comprobar bultos:** la aplicación tiene que ser capaz de leer los códigos QR de los envíos y compararlos con el pedido que generó la empresa. Para esto, la aplicación nos solicitará previamente que introduzcamos el código del pedido que el programa contiene en su base de datos y comparará los resultados de lectura con el pedido. Si todos los elementos se encuentran en el envío, se aprueba el pedido y es notificado a logística.
- **Creación de rutas:** con la lectura del código en la zona de paletización, la aplicación nos muestra donde se encuentra ubicado posicionándolo en un mapa virtual. En esta función pueden añadirse más elementos en la misma ruta para que el programa genere la ruta óptima.
- **Aviso de stock:** cuando los empleados realizan el conteo, la aplicación lee el código y proporciona un menú donde introducir las cajas disponibles y enviarlo a la base de datos para que logística pueda realizar pedidos en caso necesario.

### 4.8.2. Metodología actual de confirmación

Actualmente la empresa confirma las órdenes de pedido con un proceso que comienza en el almacén. En el caso de que no exista una conexión EDI con el proveedor, el almacén debe de realizar el conteo de las piezas que han llegado a recepción, los empleados de almacén comparan el albarán que la empresa nos ha enviado a partir de la orden de pedido que hemos generado anteriormente.

Los envases se comprueban manualmente y van tachándose del albarán, cuando se ha comprobado que la orden de pedido coincide con el albarán y con la entrega real que hemos recibido en la empresa, el responsable de almacén certifica dentro del ERP que las piezas se encuentran en recepción y van a ser paletizadas tras la confirmación del envío con los proveedores.

Para poder obtener esta confirmación, logística debe generar (en caso de que no exista el documento virtual propiamente dicho), un archivo virtual dentro del ERP que guarda todos los datos de cada elemento que ha llegado a recepción y crear un albarán virtual.

```
mfga736.autoexpr.com - PuTTY
jcpoi02.p Ab          5.5.5.8 * Schedule Receipt Inquiry          19/06/17
+-----+
| Item: | PO: | Supplier: | BOL: |
| Receiver: | Receipt: | Sales/Job: |
| Currency: | Output: |
+-----+
```

Ilustración 41 Introducción de datos a la confirmación de pedido

Dentro de esta pantalla se deben introducir los datos pertenecientes a la empresa, como es el número de referencia interno del producto, la orden de pedido que se ha creado para este envío, el proveedor al que nos referimos y finalmente confirmar que lo hemos recibido y en qué fecha.

Una vez introducidos todos los elementos de la orden de pedido, logística ya puede realizar dos acciones, una de ellas es avisar a almacén de que la orden de pedido ya se encuentra completa y disponible, así se da paso al almacenamiento de los elementos dentro de la empresa y pasan a ser inventario del sistema. La otra es poder enviar esta información al proveedor.

En caso de que el proveedor pueda recibir documentos EDI, esta orden de pedido es confirmada y enviada al proveedor para que su sistema quede actualizado automáticamente y notifique que todo se encuentra en orden.

### 4.8.3. Modificaciones previas

El primer paso para el desarrollo de la aplicación es recopilar toda la información posible actual y modificarla lo necesario para que resulte más funcional.

En el estado actual, la empresa cuenta con tres tipos de referencias por cada materia prima, la referencia del material que asigna la propia empresa, la referencia del proveedor y la referencia de la estantería.

Esta última referencia se compone de tres niveles de detalle en los que se especifica la fila, la bancada y la altura. Para que la aplicación pueda ser más específica y generar mayor nivel de detalle se pueden crear referencias que dividan el almacén de manera más detallada. Se expone un ejemplo de como he realizado las referencias para la base de datos de la aplicación.

