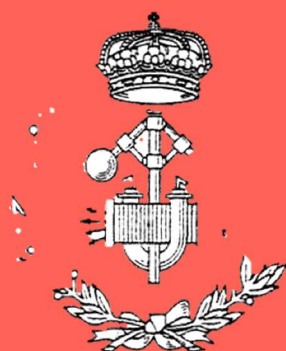


E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Gestión logística y de almacenaje del producto terminado de la empresa Mapsa S.Coop.



Grado en Ingeniería
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Grado

Jon Ongay Ibáñez

Alejandro Bello Pintado

Pamplona, 27 de Junio de 2016



INDICE

0. RESUMEN.....	4
PALABRAS CLAVE.....	4
1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Marco y objetivo del proyecto.....	5
1.2. Estructura.....	5
2. MAPSA SOCIEDAD COOPERATIVA.....	6
2.1. LA EMPRESA.....	6
2.1.1. Grupo Mondragón.....	6
2.1.2. Historia y características principales MAPSA.....	8
2.1.3. Situación geográfica.....	9
2.1.4. Evolución en producción. Plan estratégico.....	10
2.1.5. Clientes.....	11
2.1.6. Proveedores.....	13
2.1.7. Sectores empresariales y competidores.....	14
2.1.8. Certificados de calidad.....	15
2.1.9. Organigrama. Equipo de la planta.....	15
2.2. EL PRODUCTO.....	16
2.3. EL PROCESO.....	19
2.3.1. Lay-out.....	27
3. GESTIÓN DE ALMACENES.....	28
3.1. Introducción.....	28
3.2. Agentes teóricos.....	28
3.3. Incidencia en la empresa.....	28
3.4. Funciones del almacén.....	29
3.5. Métodos de almacenaje.....	30
3.5.1. De organización del almacenaje.....	30
3.5.2. Del flujo de entrada/salida.....	31
3.6. Métodos de optimización del espacio disponible.....	32
3.7. Zonificación de artículos.....	35
3.7.1. Clasificación ABC.....	36
3.7.2. Familias.....	37



3.7.3.	<i>Familia – Rotación</i>	38
3.8.	Gestión de las ubicaciones	38
3.8.1.	<i>A priori</i>	38
3.8.2.	<i>A posteriori</i>	39
3.9.	Ubicación de los productos	39
4.	GESTIÓN DEL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO DE MAPSA	40
4.1.	Proceso de paletización y generación de etiquetas	40
4.1.1.	<i>Picos</i>	43
4.2.	Descripción del sistema informático del almacén	44
4.3.	Descripción del almacén de producto terminado	47
4.4.	Dimensiones y pesos del producto terminado	50
4.5.	Descripción del proceso de ubicación del producto terminado en el almacén	51
4.6.	Descripción del proceso de búsqueda para picking y preparación de expediciones..	54
4.6.1.	<i>Sistema FIFO</i>	54
4.6.2.	<i>Proceso de preparación de expediciones</i>	54
4.7.	Descripción del proceso de expediciones o carga de camiones	56
5.	ANÁLISIS DE PROBLEMAS EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	60
5.1.	Diagrama de causa y efecto	60
5.1.1.	<i>Definición</i>	60
5.1.2.	<i>Desarrollo y elaboración del diagrama</i>	60
5.2.	Aplicación práctica del diagrama de causa y efecto	62
5.2.1.	<i>Problema principal o cabeza</i>	62
5.3.	Generación de etiquetas y paletización	63
5.3.1.	<i>Problemas con la generación de etiquetas</i>	63
5.4.	Medios y sistema o software informático	78
5.4.1.	<i>Problemas derivados del sistema informático</i>	79
5.4.2.	<i>Tablets</i>	79
5.5.	Espacio y realización del FIFO	81
5.5.1.	<i>Capacidad máxima de la distribución actual del almacén</i>	81
5.5.2.	<i>Problemas de capacidad y aprovechamiento del espacio</i>	85
5.5.3.	<i>Desorden y descuadre entre el stock informático teórico y el físico en el almacén</i>	90
5.5.4.	<i>Lay-out e impedimento de la realización del sistema FIFO</i>	95
5.5.5.	<i>Problemas de tiempos de movimiento del producto terminado</i>	99



5.5.6.	<i>Problema de espacio del embalaje</i>	100
5.6.	Proceso de expedición o carga de camiones	101
5.6.1.	<i>Cotejo de etiquetas, pistola de lectura del código de barras</i>	101
5.6.2.	<i>Cierre del albarán</i>	102
5.6.3.	<i>Llantas diamantadas</i>	102
6.	SOLUCIONES PARA LA RESOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS Y RESULTADOS.....	103
6.1.	Desorden y descuadre de stock físico e informático	103
6.1.1.	<i>Palets sin dar entrada al almacén</i>	109
6.2.	Generación de etiquetas	110
6.2.1.	<i>Picos</i>	113
6.3.	Rotación y ahorro de tiempos en los movimientos del producto terminado.....	115
6.3.1.	<i>Diagrama de Pareto</i>	115
6.3.2.	<i>Cálculo de rotaciones y aplicación diagrama de pareto</i>	115
6.4.	Distribución en planta o lay-out.....	124
6.4.1.	<i>Realización del FIFO</i>	125
b.	Coordinación del volumen de salidas a los almacenes externos	129
7.	CONCLUSIONES	132
8.	BIBLIOGRAFÍA	133
	INDICE DE FIGURAS	134
	INDICE DE TABLAS E INFORMES	137
	INDICE DE GRÁFICOS	138
	ANEXOS	139



0. RESUMEN

Mapsa S.Coop es una empresa dedicada a la fabricación de llantas de aleación de aluminio. Concretamente el proyecto se desarrolla dentro del área de pintura en coordinación con el departamento logístico.

El proyecto compete el ámbito de gestión de almacenes, concretamente se analiza y estudia el almacén de producto terminado.

Tras una descripción tanto general de la empresa como del sistema de gestión de almacenes, se procede a realizar un análisis exhaustivo de los problemas relacionados con dicho almacén. Se detecta que el problema fundamental del cual derivan todos es el descuadre tanto en datos como en stock y en producción, repercutiendo esto en todos los procesos operativos de gestión del almacén de producto terminado. Por ello, se analizarán todos los problemas mediante un diagrama causa y efecto, que permitirá detectar y clarificar sus diferentes ramas y de esta forma ordenarlos.

Tras ello se realizará un estudio y un proceso de mejora de los procesos de tal manera que se eliminen todos los problemas de descuadres relacionados con el personal y derivados. Además se propondrán unas modificaciones en el lay-out que mejoraría el funcionamiento del almacén.

PALABRAS CLAVE

Gestión De almacenes, Lay-out, Producto terminado, palets, Llantas, Diseño y mejora almacenes, Descuadre de stock, mejora de tiempos, Diagrama causa y efecto, Sistema FIFO.

1 INTRODUCCIÓN

1.1. Marco y objetivo del proyecto

El siguiente proyecto integrará la gestión logística del almacén de producto terminado de la empresa Mapsa S.Coop. Se trata de un proceso de gestión basado fundamentalmente en el análisis del proceso logístico, la detección de los problemas existentes y la búsqueda e implantación de posibles mejoras.

Se empleará como medio para el análisis y detección de los problemas el diagrama de causa y efecto.

En este sentido, las primeras observaciones durante la realización de las prácticas en la empresa evidencian la existencia de problemas de capacidad de almacenamiento, de control de entrada de materiales terminados y de los stocks de los mismos en el almacén, así como asociado a estos últimos dos elementos, problemas en la gestión de la entrega de pedidos.

El objetivo del proyecto, en una primera etapa, es describir y analizar en profundidad estos problemas, y evaluar las posibles soluciones para solventar dichos problemas y en la medida de lo posible buscar implantar mejoras y analizar los resultados de las mismas

1.2. Estructura

En el siguiente apartado se va a describir la estructura fundamental que va a seguir el proyecto durante su elaboración.

En primer lugar el proyecto se entabla en el contexto de la teoría de gestión de almacenes.

Se procederá describiendo la gestión de almacenes del caso concreto de Mapsa. La siguiente etapa será elaborar un análisis minucioso de los problemas existentes dentro de este proceso, empleando para ello el diagrama de causa y efecto.

Y en una última instancia se estudiarán posibles soluciones y se llevarán a cabo algunas de ellas, analizando los resultados obtenidos.

2. MAPSA SOCIEDAD COOPERATIVA

2.1. LA EMPRESA

Este primer apartado describirá la empresa Mapsa S.Coop sus fundamentos, estructura y situación dentro del mercado.

Mapsa está organizada como una Sociedad Cooperativa perteneciente al Grupo Mondragón. En primer lugar se describirá el grupo Mondragón, para posteriormente analizar la empresa Mapsa en profundidad.

2.1.1. Grupo Mondragón

MONDRAGON es una realidad socioeconómica de carácter empresarial, integrada por cooperativas autónomas e independientes, con hondas raíces culturales en el País Vasco, creada por y para las personas, inspirada en los principios básicos de nuestra experiencia cooperativa, comprometida con el entorno, la mejora competitiva y la satisfacción del cliente, para generar riqueza en la sociedad mediante el desarrollo empresarial y la creación de empleo preferentemente cooperativo.

La visión de la empresa se dictamina a través de esta pirámide o estructura en la que se ven los valores y como se establece el grupo Mondragón para su desarrollo y fomentación.



Figura 2.1. Pirámide estructural grupo Mondragón

Empresarialmente, la actividad de las cooperativas autónomas independientes que integran MONDRAGON se encuadra en cuatro áreas: Finanzas, Industria, Distribución y Conocimiento, que funcionan autónomamente dentro de una estrategia de conjunto, coordinada desde el Centro Corporativo.

Cada uno de estos grupos está compuesto por un conjunto de empresas o sociedades que se dedican a una serie de actividades.

El Área Finanzas incluye la actividad de banca, previsión social y seguros. El Área Industria agrupa a doce Divisiones dedicadas a la producción de bienes y servicios. La de Distribución aglutina los negocios de distribución comercial y la actividad agroalimentaria. Y la del Conocimiento incluye Centros de Investigación, una Universidad que cuenta con 4.000 alumnos y varios Centros de Formación Profesional y de enseñanza.

La Cooperativa individual constituye el nivel básico de la estructura organizativa de MONDRAGON, con su Asamblea General como órgano supremo de expresión y soberanía y su Consejo Rector como órgano máximo de gestión y representación, responsable de la elección del Director Gerente. Las Cooperativas que operan en un mismo sector empresarial configuran una Agrupación Sectorial que, a su vez, se integra en la División correspondiente.

Al frente de cada División se halla un Vicepresidente corporativo. El Presidente del Consejo General y los 14 Vicepresidentes, junto con los Directores de Departamento del Centro Corporativo, integran los órganos directivos de la Corporación. El Consejo General es el órgano responsable de la elaboración, coordinación y aplicación de las estrategias y objetivos corporativos.

Por otro lado, la Comisión Permanente del Congreso Cooperativo, es el órgano de gobierno encargado de impulsar y controlar la ejecución de las políticas y acuerdos adoptados por el Congreso, ejerciendo un seguimiento continuado de la evolución empresarial de MONDRAGON y de la gestión de la Presidencia del Consejo General. La Comisión la integran 19 miembros elegidos en representación de las distintas Divisiones de la Corporación. El Congreso Cooperativo es el órgano supremo de soberanía y representación de la Corporación MONDRAGON, equivalente a su gran Asamblea General. Está integrado por 650 congresistas que representan a todas las cooperativas adheridas y sus decisiones afectan a todas ellas.

El grupo MONDRAGON está compuesto por 260 entidades o sociedades en las cuales tiene hasta un total de unas 75.000 personas implicadas y además se encuentran en su sociedad 15 centros tecnológicos.

Los empleados se reparten de la siguiente manera entre las cuatro partes o áreas en las que se divide el grupo.