Tabla 24 Ejemplos de referencias

		CODIFICACION
<b>PASILLO 1</b>		
<b>SECCION 1</b>		
<b>BANCADA 1</b>		
	NIVEL 1	<b>P1-S1-B1-N1</b>
	NIVEL 2	<b>P1-S1-B1-N2</b>
	NIVEL 3	<b>P1-S1-B1-N3</b>
	NIVEL 4	<b>P1-S1-B1-N4</b>
<b>BANCADA 2</b>		
	NIVEL 1	<b>P1-S1-B2-N1</b>
	NIVEL 2	<b>P1-S1-B2-N2</b>
	NIVEL 3	<b>P1-S1-B2-N3</b>
	NIVEL 4	<b>P1-S1-B2-N4</b>
<b>BANCADA 3</b>		
	NIVEL 1	<b>P1-S1-B3-N1</b>
	NIVEL 2	<b>P1-S1-B3-N2</b>
	NIVEL 3	<b>P1-S1-B3-N3</b>
	NIVEL 4	<b>P1-S1-B3-N4</b>
<b>ZONA DE MATERIAL 1</b>		<b>ZM1</b>
<b>ZONA DE MATERIAL 2</b>		<b>ZM2</b>

Se trata de una clasificación por niveles para poder referenciar los tres pasillos completos. En el caso de las zonas de material no será necesario una codificación tan compleja debido a que solo existe una referencia y solo será necesario señalar que, por ejemplo, el paletizado se realiza en una zona de material.

Una vez que la base de datos está completa, con toda la estructura del almacén registrada virtualmente es momento de crear los códigos QR para poder colocarlo en todas las referencias.

La creación de un código QR se puede realizar por diferentes métodos, algunos automatizados, que son capaces de generar todos los códigos de una lista, con la desventaja de que estos programas son de pago.

Se ha optado por la utilización de un *generador de códigos gratuitos*<sup>12</sup> que nos ofrece una gran variedad de posibilidades, y en este caso, generar códigos QR a partir de un texto.

A continuación, se muestran ejemplos de cómo se nos va aportar la información necesaria para realizar las funciones de picking:



*Ilustración 42 Código QR P1-S1-B1-N1*

---

<sup>12</sup> «Códigos QR. Generador de Códigos QR. QR Codes».

La cualidad diferenciadora por la que se ha optado por esta tecnología en vez de los ya usados, códigos de barras, se debe a que además de esta codificación básica hemos de recoger mucha más información dentro de estos elementos.

Mientras que con los códigos de barra existe un conflicto con los separadores, en los códigos QR podemos introducir toda la información necesaria y poder realizar una única lectura para conseguir toda la información del envío.

Para dar uso a toda esta información y darle un nombre único a cada material que entra en el almacén, debemos considerar los siguientes campos que han de ser rellenados por nuestros proveedores:

- **Supplier/Proveedor (V):** el primer código es el de nuestro proveedor, que en este caso está generando la etiqueta y ha de introducir el código de referencia que nosotros poseemos para ubicarlo internamente.
- **Part/Referencia (P):** la referencia que tiene la empresa, del material de nuestro proveedor. Además de la referencia interna del proveedor para evitar conflictos en las bases de datos de ambos.
- **Qty/Cantidad (Q):** el número de piezas que el envase trae en el envío, esto nos facilita tener que introducir esta cantidad manualmente en el inventario del MRP.
- **Serial/NºEtiqueta (S):** un dato indispensable para poder dar individualidad a cada paquete ya que el proveedor genera este número con cada envase evitando que este número pueda repetirse.
- **Batch/Lote (H):** gracias a este dato podemos ir completando los albaranes que nos envían los proveedores comprobando que todos los elementos de este lote se encuentran ya dentro de la empresa.

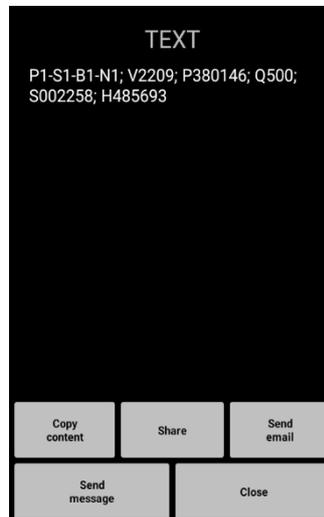
Esta información ha de ser generada por el proveedor así que nosotros no podemos crear una jerarquización como en el caso de la ubicación interna. Así el proveedor es encargado de darnos estos códigos como, por ejemplo:

**P1-S1-B1-N1; V2209; P380146; Q500; S002258; H485693**

Gracias a esta separación que no puede ser producida en los códigos de barras, damos toda la información en una sola lectura. Contando con que en un envío puede haber más de 50 tipos de envases, estamos ahorrando una gran cantidad de tiempo.