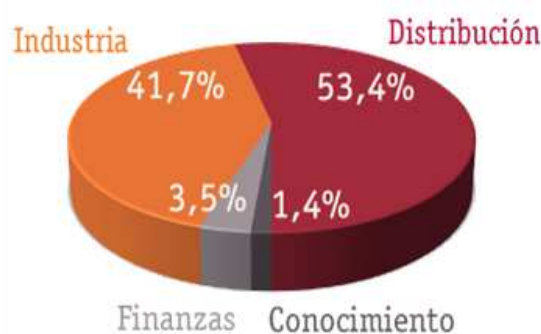


Gráfico 2.1. Gráfico de los sectores dentro del grupo Mondragón

También se puede ver como se distribuyen las ventas dentro del grupo entre las cuatro áreas generales.



Gráfico 2.2. Gráfico de la distribución de las ventas dentro del grupo

2.1.2. Historia y características principales MAPSA

Mapsa se fundó en 1957, dedicándose a la fundición de aluminio y sus aleaciones.

Nace de la mano de la familia Huarte, como tantas otras empresas de Navarra y se escinde de Imenasa.

Su actividad se orientó hacia el mercado de automoción y en 1977 comenzó con la fabricación de llantas de aleación, que es en la actualidad su actividad principal.

En 1991, se transformó en cooperativa, integrándose a **MCC** en la División “Componentes Automoción”. Mapsa pues es una sociedad cooperativa perteneciente al grupo Mondragón.

Además la empresa consta con una colaboración directa con una serie de empresas del grupo tales como las siguientes:

INASMET: Centro Tecnológico especializado en la investigación de nuevos materiales.

La colaboración con INASMET se basa en el estudio de nuevos materiales, así como proyectos de colaboración con otras empresas del grupo MCC para el cambio e investigación de nuevos materiales en diferentes piezas.

DESIGN PERFORMANCE: Oficina de Diseño.

La colaboración de DESIGN PERFORMANCE se basa en la definición de los estilos de llanta.

IKERLAN: Centro de Investigación del Grupo.

La colaboración con IKERLAN se establece para la realización del análisis estructural de las llantas siguiendo el método de los elementos finitos con ANSYS en equipo HP. Posibilidad de utilización de otros sistemas.

DIARA: Oficina de Diseño Industrial del Grupo.

DIARA-MAPSA colaboran para definir los estilos de las llantas. Un catálogo de estilos perteneciente a MAPSA está disponible.

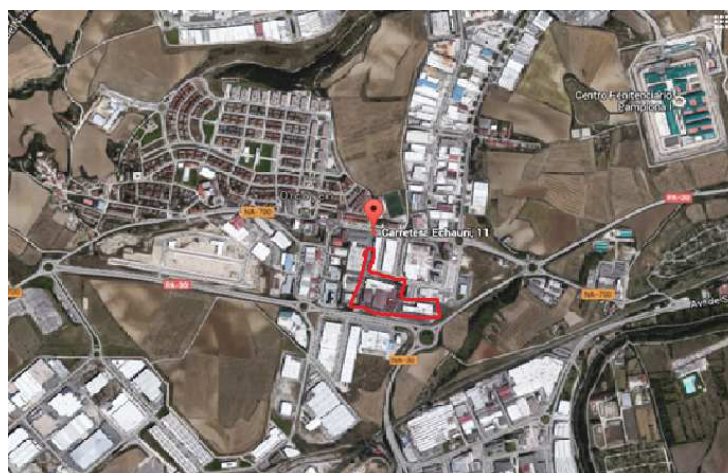
MTC: Centro Tecnológico del Grupo.

La colaboración con MTC se establece para la elaboración de maquetas o modelos de estilo para su posterior presentación al departamento de estilo de los diferentes clientes.

EKIDE: Empresa de estereolitografía, prototipado rápido e ingeniería inversa.

2.1.3. Situación geográfica

La nave se encuentra en la siguiente dirección: Ctra. Echauri 11 Orkoien.





Figuras 2.2. Imágenes satélite de situación geográfica de Mapsa

2.1.4. Evolución en producción. Plan estratégico.

En el gráfico 2.3 se puede observar la evolución del volumen de ventas en los últimos años. Se puede observar como la empresa ha aumentado en los últimos cinco años su volumen de producción y ventas en un 50%.

El plan estratégico implantado en Mapsa para los próximos años era alcanzar un nivel de ventas de 2.500.000 llantas. Cabe destacar que en 2015 el dato de ventas totales es algo superior al observado en el gráfico llegando cerca de las 2.400.000 llantas. Se estima que durante el año 2016 se obtenga un volumen de ventas muy cercano a lo establecido como objetivo para el año 2017.

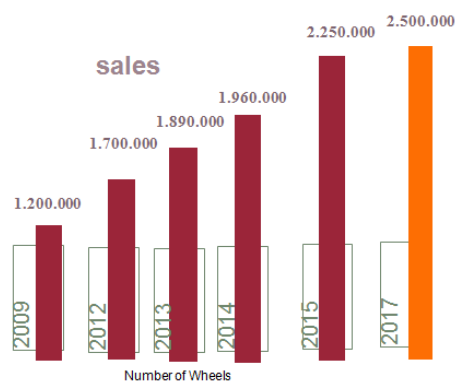


Gráfico 2.3: Evolución de las ventas durante los últimos años y previsión

2.1.5. Clientes

Mapsa fabrica un total de 175 referencias o modelos de llantas distintas. Cada una con su geometría y características diferentes, dependiendo de las especificaciones implantadas por el cliente al que vayan destinadas y del modelo al que se dediquen dichas llantas. Dentro de estas además se encuentran diferencias en asiduidad de producción y en volumen de producción. Además dentro de los mismos hay clientes más importantes en cuanto a volumen de producción y otros más importantes en cuanto a calidad y exigencias de producción (como es el caso de Audi).

Los principales clientes de la empresa MAPSA son los siguientes:



Gráfico 2.4: Distribución sectorial de los clientes de Mapsa

Dentro de las mismas se abastecen los siguientes modelos:

modelos y clientes



Figura 2.3: Marcas y modelos de los clientes de Mapsa



Uno de los clientes que ha emergido con fuerza es KIA (modelo KIA Sportage).



Se está realizando un proceso de incorporación de un modelo de la marca Ford, el cual todavía se encuentra en proceso de homologación e introducción.

A continuación se presentan las principales plantas a las que la empresa Mapsa exporta el producto terminado. La gran mayoría de las ventas se dirigen a Francia, Alemania y Bélgica, que es la localización de las principales fábricas de las marcas a las que se destina el producto. Pero se dispone de plantas toda Europa.



Figura 2.4: Principales plantas a las que suministra Mapsa

A continuación se presenta la red de ventas de la empresa:

red ventas



Figura 2.5: Red de ventas de la empresa Mapsa

2.1.6. Proveedores

Mapsas se abastece mediante los siguientes proveedores:

1. Metales puros o aleados en presentaciones diversas: Por ejemplo, ALCOA
2. Pinturas polvo o líquido en aplicaciones genéricas o especializadas: Como por ejemplo, AKZO (polvo), CETELON, EUROQUÍMICA Y CROMARESME (líquido).
3. Energías: electricidad y gas. IBERDROLA.
4. Disolventes y elementos de limpieza y productos químicos necesarios: CHEMETALL, ADIEGO, ARBISA.
5. El resto de proveedores ya tiene unos porcentajes muy pequeños de las compras.

2.1.7. Sectores empresariales y competidores

La empresa Mapsa pertenece al sector de la automoción. Se trata de un sector altamente cambiante y muy dependiente de las ventas y el mercado de consumo de la automoción.

Este hecho, conlleva una importancia del concepto de flexibilidad dentro del proceso de planificación y producción. Por ello se lleva a cabo una planificación fundamentada en las ventas estimadas durante un mes concreto. De manera que a lo largo del mes se pueda ir modificando diariamente las llantas que se van produciendo.

Las salidas pueden variar en función de las ventas de los clientes. Puede ocurrir que un determinado mes debido a marketing o variaciones del mercado, comienza a consumirse un mayor porcentaje de automóviles de una determinada referencia. Esto conllevará una modificación considerable en las planificaciones que hará que aumente la demanda y por tanto las ventas.

En cuanto a los competidores de Mapsa, se puede apreciar cómo funcionan con respecto a la competencia en la siguiente gráfica, teniendo en cuenta que se habla del volumen de ventas, refiriéndose al año 2013.

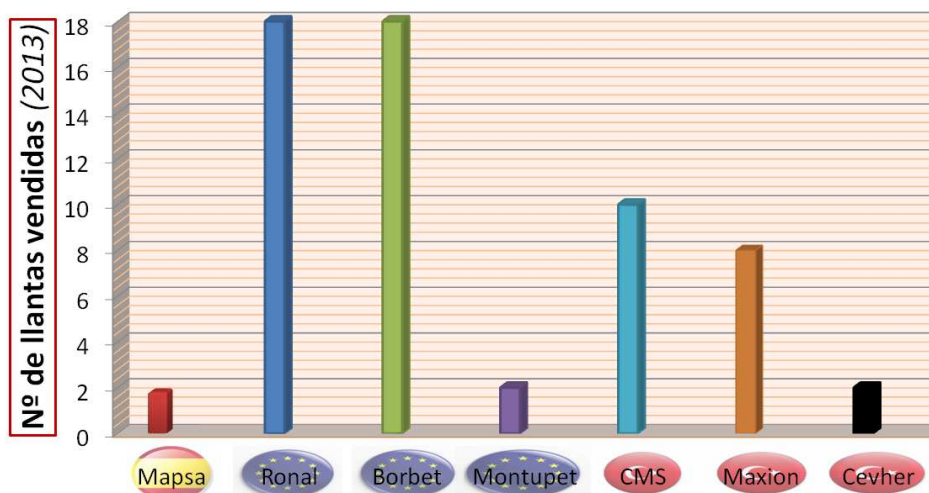


Gráfico 2.5: Comparación Mapsa con los competidores

En esta gráfica se puede observar como en el año 2013 Mapsa se encontraba muy por debajo en la venta de llantas anuales con respecto a la competencia. Cabe destacar que el volumen de llantas elaboradas por Mapsa ha aumentado bruscamente, aunque el nivel de producción de las plantas de los competidores sigue siendo mayor y por tanto el volumen de ventas es superior.

2.1.8. *Certificados de calidad*

La empresa Mapsa además dispone de unos certificados de calidad asignados por auditorías. Estas se renuevan conforme a legalidad vigente y aportan los certificados pertinentes.



Certificado del Sistema de Gestión Ambiental

GA- 2002/0038

MAPSA dispone de un sistema de gestión ambiental conforme a la norma UNE-EN ISO 14001:2004.



Certificado UNE-ISO/TS 16949

Ra02-0092/2001

IATF: 0108882

MAPSA dispone de un sistema de gestión de la calidad conforme a la norma UNE-ISO/TS 16949:2009 y a los requisitos específicos de sus clientes.

2.1.9. *Organigrama. Equipo de la planta*

La estructura organizativa de la empresa consta de un gerente principal del cual derivan todos los departamentos secundarios, cada uno de los cuales dispone de su propio organigrama interno. El organigrama que representa a los responsables de los principales departamentos dentro de la empresa se puede observar en la figura 2.6.