## Desarrollo

Tras la creación, se requiere de una aplicación y un dispositivo móvil que necesariamente tenga cámara. El dispositivo móvil se coloca delante del código y automáticamente nos muestra el contenido del código.



*Imagen 18 Captura de código QR*

Gracias a este resultado obtenido podemos crear la aplicación que relacionara esta información con todo lo desarrollado anteriormente.

Pero antes de poder comenzar con el desarrollo existe un conflicto que debemos resolver antes de poder proseguir con la iniciativa, se trata de que los envases que nos envían nuestros proveedores tuviesen los códigos QR que nuestra empresa ha generado para que realmente pueda ser funcional.

La solución a este problema deriva de la primera parte del proyecto, la reutilización de envases, si se llegara a acordar el uso integro de envases retornables. Nuestra empresa debe facilitar un registro que contenga toda la información necesaria tanto para el proveedor como para nosotros, facilitando así el embalaje de productos y el picking de nuestra empresa.

Dentro de la empresa, será necesario crear unos registros informativos en cada punto de las estanterías del almacén para poder ser localizados rápidamente.

Para los proveedores, en un sobre plastificado transparente en el exterior de la caja será necesario incluir la información necesaria para que el proveedor sepa a quien esta enviado el pedido, el número de pedido, las referencias de ambas empresas y cualquier tipo de observaciones necesarias.

	<b>MANUAL DE REGISTROS REGISTRO PARA PICKING</b>	Codificación: R.02.01 Rev nº: 00 Fecha: 13/06/17 Página: 1
---	--	---

# P1-S1-B1-N1

NUMERO DE CAJAS OPTIMO	OBSERVACIONES		
	ENVASE	PRODUCTO	

Firma REALIZADO: X  Nombre: TECNICO DE CALIDAD Fecha: 13/06/17	Firma COMPROBADO: X  Nombre: TECNICO DE CALIDAD Fecha: 13/06/17	Firma APROBADO: X  Nombre: JEFE DE CALIDAD Fecha: 13/06/17
---	--	---

*Ilustración 43 Registro interno de referencias*

Este primer registro es interno de la empresa y ha de colocarse en la estructura de la estantería en cada posición y vacío posible que exista en el almacén.

Cuenta con la referencia interna de almacenamiento en un gran tamaño para que el operario pueda distinguirlo sin problemas, se da una idea estimada del volumen de piezas que debería haber en esta posición, para que el operario pueda estimar si será necesario comprobar las llegadas de material o pedir un nuevo envío.

Como nos encontramos en una fase de prueba y se debe priorizar la calidad en los productos y envases tras las modificaciones, podemos apuntar observaciones sobre defectos en el envase o el propio material.

Por último, el código QR para que el empleado pueda acceder con la aplicación móvil y tener los datos necesarios de la materia prima.

Desarrollo

	<b>MANUAL DE REGISTROS REGISTRO PARA ENVIOS</b>	Codificación: R.02.02 Rev nº: 00 Fecha: 13/06/17 Página: 1
---	---	---

NOMBRE DEL CLIENTE:		FECHA DE ENTREGA:	
NOMBRE DEL PROVEEDOR:		FECHA DE ENVIO:	
DESCRIPCION			
MODELO DEL PRODUCTO:	NUMERO DE PIEZAS POR ENVASE:		
REFERENCIA PROVEEDOR	2041243		
REFERENCIA CLIENTE	35204569		
REFERENCIA INT.CLIENTE	P1-S1-B1-N1		
DIRECCION DEL CLIENTE			
OBSERVACIONES			