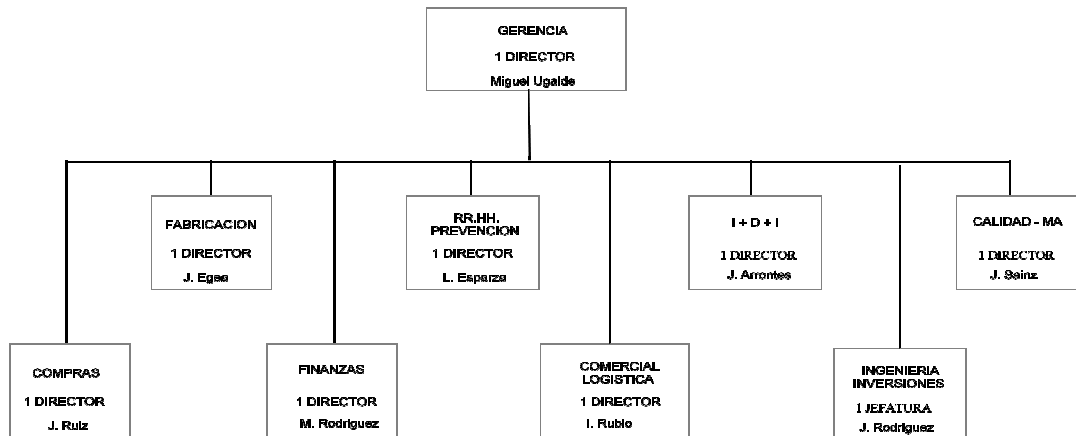


Figura 2.6: Organigrama general del equipo de la planta

2.2. EL PRODUCTO

En este apartado se va a establecer una descripción clara del producto que desarrolla la empresa Mapsa S.Coop. El producto es la llanta de aleación de aluminio. En concreto, la definición exacta sería: “llanta de primeros equipos de aleación ligera de aluminio para el automóvil”.

- **Llanta**

La llanta es el elemento del automóvil que sirve de unión entre el neumático y el eje del coche. En conjunto de llanta y neumático se denomina rueda. Por norma general en cada vehículo se colocan 4, ya que la rueda de recambio suele ser una de emergencia con llanta de acero, únicamente apta para realizar unos pocos kilómetros.

Los requerimientos básicos por definición que debe cumplir una llanta, es la de resistir con la normalidad una conducción y además mantener una presión de aire estanca con el neumático.

La zona de la llanta que queda por debajo del neumático es la *Rodadura*. Es el lugar donde es más estricto con la porosidad, las ralladuras o los golpes, ya que cualquiera de ellos pueden ser originados de una fuga de presión del neumático. El lugar donde la llanta se atornilla al eje se le denomina las *Hoyas* y las ramificaciones entre las hoyas y la rodadura son los *Nervios*, zona especialmente dificultosa de moldear por su atractivo a la retención de gas y por lo tanto a presentar porosidad. La superficie de la llanta, que montada en el vehículo queda hacia exterior, se le denomina *Cara-Vista* y dado que no se mecaniza es necesario tener un trato cuidadoso con ella. Al lado opuesto se le llama *Interior*.

- **Llanta de primeros equipos**

El mercado de la llantas se divide, en atención a los canales de distribución y exigencias técnicas por el cliente, en dos grupos. Uno es el mercado de llantas de segundos equipos, en el cual es el conductor quien por medio de un intermediario compra las llantas al fabricante, es el caso de las tiendas de recambio, siendo las exigencias técnicas requeridas marcadas por el propio fabricante de la llanta y no teniendo en cuenta al vehículo al que va dirigida.

La otra parte es el mercado de llantas de primeros equipos, en la cual es el fabricante del vehículo quien compra las llantas al fabricante de éstas. Es este último mercado el más exigente con el producto y el proceso.

Actualmente los fabricantes de automóviles son los más estrictos a la hora de aceptar un fabricante como proveedor, exigiendo que el proveedor haga un gran esfuerzo por adaptarse y mantener su sistema operativo, respetando unas normas de calidad superiores a las llantas de segundos equipos. Estas exigencias mecánicas se definen en función del vehículo al que va dirigido.

- **Llanta de primeros equipos de aleación de aluminio**

Las llantas, hasta hace una decena de años, han sido tradicionalmente de acero. Hoy en día todavía quedan pocos automóviles cuyas series económicas llevan llantas de acero. La tendencia del mercado de automóvil de competir en menor consumo de combustible ha llevado a las marcas a introducir en sus vehículos llantas de aleación ligera, con el principio de ahorrar consumo de combustible por medio de reducción de peso.

Además también se persigue conseguir una empresa de imagen ecológica, buscando un coche que contamina menos y cuyas piezas sean reciclables, además de pagar menos impuestos. En un comienzo la única aleación ligera viable era la de aluminio, pero el mercado evoluciona y actualmente ya fabrican las llantas de aleación de magnesio. En concreto MAPSA trabaja con aleación de aluminio con un 7 % de silicio (AS-7).

- **Llanta de primeros equipos de aleación ligera de aluminio para automóvil**

La automoción es una de las tareas más arriesgadas que se pueden practicar hoy en día. El conductor, así como los pasajeros y el resto de su entorno, dependen de gran medida de la fiabilidad del automóvil y de todos sus elementos, tanto en una situación de riesgo como en una normal. Así lo entienden los códigos penales y de responsabilidad civil de la mayoría de los países y engloba todos estos productos en listas con los requerimientos que han de cumplir. Los productos que son nombrados en esta lista se denominan *Piezas de Alta Seguridad*. Hoy en día los fabricantes de automóvil y todos los proveedores de elementos a estos fabricantes, tienen una responsabilidad jurídica y civil en caso de que se produzca un accidente por un fallo en alguna de las piezas de alta seguridad.

Tal y como se ha mencionado anteriormente MAPSA fabrica llantas de primeros equipos y dado de que está considerada como una pieza de alta seguridad, deberán estar diseñadas para soportarlos requerimientos obligatorios impuestos por seguridad y los requerimientos extras impuestos por el cliente.

En cuanto a las llantas que se realizan, se fabrican llantas de 15, 16, 17, 18 y hasta 19 pulgadas. Se presenta en este gráfico el porcentaje total de llantas de cada tamaño correspondiente respecto a las ventas totales del año 2014:

tamaño llantas

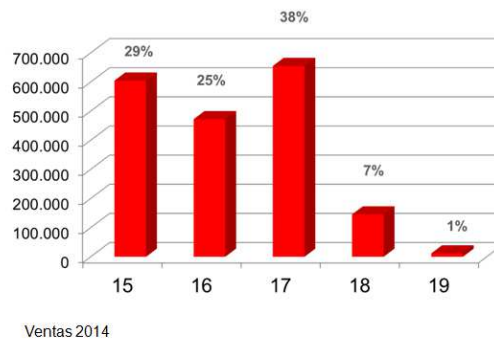


Gráfico 2.6. Gráfico de cantidades de llantas en función de los tamaños

Dentro de todas las llantas fabricadas se fabrican de diferentes acabados, dependiendo de las especificaciones implantadas por el cliente. Básicamente, sin tener en cuenta colores y pinturas empleadas, se encuentran tres tipos de acabados. Está el acabado estándar, el acabado de llantas diamantadas, para cuyo proceso se encuentra una sección individual de la fábrica (zona de Acrílico), y por último las de acabados especiales. Se puede observar en este gráfico el porcentaje de cada uno de los tres tipos de acabados en función del total de llantas expedidas.

acabados llantas

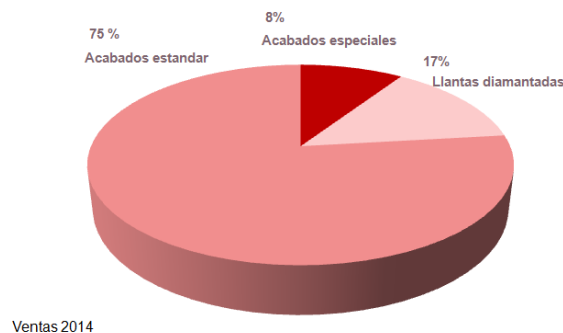


Gráfico 2.7. Gráfico de la proporción de ventas por cada acabado del año 2014

2.3. EL PROCESO

MAPSA se dedica a la fabricación de llantas de aluminio a través del moldeo a baja presión. En este apartado se va a describir cómo funciona el proceso productivo de la empresa Mapsa.

El proceso de fabricación de una llanta de aleación de aluminio se puede dividir en 8 fases. A continuación se muestra el diagrama de flujo de los procesos (Fig.2.7) productivos utilizados para la fabricación del producto.

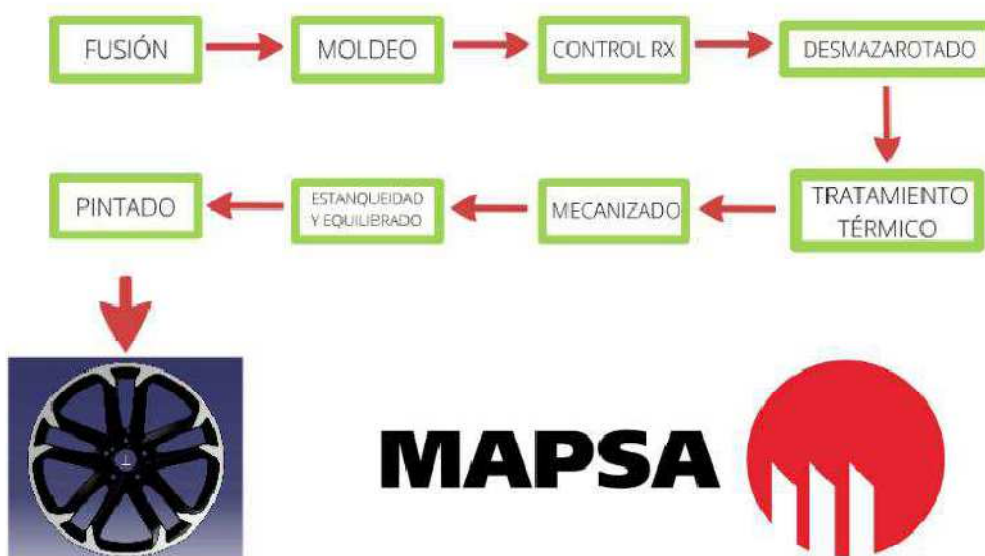


Figura 2.7: Diagrama de flujo de procesos productivos en MAPSA

Ahora centraremos brevemente en cada uno de los procesos:

1ª Fase: FUSIÓN

En el Área de Fusión de MAPSA se realiza la fusión de aluminio sólido mediante distintos equipos. Los clientes exigen que las llantas de primera monta sean de primera fusión, es decir, que el material sea virgen y no provenga de reciclaje. Para asegurar esta calidad de primera fusión se analiza en un espectrómetro una probeta del material ya fundido y aleado.

Para desempeñar este proceso actualmente se utilizan los siguientes equipos:

- 2 torres fusoras de 3Tn/h de capacidad fusora (Fig.2.8)
- 2 hornos RMA cuya función es elevar la temperatura de caldo de 690°C a 750 °C.
- 2 hornos reverberos de 31,5 Tn de capacidad volumétrica y 2Tn/h de capacidad fusora (Fig.2.8)

En la torre fusora se funden los lingotes del aluminio puro y los retornos que se depositan mediante carro vibrante. Una vez fundido el material se transporta a los hornos RMA's donde se eleva la temperatura de aluminio líquido. A continuación se pasa mediante regueras a su almacenaje en los hornos reverberos. Así como las torres fusoras y hornos RMA's son dos líneas paralelas que funden el material a la vez, los hornos reverberos son dos hornos independientes que trabajan alternadamente. Es decir, mientras uno está vaciando el caldo para moldear, el otro reverbero se estará llenando con el aluminio fundido. En los reverberos se alea el material añadiendo Si, Mg, Sr, TiBAl para obtener la composición requerida.



Figura 2.8: La torre fusora (derecha) y el horno de reverbero (izquierda)

2ª fase: MOLDEO

Tras ser fundido el aluminio líquido se transporta a los hornos de moldeo debajo presión (Fig.2.9). Los operarios que trasladan el caldo, llamados vaciadores, mediante cucharas vierten el material a la máquina especificada por un programa informático.

El aluminio líquido pasa a molde para tomar la forma deseada. Una vez el material ha solidificado se realiza el desmoldeo de la llanta. El operario de moldeo, llamado coquillero, realiza control visual de la pieza, quita las rebabas y mediante manipulador coloca la llanta sobre el carril de los rodillos transportadores junto con el resto de las piezas de otras máquinas.



Figura 2.9: Las máquinas de moldeo de baja presión

3ª fase: CONTROL RAYOS X

Debido a que la llanta se considera una pieza de seguridad, para asegurar la calidad es completamente necesaria que las llantas sean analizadas por rayos X unitariamente (Fig.2.10). En concreto se analizan la rodadura, las hoyas y los nervios.

Es esta última zona en la que se suelen presentar más problemas, ya que si el enfriamiento en el molde no es suficientemente rápido es el primer lugar donde aparecerán los poros. El equipo mediante un sistema automático de detección de poros discrimina la pieza, dándola como pieza OK o pieza NOK.



Figura 2.10: Máquina de Rayos X

4ª fase: DESMAZAROTADO

Tras pasar el control de RX las piezas correctas proceden al proceso de desmazarotado. En esta etapa se eliminan las mazarotas que contiene la pieza en bruto. Consta de tres células totalmente automatizadas con dos taladros, un robot y una visión artificial mediante cual la máquina reconoce la referencia de la llanta, elige la herramienta adecuada para realizar las operaciones y procede al desmazarotado. Los bebederos cortados de las llantas se transportan a un contenedor para llevar nuevamente a los hornos reverberos.



Figura 2.11: Robot de la célula de desmazarotado colocando la llanta en la máquina detaladro (izquierda) y la mazarota de llanta de aleación de aluminio(derecha).

5ª fase: TRATAMIENTO TÉRMICO

Después de desmazarotado las piezas pasan a los hornos de tratamiento térmico para mejorar las propiedades mecánicas (Fig.2.12). Se realiza el tratamiento T6 de la aleación A357. Se utiliza generalmente para incrementar el límite elástico y la resistencia a tracción. Si se desea un producto que tenga buena maquinabilidad hay que incrementar la dureza. El T6 es ideal para elevar la dureza y la resistencia a tracción. También al mejorar las características mecánicas de la pieza es posible reducir el peso de la pieza, ayudando a reducir el consumo del vehículo.



Figura 2.12: Las llantas se introducen en los hornos para ser tratadas térmicamente.

En MAPSA actualmente se trabaja con cuatro líneas de temple continuo o lineal. Es decir, cada cesta de llantas pasa continuamente de estación en estación dentro del horno de temple y revenido durante 16 horas. El temple, que en el sector de aluminio es conocido principalmente por solubilizado, dura 8 horas, mientras que las 8 horas restantes se dividen entre la espera y el revenido, también conocido como maduración artificial.

Este tratamiento térmico tiene una función secundaria de relajar las tensiones residuales de moldeo. Debido a estos necesarios instaurar un control visual unitario al final de tratamiento, ya que si las tensiones residuales son muy grandes la relajación puede darse por deformación o generar grietas superficiales, convirtiendo una llanta aparentemente buena en la entrada del tratamiento, en defectiva a su salida.

Una vez templadas las llantas son enviadas a la sección de mecanizado.

6ª fase: MECANIZADO

En este proceso se realizan los procedimientos de mecanizado (Fig.2.13) para cumplir con las tolerancias dimensionales exigidas por el cliente. Disponen de 8 células automáticas y 3 líneas manuales. Cada célula tiene un torno, un centro de mecanizado, una visión artificial y un robot. Las 3 líneas manuales se dividen en 1 corta que tiene 1 torno y 1 centro de mecanizado y dos largas que tienen dos tornos y su centro de mecanizado. Las llantas se mecanizan en 3 operaciones:

1. Se mecaniza la rodadura interior, la cara de apoyo, diámetro central y la mitad de la rodadura exterior.
2. Se mecaniza la mitad de la rodadura exterior y la zona de embellecedor.
3. Se mecaniza los agujeros de amarre y el agujero de la válvula.

Posteriormente las llantas pasan por el túnel de lavado y desengrasado.

Toda viruta generada se recolecta y se traslada mediante unos arpones al lugar de almacenamiento para posterior fundición en los hornos Morgan.



Figura 2.13: Célula automática de mecanizado

7ª fase: CONTROL DE ESTANQUEIDAD Y EQUILIBRADO

Estanqueidad por helio: Con el fin de asegurar que la pieza no tiene ningún tipo de fugas se realiza el control de estanqueidad (Fig.2.14). Se cierra el volumen de la llanta en una doble campana. Se hace vacío en los dos partes de las campanas y se inyecta el helio en la zona de la rodadura, que es donde va alojado el neumático. A continuación, mediante un espectrómetro se comprueba la cantidad de helio que halle la parte interna de la llanta. Si ese valor es inferior a un valor establecido, la llanta se da por buena, si es superior se da por mala. Se utiliza helio porque el tamaño de la partícula de helio es inferior a la del aire, así que si se garantiza que no pasa la partícula de helio automáticamente se asegura que no pasará el aire.

Para realizar este proceso se dispone de dos máquinas de control por helio.



Figura 2.14: Máquina de estanqueidad por helio

Equilibrado: En este proceso se controla el desequilibrio que tiene la llanta.

Si este valor es inferior que el indicado por el cliente, la llanta se da por buena, en caso contrario la llanta se da por mala.



Figura 2.15: Visiones artificiales de las equilibradoras.

La rueda defectuosa se puede recuperar mediante un proceso especial, aprobado por el cliente. Con un torno se elimina el material en la zona indicada con el objeto de que la llanta esté dentro de los valores establecidos. Este torno también tiene la capacidad de realizar el control de equilibrio.

Control final: Finalmente se realiza control visual y recuperación de pequeños defectos. Se dispone de 8 puestos de trabajo.

8ª fase: PINTADO

El último proceso es el pintado de llantas. Hay dos diferentes procesos de pintado. Uno es de pintado acrílico y otro es el general de pintura. En segundo caso el proceso es totalmente automatizado. En primera etapa del proceso se lava y recibe un tratamiento químico con sales de Zirconio para proteger aluminio contra corrosión. Este túnel de pre tratamiento tiene 13 etapas. En segunda etapa se aplica uniformemente una capa de pintura polvo epoxi (poliéster) de un espesor uniforme (140-160 μm).

Posteriormente las llantas pasan al horno de polimerizado donde alcanzan una temperatura de 190 °C haciendo que las resinas que contienen la pintura en polvo polimericen y se adhieran al aluminio.

Después de la polimerización de la capa epoxi, la llanta entra en la cabina de aplicación de color de la llanta, principalmente gris. A continuación, después de 5 minutos de espera, se aplica una capa de barniz transparente.

Estas dos capas, la de pintura y barniz, se aplican en líquido, y el proceso empleado es el llamado “wet to wet”, ya que se aplica las dos capas en húmedo.

A continuación la llanta entra al horno de polimerizado para que estas capas se adhieran a la imprimación aplicada anteriormente. La temperatura para la

polimerización es ligeramente inferior a la de la capa de imprimación, por lo que es necesario otro horno independiente del anterior.

Posteriormente hay un túnel de enfriamiento de la llantas para llegar al control final de la llanta, en la que hay 3 verificadores controlando los defectos superficiales de la misma. Si la llanta es OK se paletiza y se manda al cliente.

Cabe destacar otro proceso de acabado llamado “diamantado” en el cual una vez pintada la llanta esta se vuelve a mecanizar la cara vista con el objeto de que queden al descubierto zonas de metal vivo que tienen un aspecto espejo haciendo más bella la llanta.

Para proteger estas zonas es necesario el aplicar un barniz acrílico en polvo, para lo cual MAPSA dispone de una línea específica para la aplicación de dicho barniz.

En la Fig.2.16 se puede ver la nueva instalación pintura.



Figura 2.16: Nueva instalación de pintura

2.3.1. Lay-out

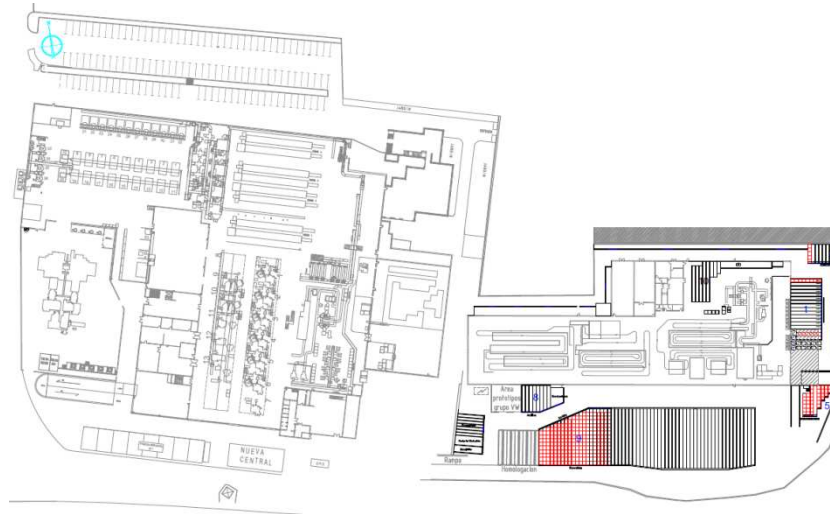


Figura 2.17: Lay-out de la planta

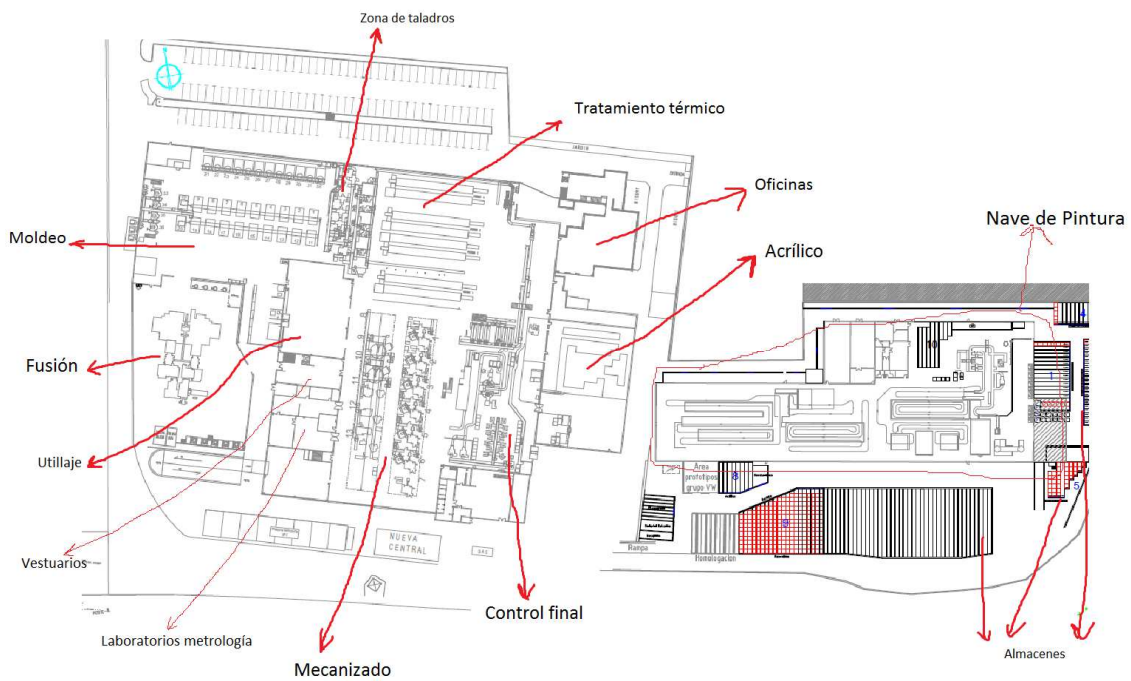


Figura 2.18: Lay-out de las partes de la planta

3. GESTIÓN DE ALMACENES

3.1. Introducción

En este apartado se va a establecer una introducción a la gestión de almacenes, desarrollando de manera clara la importancia de los mismos y describiendo los tipos de almacenes y sus formas de diseño y organización.

3.2. Agentes teóricos

Función de la logística que permite mantener cercanos los productos a los distintos mercados, al tiempo que puede ajustar la producción a los niveles de la demanda y facilita el servicio al cliente (Antonio Iglesias, BalancedLife S.L. 2012).