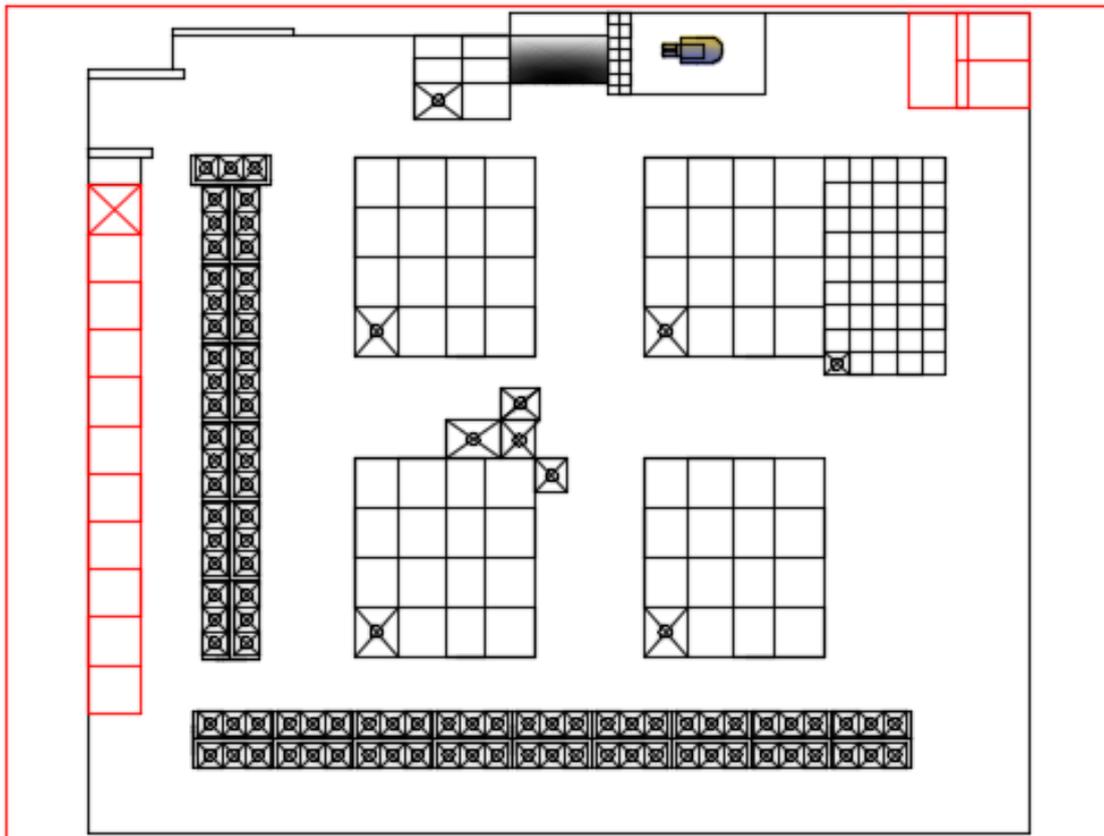
Firma REALIZADO: X  Nombre: TECNICO DE CALIDAD Fecha: 13/06/17	Firma COMPROBADO: X  Nombre: TECNICO DE CALIDAD Fecha: 13/06/17	Firma APROBADO: X  Nombre: JEFE DE CALIDAD Fecha: 15/06/17
---	--	---

*Ilustración 44 Registro para envío de proveedores*

Este registro ha de adherirse de manera protegida a los envases que vamos a retornar a nuestros proveedores para así ya tener la información necesaria. Una vez que nos lo envíen, podremos comenzar a paletizar de manera óptima y eficiente.

En caso de que algún proveedor no acepte los tramites de envases podemos enviar este documento completo para que ellos mismos puedan preparar los envíos en sus propios envases, pero con nuestro documento.

Para el desarrollo completo de la aplicación será necesaria la creación de un mapa virtual el cual se encuentra dividido por secciones y configurado en 4 capas para poder trabajar en los cuatro niveles que posee el almacén.



*Ilustración 45 Plano referenciado de almacén*

El plano expuesto refleja todos los puntos por donde el carretillero puede acceder a la posición indicada para depositar la materia prima en su referencia indicada, el símbolo de la X marca la posición a la que nos referimos y será el círculo interior el que se iluminará en diferentes tonalidades según el nivel de la bancada a la que nos esté indicando la aplicación.

Se han representado otras partes del almacén como es el paso a nivel de la zona de descarga con colores grisáceos, el toro mecánico para representar la zona de paletización y todas las zonas marcadas en rojo se refiere a zonas que no tienen importancia para el cometido de la aplicación.

En el extremo caso de que el stock sobrepasara los máximos de capacidad la aplicación automáticamente mandara al trabajador a un buffer secundario para poder retener la materia hasta que el almacén tenga capacidad nuevamente.

#### 4.8.4. Desarrollo de la aplicación

Tras obtener los datos necesarios y llegar a los acuerdos pertinentes es momento de crear una aplicación capaz de gestionar una base de datos completa, en la que se encuentran todas las referencias con sus posibles conversiones.

Id	Campo1	Campo2	Campo3	Campo4	Haga clic para agregar
3	R.PROVEEDOR	R.MATERIAL	R.ESTANTERIA	CODIGO QR	
4	525598265	845829829	P1-S1-B1-N1	C:\Users\Iñaki	
5	525486866	988282659	P1-S1-B1-N2	C:\Users\Iñaki	
6	454564245	787788876	P1-S1-B1-N3	C:\Users\Iñaki	
*	(Nuevo)				

Ilustración 46 Base de datos en Access

Una vez creada la base de datos se han de crear rutas al lugar donde se encuentran almacenados las imágenes de los códigos, para asegurar que no va a ver perdidas de información se deben hacer copias de seguridad en discos duros alternativos o en la nube.

El siguiente paso es comenzar a crear la aplicación, se ha decidido utilizar un gestor para creación de aplicaciones<sup>13</sup> por la facilidad y simplicidad que ofrece a la hora de crear una aplicación básica ya que no se requiere un aspecto visual cuidado.

La primera pantalla que se ha creado es la de bienvenida con el logo de la empresa y una pequeña foto que nos deja acceder al menú principal.

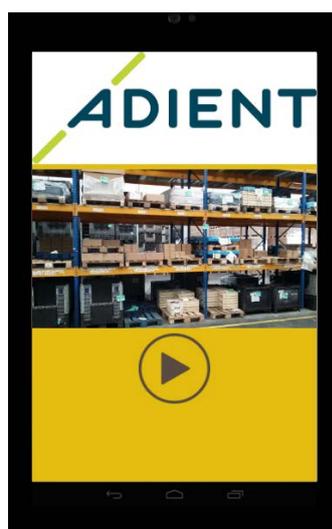


Ilustración 47 Pantalla de bienvenida

<sup>13</sup> mobincube, «CREADOR gratuito de aplicaciones Android iPhone/iPad».

Una vez accedemos a la aplicación, se nos presenta un menú con tres opciones que son las descritas anteriormente:



*Ilustración 48 Menú principal*

En este menú principal seleccionamos la opción deseada que nos llevara a los diferentes menús que contiene la aplicación, las funciones de cada uno ya han sido expuestas, mostrando aquí el resultado visual con el que trabajara el empleado.

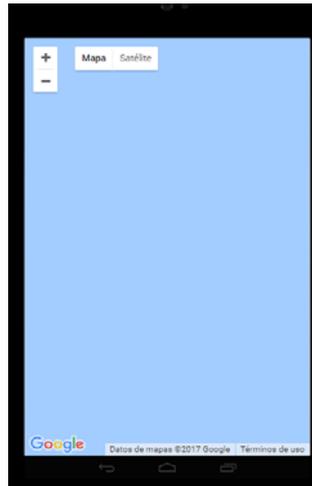
Tras haber seleccionado todos los elementos del lote y comprobados con los códigos del envío, está listo para confirmar y enviar esta información a logística para que puedan actualizar el ERP.



*Ilustración 49 Menú completo de lotes*

Desarrollo

En la siguiente pestaña se puede observar que no hay ningún tipo de localización debido a que no se ha desarrollado en su totalidad el mapa virtual y vinculado a esta pestaña. Una vez vinculada y referenciada cada posición del mapa, podremos comenzar a usar esta pestaña de manera funcional y generando rutas para los empleados.



*Ilustración 50 Mapa de rutas*

Por ultimo queda hablar sobre el control de stock, pudiendo crear avisos para logística en caso de que sea necesario realizar un pedido. Para acceder a la siguiente ventana debemos introducir el código QR de la materia prima que deseemos y una vez detectado accederá al menú básico para avisar de las cajas que quedan en cada envase.