3.3. Incidencia en la empresa

El almacén es un punto en el que confluyen intereses de diferentes departamentos de la empresa, los cuales necesitan de un adecuado funcionamiento del mismo para poder cumplir con sus objetivos, entre las áreas que presentan un mayor interés en el funcionamiento del almacén cabe destacar (Errasti, 2011):

- **Marketing/ Comercial.**- Su objetivo es disponer de puntos de almacenaje lo más cercanos al cliente, con la cantidad suficiente de stock de producto terminado para con ello conseguir el mejor nivel de servicio al cliente tanto en tiempo como en cantidad.
- **Financiero.**- Su objetivo es disponer del menor número de puntos de almacenaje, con los stocks más bajos posibles para conseguir una optimización de costes y con ello la mejor rentabilidad empresarial.
- **Producción.**- Al igual que Marketing persigue disponer del stock suficiente de materia prima y del espacio suficiente en almacenes que permita que no exista en ningún momento problemas en el funcionamiento del proceso productivo.

3.4. Funciones del almacén

Los motivos por los que habitualmente una empresa dispone de almacenaje propio o subcontratado pueden ser varios y totalmente diferentes, en función de las características de la empresa, por el proceso operativo de la misma, la gama de productos y las características de los clientes (Antonio Iglesias, 2012). Los motivos más genéricos por los que habitualmente una empresa dispone de espacios dedicados al almacenaje son:

- **Desequilibrios entre oferta y demanda.**- Escasos son los productos cuya demanda coincide, en tiempo y cantidad, con su oferta. La evolución de la gestión empresarial con la vista puesta en la calidad de servicio al cliente (menores tiempos de entrega, entrega de todos los productos solicitados y en la cantidad exacta) genera a muchas empresas la necesidad de almacenar los productos de cara a conseguir:
 - Reducir las demandas insatisfechas que pudieran producirse por problemas en el transporte, falta de previsión de los proveedores, y otras eventualidades.
 - Optimizar los tiempos de respuesta en la entrega de mercancías.
- **Reducción de costes.**- El coste logístico cada vez tiene una mayor incidencia en el coste total de la empresa, en algunas ocasiones la existencia de puntos de almacenaje puede generar una optimización del coste logístico de la empresa, podemos analizar dos situaciones:
 - **Reducción de costes de aprovisionamiento.**- La disminución que se consigue en el precio de compra de la mercancía y en los procesos administrativos a realizar es superior al incremento de coste que implica mantener stock (financieros + espacio) y en los procesos de manipulación e incluso transporte que debemos realizar.
 - **Reducción de costes de mala calidad de servicio.**- El beneficio tanto cuantitativo como cualitativo que tiene la empresa por el incremento de ventas que se genera por disponer de un almacén cercano al cliente es superior a los costes de espacio, administrativos, manipulación y transporte en los cuales incurrimos.
- **Complemento al proceso productivo.**- Los procesos de producción obligan en ocasiones a disponer de almacenes por diferentes motivos:

- Necesidad de procesos de maduración del producto elaborado o controles de calidad a realizar al mismo que obligan a una paralización temporal de nuestras instalaciones. En este caso no hay ningún análisis es una obligación
- Necesidad de mantener materias primas por obligación consecuencia de las características del servicio que nos presta el proveedor, el coste de parada de la cadena productiva es superior a los costes logísticos en los que incurrimos.

3.5. Métodos de almacenaje

Existen diversos métodos de almacenaje de las mercancías en la zona de stock, cada uno de ellos presenta simultáneamente ventajas e inconvenientes. La elección del método más adecuado para cada caso, depende tanto de la mercancía en sí, como del equipamiento para su manejo (Errasti, 2011).

Los métodos de almacenaje pueden agruparse según criterios diferentes, los más habituales son:

- Según la organización para la ubicación de las mercancías.
- Según el flujo de entrada/salida.
- Según el equipamiento empleado para la optimización del espacio disponible.

3.5.1. De organización del almacenaje

a. Almacén Ordenado:

Método de almacenaje que asigna un único lugar, fijo y predeterminado, a cada producto. Los espacios destinados a alojar los diversos productos están adecuados a las características particulares que puedan presentar y en ellos no pueden colocarse más que mercancías del mismo tipo.

Este método de almacenaje presenta las mayores ventajas para controlar las mercancías almacenadas, así como gran facilidad para su manipulación.

Los inconvenientes más comunes hallados son:

- La baja utilización del almacén, sobre todo cuando el volumen almacenado presenta variaciones de importancia.
- La capacidad de almacenamiento se halla limitada a los espacios previstos.

b. Almacén Caótico:

Método de almacenaje en el cual se asignan los espacios a medida que se van recepcionando las mercancías, sin atender a ningún orden predeterminado.

Aunque no existan ubicaciones predeterminadas, sí se suelen establecer ciertos condicionantes a las reglas de ubicación de los productos, p.e. razones de seguridad, optimización de recorridos, condiciones climáticas, zonas de mayor rotación, etc.

Los volúmenes huecos deberán tener las dimensiones adecuadas para alojar cualquiera de los productos que puedan recibirse en el almacén.

La principal ventaja de este método es su flexibilidad con mayor aprovechamiento de espacio; pero sacrificando la facilidad de control de las mercancías almacenadas, precisando, por tanto, métodos sofisticados de control.

3.5.2. *Del flujo de entrada/salida*

Si se atiende al flujo de entrada y salida de su lugar de almacenaje, se pueden obtener dos métodos básicos:

a. Método FIFO (First In - First Out)

En este método, el producto que primero entró en el lugar de almacenaje, será también, el primer en salir de él.

Es el método indicado para el almacenaje de artículos perecederos o de rápida caducidad (medicinas, alimentos frescos, etc.).

b. Método LIFO (Last In - First Out)

Al contrario del método anterior, en éste, el producto que entró último, será el primero en salir.

Este método se utilizará en momentos promocionales o de oferta cuando el producto presente pequeñas variaciones en formato o en cualquier característica del envase o del embalaje.

c. **Método NIFO (Next In - First Out)**

El próximo producto a entrar en el almacén, será el primero en salir.

Este método se utilizara en momentos promocionales o de oferta cuando el producto presente pequeñas variaciones en formato o en cualquier característica del envase o del embalaje.

d. **Método FEFO (First expired - First Out)**

El producto que va a caducar en primer lugar es el primer producto en salir.

3.6. Métodos de optimización del espacio disponible

La clasificación más generalizada de los diferentes **métodos de almacenaje**, es la que atiende al equipamiento empleado para la optimización del volumen disponible. En ella, puede hacerse una primera división en dos grandes grupos (Errasti, 2011):

a. **Almacenaje sin pasillos**

Los métodos de almacenaje sin pasillos se obtienen al disponer los productos en bloque, de forma tal que entre ellos no exista espacio alguno.

- ***A granel***

Cuando el producto a almacenar no está estructurado en unidades de carga y se puede almacenar suelto, en montones o en grandes depósitos o silos, naves diáfanos, se dice que el almacenamiento es "a granel". El lugar de almacenamiento depende exclusivamente de las características del producto y de su resistencia a los agentes climatológicos, así como a sus efectos ambientales.

- ***Apilado en bloque.***

Una de las formas más primarias de almacenamiento. Las mercancías suelen ir colocadas sobre paletas, constituyendo unidades de carga que se superponen formando pilas, colocadas unas junto a otras y sin dejar hueco alguno, de manera que todo el volumen disponible quede plenamente ocupado. Dos inconvenientes se presentan:

- La pila está limitada por el peso que pueda soportar la carga inferior sin deformarse.
- Si la carga es inestable o no homogénea, suelen emplearse cajas - paleta que permiten apilarse una sobre otra, mediante pies que encajan en la caja -paleta inferior.

- **Rack.**

Se utiliza este sistema cuando se requiere una máxima capacidad del almacenaje, no pudiéndose utilizar el almacenaje clásico en bloque por la incapacidad de la carga de soportar el apilado. Este sistema consiste en el montaje de una sencilla estructura que soportará la carga, pudiendo ser desmontado y almacenado con facilidad en caso de necesidad.

- **Compacto sobre Estanterías.**

Cuando la resistencia de las unidades de carga no permite su apilado, es preciso utilizar estanterías. Las estanterías que permiten almacenamiento compacto son de dos tipos:

- Estanterías Dinámicas

En ellas, las paletas se depositan sobre una base de rodillos con pendiente que facilita su deslizamiento. Al retirar la primera paleta, en la parte más baja de la pendiente, avanza todo el conjunto restante hacia el espacio que ha quedado libre.

El avance de las paletas puede conseguirse por la acción de la gravedad. A fin de evitar aceleraciones que pudieran dañar la carga, se dispone de rodillos de freno que mantienen uniforme la velocidad de desplazamiento del conjunto de paletas. El movimiento de avance puede conseguirse, también, empleando rodillos motorizados, solución más cara que la anterior, pero que no exige la elevación suplementaria que es preciso dar a las estanterías de acción por gravedad.

Las estanterías dinámicas generan un flujo del tipo FIFO, la carga se realiza por un frente y se descarga por el opuesto. Por tanto, su instalación requiere dos pasillos, uno para las maniobras de carga y otro para las de descarga.

- Drivers

Este método de almacenaje está basado en el empleo de estanterías de almacenamiento compacto, pero que permiten la entrada de carretillas elevadoras (Drive) en su interior a fin de (des)cargar las paletas.

Si la (des)carga se efectúa únicamente por un extremo, estando el otro bloqueado (Drive In) los productos almacenados pueden seguir un proceso LIFO (el último en entrar será el primero en salir).

Si las estanterías permiten que las carretillas elevadoras pasen a través suyo (Drive through) de forma que la (des)carga se pueda realizar por ambos extremos, los productos podrán seguir un proceso FIFO (el primero que entró será el primero en salir).

El empleo de uno u otro tipo de estanterías está, pues, en función del producto y de los espacios disponibles.

- *Compacto Mediante Estanterías Móviles*

Como se ha visto, este tipo de estanterías son similares a las clásicas, pero en lugar de estar ancladas, van montadas sobre raíles, de forma que puedan deslizarse sobre ellos, pudiéndose unir unas a otras formando un bloque compacto o bien separarse a voluntad, abriendo un único pasillo que permita acceder a la ubicación deseada.

Este método de almacenaje presenta la ventaja de una buena utilización del espacio disponible, aunque no puedan sobrepasar los 8-10 m de altura y su capacidad de carga es limitada.

Dentro de este método de almacenaje hay que incluir la gran variedad de soluciones existentes en el mercado que mediante movimiento, más o menos automatizado, horizontal o vertical de los estantes, acercan la ubicación deseada al operario, permitiendo que éste no se desplace.

El método de almacenaje comúnmente empleado en las estanterías móviles es el caótico, pero gestionado por un ordenador.

b. Almacenaje con pasillos

Por el contrario, si las mercancías se disponen de tal forma que dejan un pasillo de separación de anchura adecuada al equipo de manipulación empleado, se dice que es un almacenaje con pasillos.

Tal y como ya se ha dicho, en todos estos métodos de almacenaje, las unidades de carga (generalmente paletas), se disponen de tal manera que dejan espacio suficiente para permitir el paso de una carretilla o de cualquier otro aparato para su manipulación

Estos métodos se emplean considerando conjuntamente las características de la unidad de carga, del aparato de manipulación y del tipo de estantería, por tanto, las diferencias halladas entre los distintos sistemas, son debidas a la variedad de soluciones que ofrecen los constructores de estanterías y de carretillas.

Podemos señalar tres conceptos clave a tener en cuenta a la hora de definir el sistema:

- Cada aparato posee unas características que le permiten alcanzar una determinada altura y precisa una anchura de pasillo determinada.
- La anchura de los pasillos no solo tendrá en cuenta la movilidad y operatividad de la carretilla, sino que también contará con el posible movimiento de vehículos, que en ocasiones tendrán que cruzarse girar, etc, y el personal que pasará por ellos. Generalmente debe permitirse caminar solo por los pasillos transversales, usándose la zona peatonal.
- La inversión total requerida en cada método, en general crece con la altura de estiba. No obstante, los porcentajes de incremento de esas inversiones no son directamente proporcionales a las alturas del almacén alcanzadas.