*Ilustración 51 Avisos de Stock*

Con la aplicación finalizada, se nos presenta un impedimento de interconexión entre el MRP actual de la empresa y la base de datos Access. Para poder solventar este inconveniente hemos de continuar con la generación de la base de datos y que esta se encuentre en constante modificación gracias a la conexión con los dispositivos de los empleados.

Para intentar resolver la comunicación entre ambos productos, se ha optado por correr el sistema incluyendo esta información, como se hace actualmente con los programas de proveedores para actualizar su información.

El paso siguiente será, la exportación de toda la información recogida semanalmente en un archivo de texto con las delimitaciones entre columnas establecidas por el MRP y cargarlas en su sistema, actualizando todos los elementos que se relacionan con la entrada y ubicación de materia prima en la empresa.

El problema principal es que estos datos actualmente no significan nada para el MRP ya que desconoce este tipo de codificación, aunque el propio MRP nos ofrece una solución en este caso.

Debemos realizar una carga múltiple de todas las referencias otorgando la información necesaria que obligadamente debe coincidir con las etiquetas que nos generan nuestros proveedores.

```

zzslcont.p SR135554433.4.20.12.5 Container Labels (Substitute) 15/03/17

Supplier: 2152                               Loc: RECEPCIO
Packing Slip: ° albaran                       Site: 16701
Item: 321260                                  Rev: 005
Quantity: 400
Lot/Serial: lote
Roll:
MEQ-Part-Number:
Nbr of labels: 1

Print Multiple: 1
Data entry with prefix (Y/N): yes

Label Format: substlabel      Labelprinter: bkup1 bd      IPL
  
```

*Ilustración 52 Carga manual de etiquetas*

Con todo este proceso concluido, podríamos comenzar con las pruebas de campo y comprobar que el MRP está recibiendo y utilizando de manera óptima toda la información que ofrecen los códigos QR.

#### 4.8.5. *Sistema de rutas integrado*

Para favorecer la gestión de rutas en la paletización, se ha de integrar en el mapa virtual del almacén, algún sistema que optimice la descarga de material. Para ello se considera que la empresa posee tres empleados que se encargan de esta tarea.

Por lo tanto, podemos dividir el almacén en tres secciones bien diferenciadas con pasillos únicos para evitar la obstrucción entre trabajadores, una vez diferenciadas las tres zonas debemos usar alguna metodología para que el empleado pueda ahorrar tiempo en el paletizado.

La metodología prevista va a ser "La ruta del lechero", se trata de una ruta logística que minimiza el número de desplazamientos, donde podemos ir recogiendo y entregando los diferentes contenedores en base a las demandas de producción y las entradas de material.

El proceso que se ha de seguir es el siguiente:

- Descarga de los envases que llegan a la empresa y organización de contenedores vacíos.
- Cargar necesidades, según se haya registrado previamente.

Aquí se ha de hacer un inciso, donde podemos ampliar este sistema gracias a las tarjetas Kanban, que consiste en un medio basado en señales para indicar la necesidad de un artículo.

En nuestro caso, el dispositivo que utilizamos como medio son las propias tarjetas de registro que llevan incorporadas cada uno de los estantes situados en el almacén.

Para evitar complicaciones dentro de la aplicación, podemos crear una pequeña tarjeta que situaremos en el apartado observaciones. Según el requerimiento que solicite el puesto, ya que puede ser una necesidad sobre el envase o el producto, dentro de la tarjeta identificadora.

Siguiendo con el proceso, en cada parada deberemos:

- Descargar la materia prima, que se necesite en cada punto de parada.
- Cargar el producto que solicite producción o en su defecto, los contenedores vacíos que se queden en los estantes.
- Recoger los kanbans de transporte para evitar confusión con la aplicación.

### 4.8.6. Conclusiones

En este apartado se ha descrito una posible solución a los problemas que generan el picking manual, debido a confusiones humanas y lentitud en la comprobación de los envíos.

Existen muchas soluciones con una tecnología muy avanzada capaces de gestionar un almacén con el simple hecho de que el operario vaya observando con unas *Smart Glass*, el inventario del que dispone y saber al instante la referencia y todo lo necesario sobre el producto en sí.

Si se ha estudiado la opción de los códigos QR es por su pequeña inversión inicial, ya que, si se ha realizado con antelación la mejora de los envases, la inversión a realizar para este apartado consistiría en la imprimación de los códigos en todos los estantes, la creación y mantenimiento de la base de datos, la imprimación de los registros de proveedor e informar que deben completar estos y no los suyos propios. Finalmente, el desarrollo de una aplicación completa y funcional tiene un coste que ronda los 600€.

La realización de este proyecto se ha llevado a cabo para comprobar que las ideas establecidas anteriormente pueden ser una realidad, si se tiene un presupuesto o unos conocimientos avanzados de programación, ya que la utilidad de este prototipo de aplicación, es altamente reducida.

Estructuralmente, no se ha estudiado ningún cambio que suponga un gasto excesivo, puesto que la organización actual de almacén puede funcionar perfectamente. Donde el producto terminado se encuentra en la zona posterior del almacén dejando así espacio para las materias primas de alta rotación.

Además, tras poder conversar con el equipo profesional que se encarga de la realización de este proceso, han mejorado esta propuesta pudiendo generar las lecturas de códigos con las actuales pistolas de barras pudiendo ser reconfiguradas.

El único cambio que se ha propuesto no supone gastos y nos ahorra una tercera rama de referencias dentro del almacén. Se trata de la ordenación del tercer pasillo pudiendo agrupar algunas estanterías sueltas.

## 5. CONCLUSIONES FINALES

Como conclusión a mi proyecto he de decir que he podido obtener amplios conocimientos en el área de logística y su funcionamiento gracias a la estancia en una empresa real durante la realización del mismo.

Los diferentes objetivos que se han planteado son del ámbito concreto de almacén, aunque alguna de estas optimizaciones puede llevarse a otras secciones de la empresa, he considerado que hemos de optimizar principalmente el almacén, puesto que es la entrada de todo material a la empresa y es desde donde se nutre para poder ejercer su función.

Otro aspecto a tratar es la inversión que se ha realizado durante todo el proyecto, ya que he buscado en todo momento aportar alternativas que, o bien puedan generar un ahorro a la larga tras una inversión inicial grande o alternativas con una inversión inicial pequeña y que se espera de ellas que resulten útiles en la empresa, ya que han sido diseñadas específicamente para la misma.

Como último apunte, he de decir que he disfrutado realizando este proyecto ya que tras los conceptos teóricos que deben ser la base para cualquier empleado de este nivel, también la experiencia y la toma de decisiones marca la diferencia. Así que poder presenciar esto en persona es algo que considero, me ha enriquecido mucho a nivel profesional y también lo ha hecho a este proyecto.

Por ultimo una exposición final de los gastos que suman todas las posibles mejoras de este proyecto para darle un carácter real y con posibilidades de realización:

*Tabla 25 Costes totales*

GASTOS FINALES TRAS EL CAMBIO DE ENVASES	185.029,00 €
GASTOS FINALES EN ESTANTERIAS (TOTAL)	11.550,00 €
GASTOS FINALES PARA LA APLICACIÓN	960,00 €
<b>GASTOS TOTALES DE LA INVERSIÓN</b>	<b>197.539,00 €</b>

Tras conocer la inversión necesaria para llevar a cabo estas modificaciones en la empresa, también será interesante conocer a modo de resumen, las inversiones comparadas con los ahorros que vamos a realizar en los apartados comentados en este proyecto.

Finalmente, un resumen de la inversión y ahorro final, además del tiempo necesario para amortizar estos costes.