3.7. Zonificación de artículos

La disposición de los productos en sus lugares de almacenaje debe obedecer a una solución de compromiso entre los factores que condicionan el funcionamiento óptimo del almacén (Antonio Iglesias, 2012). Estos factores son:

- Máxima utilización del espacio disponible.
- Minimización de los costes de manipulación.
- Localización de los productos fácil y correcta.
- Facilidad de acceso a los productos almacenados.
- Máxima seguridad, tanto para las mercancías almacenadas como para el personal e instalaciones.
- Facilidad de inventariar las mercancías almacenadas.

De otra parte, las características de los productos también condiciona la distribución de los lugares donde deben ser almacenados. Suelen considerarse varios criterios:

- **Compatibilidad:** ¿Qué productos pueden estar almacenados unos junto a otros y cuáles no son compatibles?
- **Complementariedad.** ¿Qué productos pueden ser considerados complementarios debido a que, normalmente se piden juntos y, en consecuencia, pueden almacenarse unos junto a otros, como p.e. pinturas y pinceles, detergentes y suavizantes, etc.?

- **Rotación.** Los productos tienen diferentes índices de rotación. Conocidos éstos, se pueden minimizar los costes de manipulación situando los productos con mayor movimiento cerca de las zonas de salida, recorriéndose, por tanto, menores distancias.
- **Tamaño.** Situar las mercancías de pequeño tamaño cerca de los puntos de salida, puede minimizar los costes de su manipulación.
- **Recorridos de distribución mínimos.** Si la preparación de pedidos es muy homogénea y estable, es posible disponer los artículos de forma tal que su extracción se haga teniendo en cuenta el orden de su colocación posterior en los correspondientes puntos de venta, minimizando así los recorridos que deberá efectuar el operario que los coloque. Ello reducirá los tiempos de ocupación, incrementando la calidad del servicio proporcionado.

A pesar de que algún criterio pueda llegar, en ciertos casos, a ser incompatible con otro, se obtienen buenos resultados utilizando una combinación de ellos. Así pues, es muy útil establecer, primeramente, una clasificación de los artículos atendiendo al criterio de rotación y, dentro de un grupo con similar índice de rotación, aplicar criterios de complementariedad y de tamaño; aunque considerando siempre las posibles incompatibilidades entre artículos que pudieran presentarse.

Del análisis del conjunto de artículos a almacenar, bajo los criterios anteriores debe obtenerse las zonas más idóneas para ubicar cada uno de ellos.

Las herramientas que podemos utilizar para realizar este proceso de zonificación son las siguientes:

3.7.1. Clasificación ABC

Herramienta que realiza una clasificación de la gama de artículos de la empresa en sentido decreciente de acuerdo al criterio de clasificación seleccionado. En la gestión de almacén se deberá utilizar un criterio de clasificación relacionado con parámetros físicos.

La clasificación ABC es un instrumento eficaz para abordar la solución a los problemas de ubicación de los productos en función de sus índices de ventas ya que este es un factor que condiciona, de forma muy elevada, los costes de manipulación dentro de un almacén, es el de los recorridos que es preciso hacer para recoger los artículos de sus lugares de almacenamiento. Estos costes se pueden reducir situando los productos con mayor movimiento en el almacén cerca de las zonas de salida, con lo que los recorridos son menores.

Atendiendo a esta clasificación de artículos, conviene dividir el almacén en zonas diferenciadas, de tal forma que cada una responda óptimamente a las características de los artículos allí ubicados.

a. Zona de productos A

Puesto que la principal característica de los artículos de esta clase es un elevado número de pedidos, es primordial disponer para ellos una zona de máxima accesibilidad y muy cercana a la zona de expedición de los pedidos.

Si la naturaleza de los artículos lo permite, es muy indicado almacenarlos en bloque o utilizando algún sistema compacto.

b. Zona de productos B

El principal problema ligado a esta clase de artículos es que poseen un índice de salida medio, pero que afecta a un volumen considerable de referencias (30-50%).

A ellos habrá que dedicarles una zona del almacén con un elevado grado de accesibilidad a las cargas individuales. Para alcanzar ese grado de accesibilidad, se suelen almacenar en estanterías móviles o convencionales atendidas con carretillas elevadoras de gran flexibilidad.

c. Zona de productos C

Los artículos de esta clase tienen la peculiaridad de que sus pedidos son escasos. Como, además, la cantidad de referencias es muy elevada (60%-80%), obliga a dedicar a ellos gran parte del volumen del almacén.

3.7.2. Familias

Herramienta que organiza los artículos por características similares de los mismos, bien intrínsecas a los productos, o por factores físicos como puede ser el aspecto de la densidad.

Al utilizar esta herramienta, dispondremos de distintas clasificaciones de artículos, por lo cual dejaremos zonas específicas del almacén para cada una de las familias de los artículos, esta situación presenta diversos aspectos negativos de cara a la optimización del espacio disponible en el almacén:

- Problemas de optimización de la capacidad del almacén, por las diferentes cantidades en stock que debemos mantener de cada una de las referencias que componen la familia.
- El volumen físico de cada uno de los artículos es totalmente diferente, con lo cual nos encontramos con problemas de cara a la definición de una estructura homogénea de almacenaje.
- Incremento de recorridos en la preparación de pedidos, pues debemos recorrer todo el almacén de cara a la finalización del mismo.

Las ventajas que presenta este sistema de localización de artículos en el almacén caen fundamentalmente del lado de nuestros clientes, tanto en el caso de que sean internos como externos, que recibirán los artículos de una misma familia de una manera conjunta en el momento de la entrega.

3.7.3. Familia - Rotación

Este criterio de zonificación de las mercancías en el almacén, surge por la unión de los dos anteriores, representando por lo tanto los siguientes pasos:

- Organización de los artículos por familia, estableciendo la misma de las familias con artículos más pesados, a las familias con artículos más voluminosos.
- Realización de un análisis ABC dentro de la familia, estableciendo una ordenación decreciente. Los criterios que podemos utilizar en la realización de este análisis ABC serán volúmenes o movimientos en cajas o unidades.

3.8. Gestión de las ubicaciones

3.8.1. A priori

Se sigue un procedimiento que consta de cuatro puntos:

- *Consulta de ubicaciones vacías a la llegada del producto.* Una vez finalizada la recepción de la mercancía que entra en nuestros almacenes, se procederá a buscar las suficientes ubicaciones libres en las cuales se pueda almacenar la mercancía.

- *Asignación de la ubicación óptima.* Según unos condicionantes preestablecidos, se asigna al producto la ubicación más conveniente, informando al carretillero a través de sistemas físicos o informáticos.
- *Ubicación física del producto.* El operario, recoge la mercancía de la zona de recepción trasladándola a la localización exacta que tiene asignada.
- *Anular la ubicación recientemente ocupada de la relación de vacías.* Confirmación de la colocación correcta de la mercancía.

3.8.2. A posteriori

En este caso el procedimiento seguido es distinto:

- Se accede al almacén con el producto a ubicar.
- Según unas premisas previamente establecidas.
- Se anota la ubicación de este producto almacenado.

3.9. Ubicación de los productos

A fin de acortar los recorridos en el momento de preparar los pedidos, los productos deben ubicarse en el almacén de forma que los que tengan mayor movimiento estén más cerca de la zona de expediciones (Antonio Iglesias, 2012).

Para ello es necesario clasificar los productos según un ABC de ventas, aunque esta clasificación también podría hacerse atendiendo a:

- Los artículos de igual estacionalidad de ventas.
- Ventas de la familia a la que pertenecen.
- Ventas por tipo de producto.
- Ventas por modelo.

Para el dimensionado de huecos necesarios, se utilizan cálculos en los que se tiene en cuenta:

- Número de unidades que salen del almacén.
- Stock total.
- Stock de picking.
- Capacidades de los huecos.
- Etc...

4. GESTIÓN DEL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO DE MAPSA

En este apartado se va a describir cómo funciona el proceso de gestión del producto terminado en la empresa Mapsa, describiendo todas sus etapas y procesos, así como el software informático empleado para su gestión.

4.1. Proceso de paletización y generación de etiquetas

El proceso de gestión del producto terminado comienza con la paletización y embalaje de las llantas para ser ubicadas posteriormente.

Las llantas una vez pintadas, son revisadas por operarios cualificados. De esta manera se controla la calidad, separando entre llantas buenas, malas y para recuperar. Tras la revisión un carril las lleva a la zona de paletizado, donde dos operarios se encargan de la paletización final de las llantas.

El proceso sigue un procedimiento simple. Se coloca el palet (hierro o madera) correspondiente en el banco de elevación. Sobre él se coloca un separador de plástico, también llamado "huevera". Esta dispone de unas geometrías que encajan perfectamente en la llanta, de tal manera que quede perfectamente encajada, para continuar el apilamiento. Estos separadores de plástico, son diferentes en función del cliente y de las dimensiones de las llantas (pulgadas).

Una vez completado uno de los separadores (pueden ser de seis o cinco), se coloca encima de las llantas un protector llamado "foam". Este se encarga de recubrir la cara vista de la llanta y evitar que se produzcan golpes o ralladuras en la misma, que conlleven el incumplimiento de la calidad de entrega al cliente.

Se vuelve a colocar otro separador de plástico y se repite el mismo proceso. Se continúa hasta completar un palet completo. La cantidad de llantas por palet depende del tipo de llanta, el tamaño y las especificaciones del cliente. Estas van desde 20, 25, 30, 36 o 40 llantas por palet.

Una vez completado el número de llantas por palet (el cual está predeterminado en función de las llantas y el cliente), se finaliza el paletizado colocando otro foam protector, un último separador y la tapa del palet correspondiente (madera o hierro).

Una vez concluido este proceso, se deberá colocar la etiqueta que identifique al palet. Esta deberá generarse mediante el programa informático interno de la fábrica, que es el programa Navision. Por lo tanto el operario deberá acudir al ordenador colocado en

el puesto de paletizado y deberá generar la etiqueta correspondiente. Para ello debe introducir la ref. El programa automáticamente coloca el número de llantas por palet y el acabado y descripción. Además de la etiqueta normal se disponen otras posibilidades de etiquetado dentro del programa.

Se disponen de las posibilidades de colocar como pico (se explicará este concepto a continuación), repaletizar (si se necesita cambiar posteriormente el embalaje o la cantidad), recambios (en caso de que sean llantas para después colocar en la zona 9) y embalaje de cartón (si son llantas que se embalan con cartón). A continuación se registrará e imprimirá la etiqueta.

Figura 4.1: Pantalla de generación de etiquetas en el programa Navision

Dicha etiqueta se imprime en formato pegatina que se colocará en el palet en la zona del foam. Para evitar que las etiquetas se acaben volando o despegando durante su estancia en el almacén, además de pegarlas se graparán al foam mediante dos grapas.

La etiqueta es de la siguiente forma:



Figura 4.2: Ejemplo de una etiqueta de producto terminado

En ella aparece el número de la etiqueta, la referencia de la llanta, el modelo, la fecha en la cual se ha generado la etiqueta, el número del operario que la ha generado y el número de llantas que van en ese palet.

Una vez colocada la etiqueta, se acciona el banco del palet que le hace pasar de forma automática por la flejadora. Esta sacará el palet perfectamente flejado y fijo y preparado para ser almacenado (Figura 4.3.)



Figura 4.3: Paletsflejados y preparados para almacenar (derecha palet metálico, izquierda palet de madera)

4.1.1. Picos

En este apartado del proyecto se describirá el concepto denominado “pico”, que son las llantas sobrantes que no completan un palet en una de las series de cada referencia.

En primer lugar para poder comprender este aspecto, se debe comenzar diciendo que en la sección de pintura durante el día se van pintando distintas referencias. Estas van por tandas en función de lo planificado.

La cantidad de llantas que se producen no es una cantidad exacta o múltiplo de las llantas por palet. De todas las llantas que se cargan en la cadena para pintar, existe un defectivo cuando salen al control final de pintura. Estas llantas se dejan para reparar o directamente se chatarrear. Esto conlleva que las llantas buenas que pasan a paletización no sea múltiplo del número de llantas por palet, y las series de cada referencia no terminen como palet completo.

Por lo tanto se genera en este momento lo que se llama “pico”. Este es esa cantidad de llantas que no llenan un palet y que se deberán guardar para cuando retorne otra serie de la misma referencia.

El modo de operación a la hora de etiquetar y gestionar los picos es el siguiente:

- Cuando al acabar la serie se queda un pico, este se etiqueta imprimiendo una etiqueta con la cantidad de llantas de las que consta el pico. Esto se realiza en el programa de Navision introduciendo la cantidad en la zona de picos. La etiqueta es idéntica a la de palet completo, variando únicamente la cantidad.
- Cuando ese pico se introduzca para completarlo, se deberá realizar una etiqueta negativa de la cantidad de llantas de las que consta el pico. Es decir, primero se anula en el programa de Navision la cantidad de llantas del pico y después se generará la etiqueta de palet completo al rellenarlo de manera normal. De esta forma se han descontado las llantas de ese pico pero después se han introducido de nuevo en el palet completo. Esto evita duplicaciones del número de llantas producidas.

Por tanto los picos estarán todos etiquetados con su cantidad correspondiente y los operarios en el momento de completarlo deberán anularla, completar el palet y generar una etiqueta de palet completo.

4.2. Descripción del sistema informático del almacén

En el siguiente apartado se va a analizar el software o sistema informático empleado para la gestión del almacén.

Este sistema informático empleado en el almacén es un programa diseñado por Jesús de Alaiz Informática SL.



Figura 4.4: Logo del programa del almacén

Este programa se inicializa mediante la introducción del número de operario y un código o número personal como contraseña. Una vez se ha introducido el sistema aparece la siguiente interfaz como pantalla principal del programa:

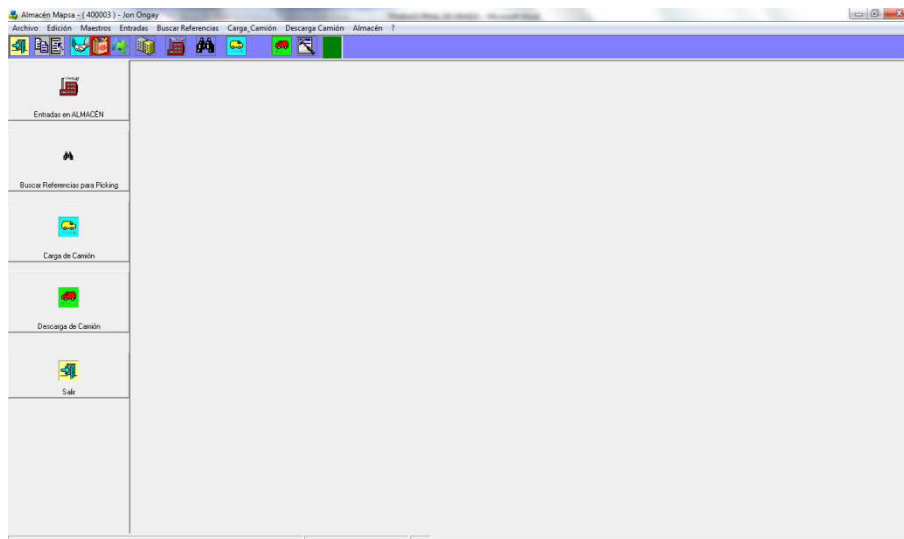


Figura 4.5: Imagen de la interfaz principal del programa de almacén

En esta pantalla se encuentran una serie de iconos principales y fundamentales en el funcionamiento diario del almacén que se explican a continuación.

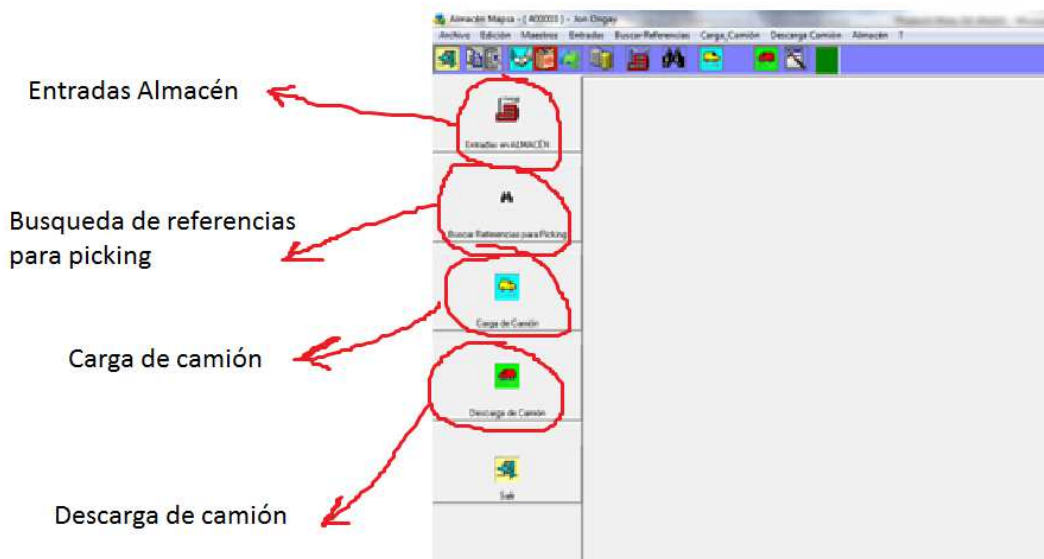


Figura 4.6: Principales iconos del programa informático

- Entradas Almacén, Ubicación:** esta pestaña se emplea para grabar y ubicar los palets en el almacén. Se realiza a través de una pistola lectora de códigos de barras. Se tica la etiqueta y el programa te indica a que ubicación (zona, fila y posición) en la cual se debe colocar dicho palet. El proceso de ubicación realizado por el operario se explicará más adelante. Además posee una pestaña que se llama “Reubicar/Repaletizar”, en la cual se puede asignar un palé y reubicarlo o recolocar en otra ubicación por conveniencia o por problemas en el espacio.

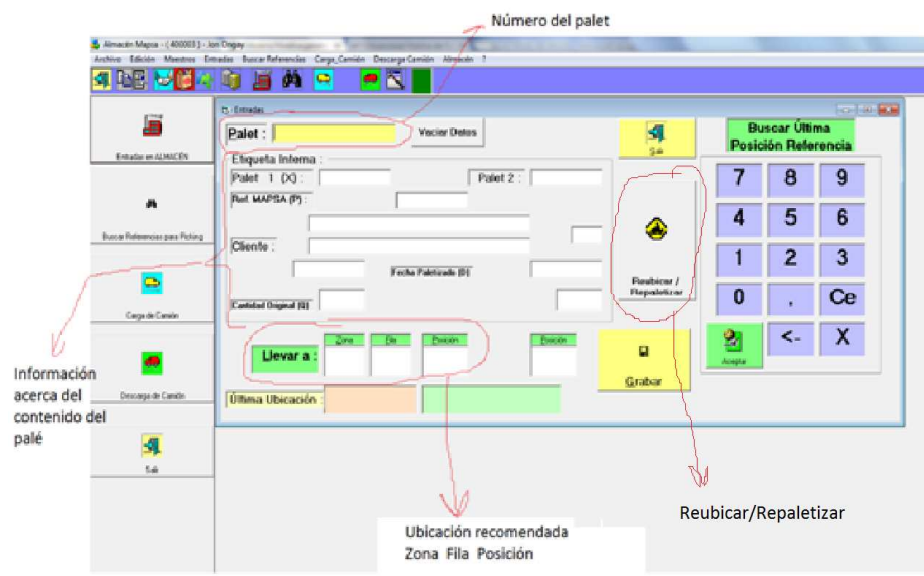


Figura 4.7: Interfaz de entradas al almacén con sus principales partes

- **Buscar referencias para picking:** esta interfaz se emplea para la preparación de los pedidos que serán expedidos a continuación. Se introduce la referencia que se desea cargar y la cantidad de palés necesarios, entonces el programa determina, siguiendo un procedimiento de sistema FIFO que se explicará más adelante, cuales son los palets a obtener así como sus ubicaciones. Los palets se asignan a la ubicación “PLAYA”, para su posterior expedición.

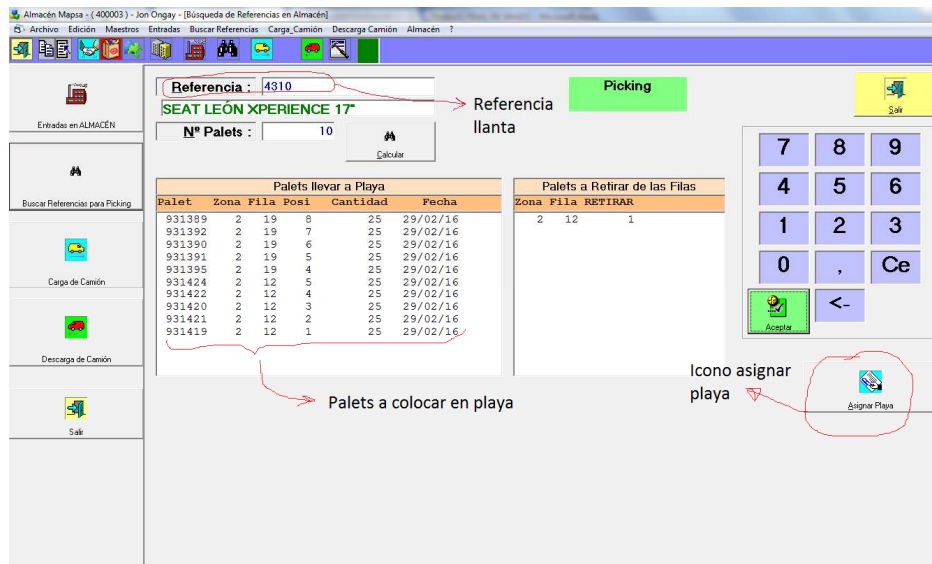


Figura 4.8: Interfaz de búsqueda de palets para preparación del picking

- **Carga camión:** este icono se emplea a la hora de cargar el camión. El proceso de carga de camión se analizará de manera más concreta en apartados venideros y analizaremos el proceso con todas sus etapas dentro del programa.
- **Descarga de camión:** esta pestaña se emplea para la entrada de palés a Mapsa. Simplemente en él se introduce el número del palé y directamente al aceptarlo lo asigna a playa. Posteriormente se deberá reubicar a las filas y posiciones que les corresponda.