Tabla 26 Ahorros finales de la empresa

<b>AHORROS FINALES DE LA EMPRESA</b>	
Beneficio de la empresa anual (Estimado)	2.990.000,00 €
<b>1º Parte: Envases</b>	
Inversión inicial en envases de plástico	185.029,00 €
Gastos anuales para el embalaje de cartón	439.653,00 €
Gastos anuales para el embalaje de plástico	262.020,00 €
<b>Total ahorro (diferencia)</b>	<b>177.633,00 €</b>
<b>2º Parte: Reducción del Stock</b>	
Ahorro tras la reducción anual de stock	301.358,00 €
<b>3º Parte: Redimensionamiento del almacén</b>	
Inversión inicial en las estanterías	6.600,00 €
Inversión inicial para el cambio de pared modular	4.950,00 €
Gastos anuales de almacén modelo X	204.407,00 €
Gastos anuales de almacén modelo Y	146.291,00 €
<b>Total ahorro (diferencia)</b>	<b>58.116,00 €</b>
<b>4º Parte: Creación de la App</b>	
Inversión inicial para la aplicación	960,00 €
<b>RESUMEN FINAL</b>	
<b>INVERSION TOTAL ANUAL</b>	<b>197.539,00 €</b>
<b>AHORRO TOTAL ANUAL</b>	<b>537.107,00 €</b>
<b>RATIO DE COSTE / BENEFICIO</b>	<b>6,60%</b>
<b>METODO DE PAGO (3 ANUALIDADES)</b>	<b>2,20%</b>
<b>TOTAL PAGO ANUAL</b>	<b>65.780,00 €</b>

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- admin. «Importación desde China». *Tu puerta de entrada a China | MingTa* (blog), 5 de diciembre de 2017. <http://mingtagroup.com/cuanto-cuesta-importar-de-china-un-ejemplo-practico/>.
- «Bill of Materials». *Wikipedia*, 23 de junio de 2017. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bill\\_of\\_materials&oldid=787044230](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bill_of_materials&oldid=787044230).
- BinMan. «LOGSOL-Behältermanagementsystem». Accedido 14 de junio de 2017. <https://www.binman-adient.logsol-gmbh.de/>.
- Blanca Jimenez. «Redes de distribución». *prezi.com*, 12 de junio de 2017. <https://prezi.com/txvi9ae-d03m/redes-de-distribucion-logistica/>.
- C&C Consultores. «MFG/PRO», 14 de junio de 2017. <http://www.cycconsultores.com.ar/mfg.html>.
- «Códigos QR. Generador de Códigos QR. QR Codes». Códigos QR. Accedido 13 de junio de 2017. <http://www.codigos-qr.com/>.
- Estanterías de Ocasión. «Estanterías de Segunda Mano y Nuevas.», 21 de junio de 2017. <http://www.estanteriasdeocasion.net/>.
- «Libro de logística de almacenes». Accedido 5 de junio de 2017. <http://educaciones.cubaeduca.cu/medias/pdf/2189.pdf>.
- Mitroglu. «Gestion de abastecimientos». *Empresariales*, 11:39:23 UTC. <https://es.slideshare.net/Mitroglu/gestion-de-abastecimientosactualizadofebrero2011nf>.
- mobincube. «CREADOR gratuito de aplicaciones Android iPhone/iPad». Mobincube, 13 de junio de 2017. <https://www.mobincube.com/es/>.
- «Modelos de Gestión de Stocks». Accedido 5 de junio de 2017. <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/GnStocks.pdf>.
- «Stock de seguridad: La fórmula | Retos en Supply Chain». Accedido 9 de junio de 2017. <http://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>.
- Web de logística. «Plan logístico para la empresa.», 12 de junio de 2017. <http://blogdelogistica.es/como-crear-el-mejor-plan-logistico-de-una-empresa/>.



## Relación de documentos

<input checked="" type="checkbox"/> Memoria .....	104	páginas
<input type="checkbox"/> Anexos .....	NN	páginas

La Almunia, a 11 de 04 de 2018

Firmado: Iñaki Echeverría





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

Nº TFG:  
**425.18.21**

Director:

Fdo:  
Enrique Hernández  
Hernández

Título TFG:  
**PRODECIMIENTOS LOGISTICOS PARA LA  
OPTIMIZACION DE ALMACENES**

Autor:  
Iñaki Echeverría Martínez

26 -06-2018



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

Nº TFG:  
**425.18.21**

Director:

Fdo:  
Enrique Hernández  
Hernández

Título TFG:  
**PRODECIMIENTOS LOGISTICOS PARA LA  
OPTIMIZACION DE ALMACENES**

Autor:  
Iñaki Echeverría Martínez

26 -06-2018



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

# **PRODECIMIENTOS LOGISTICOS PARA LA OPTIMIZACION DE ALMACENES**

**425.18.21**

Autor: Iñaki Echeverría Martínez  
Director: Enrique Hernández Hernández  
Fecha: 26 -06-2018