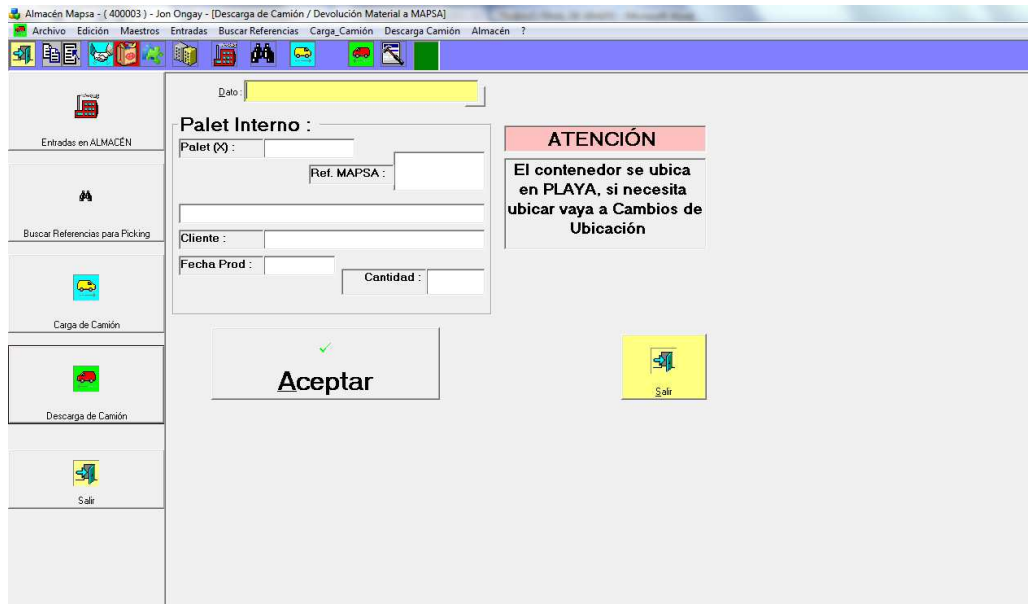


Figura 4.9: Interfaz de la pestaña de descarga de camión

Estas son las principales pestañas que se emplean en el programa. A parte de estas hay otra serie de pestañas que se emplean y que se comentarán posteriormente en el uso del mismo.

4.3. Descripción del almacén de producto terminado

Se comenzará describiendo como se distribuye el almacén de producto terminado y de que zonas o partes se compone, así como la utilidad o funcionalidad de cada una de ellas.

De manera general, el almacén está dividido en zonas, las cuales se subdividen en filas.

La imagen en planta del almacén de producto terminado con todas sus zonas y partes es la siguiente (también se puede observar en el Anexo 1):

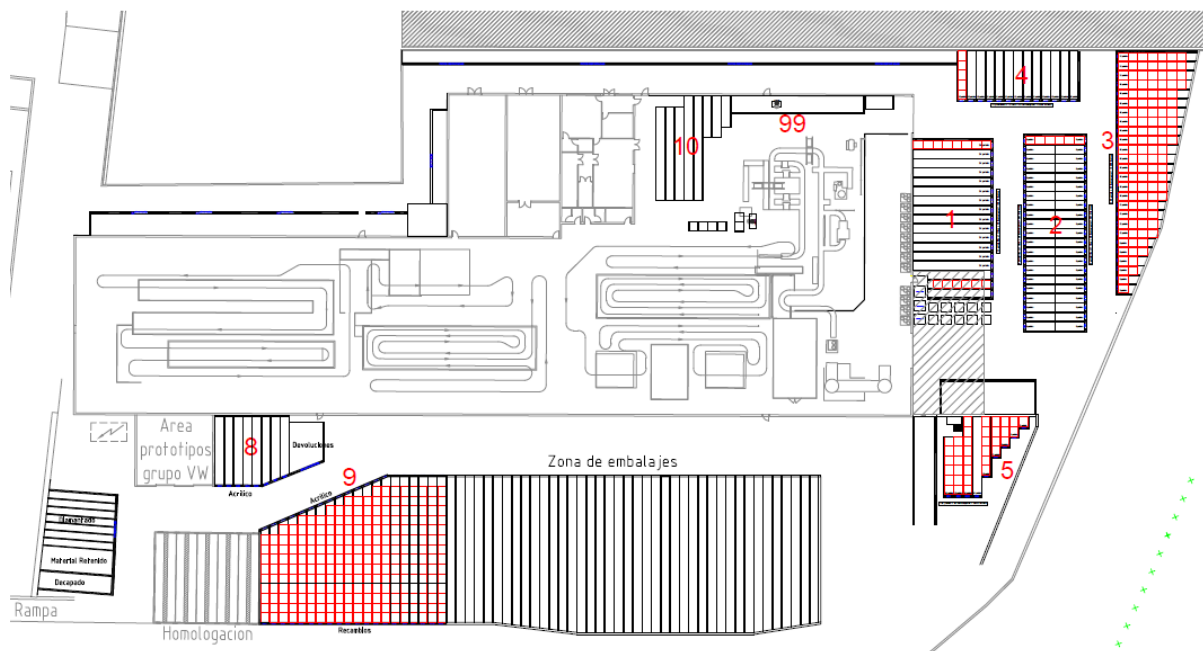


Figura 4.10: Vista en planta de la disposición de los almacenes de producto terminado

Como se aprecia en el dibujo el almacén está dividido en zonas 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10 y 99. Con las filas correspondientes que caben en cada uno de ellos.

Las **zonas 1, 2, 3, 4 y 5** corresponden al almacenamiento de las llantas de acabado normal de primeros equipos que se encuentran preparadas para su expedición y venta.

La **zona 8** es el lugar donde se almacenan el producto terminado una vez ha pasado por la sección de acrílico, es decir, se trata de las llantas de acabado diamantado. Estas están acabadas y preparadas para expedición.

La **zona 9** es la zona de recambios. Se trata de todas aquellas llantas destinadas a la venta en recambios a diferentes puntos. Además se encuentran llantas obsoletas y antiguas en desuso, que se deben guardar por especificaciones del cliente.

La **zona 10** es la zona de embalaje de llantas en cajas o con cartón. Son llantas que se han preparado en cajas para el envío a los clientes y que por motivos meteorológico se encuentran en la zona interior de la nave para evitar que sean dañadas. Se trata de llantas que van directamente al concesionario y no a plantas de montaje.

Por último se encuentra la **zona 99**. Esta zona es la que se encuentra a la derecha de la zona de 10 y es donde se colocan todos aquellos palets de picos (palets sin terminar que deben rellenarse) antes de colocarse de nuevo en la zona de paletizado.

Además de todas las zonas descritas, el almacén consta de otra serie de espacios con diferentes funcionalidades de almacenaje tanto de producto intermedio como de material.

Como se puede apreciar en la fig. 20 una proporción muy elevada del espacio disponible dentro del almacén está destinado a todo el material empleado para el embalaje y paletización de las llantas (palets de madera, palets de hierro, separadores de llantas de plástico). Se ordenan en función de tamaños, clientes y tipos de embalajes.

Complementando a todas las zonas anteriores, están delimitadas dentro del almacén varias zonas de menor tamaño que se pueden observar en la fig. 21 y que se describen a continuación.

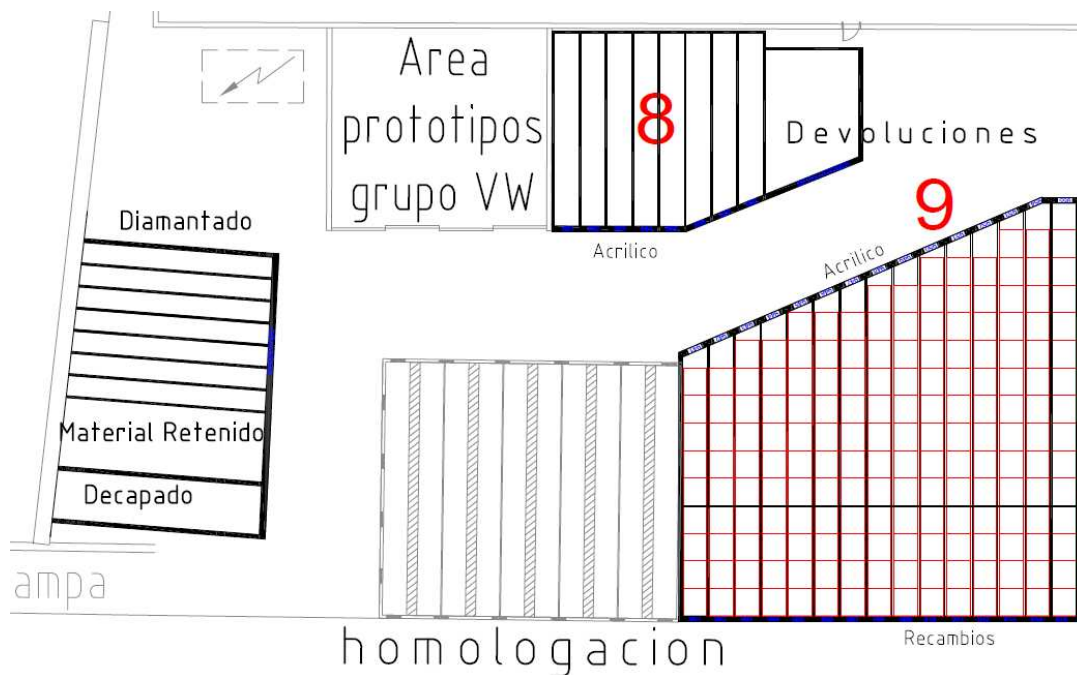


Figura 4.11: Plano de las zonas de devoluciones, homologaciones, decapado, retenido, diamantado y el área de prototipos

- **Homologación:** esta es la zona destinada al almacenamiento de todos aquellos prototipos de llantas en proceso de homologación, ya sea por moldes nuevos, modelos nuevos, cambios en propiedades, en materiales empleados, variaciones del proceso.
- **Devoluciones:** esta es la zona destinada a almacenar las devoluciones de los clientes antes de ser analizadas y gestionadas.
- **Decapado:** en este espacio se almacenan todas aquellas llantas que se van a enviar a una empresa externa para decapar debido a diferentes fallos. Una vez decapadas se retornan a Mapsa para volver a pintar.

- **Diamantado:** todas aquellas llantas que pasan un primer proceso de pintado y que posteriormente necesitan ser diamantadas y pintadas en la sección de acrílico, se ubican en esta zona para esperar a ser introducidas al segundo proceso.
- **Material retenido:** llantas que por motivos de calidad se retienen para ser examinadas y controladas antes de ser expedidas al cliente.
- **Área de prototipos:** esta es un área especial dentro del almacén. En esta zona se encuentran todos los prototipos de las llantas de la marca Audi. Esto es debido a términos de confidencialidad y se encuentran cerradas en dicha ubicación.

4.4. Dimensiones y pesos del producto terminado

Los palés ya colocados y correctamente flejados poseen las siguientes dimensiones en función de su embalaje. La diferencia en anchura entre llantas de diferentes tamaños no es considerable exceptuando algún tipo concreto de llanta. Por lo tanto se analizan las dimensiones más estándares de los palets, que son las que se presentan en la tabla 4.1.

	Embalajes	
	Madera	Metal
Anchura (cm)	114	114,5
Altura (cm)	124	124 (en el apoyo donde encaja al apilarlo) 126,5 (hasta la esquina más alta del palé)
Profundidad (cm)	135	135,5

Tabla 4.1: Medidas estándares de los palets de producto terminado preparados para almacenar

En cuanto al peso de los palets embalados, dependerá de cada cliente. De manera genérica se presenta en esta tabla, los clientes generales, su forma de embalaje y el peso aproximado de un palet listo para entregar al cliente.

	OPEL	PSA (CITROEN, PEUGEOT)	SEAT-VOLSWAGEN	AUDI	KIA
Tipo palets	Metálicos	Madera	Madera	Metálicos y con fleje de plástico	Metálico
Número de palets remontables	4	3	3	4	4
Peso (aprox.) (kg/palet)	Entre 320 y 450	Entre 300 y 350	Entre 280 y 380	390	322

Tabla 4.2: Pesos, embalaje y palets remontables en función de los clientes

Cabe destacar que los pesos variarán dentro de los mismos clientes en función de los tamaños de cada referencia o modelo.

4.5. Descripción del proceso de ubicación del producto terminado en el almacén

Se va a describir de manera detallada el modo de operación o las pautas que se siguen desde que el palet ha sido embalado y flejado hasta que se ubica en el almacén correctamente posicionado.

Una vez el palet sale de la flejadora automática, ya etiquetado, el carretillero lo coge y saca del carril de la flejadora. A continuación espera al siguiente palet y lo apila encima del anterior. Una vez ambos palets están apilados el carretillero pistoleteará el código del primero de ellos, es decir, el de la posición inferior. De esta manera se graba en el sistema (pestaña de entradas de fabricación), y el programa en función de las filas que dispongan empezadas con esa referencia asigna ubicarlo a esa fila.

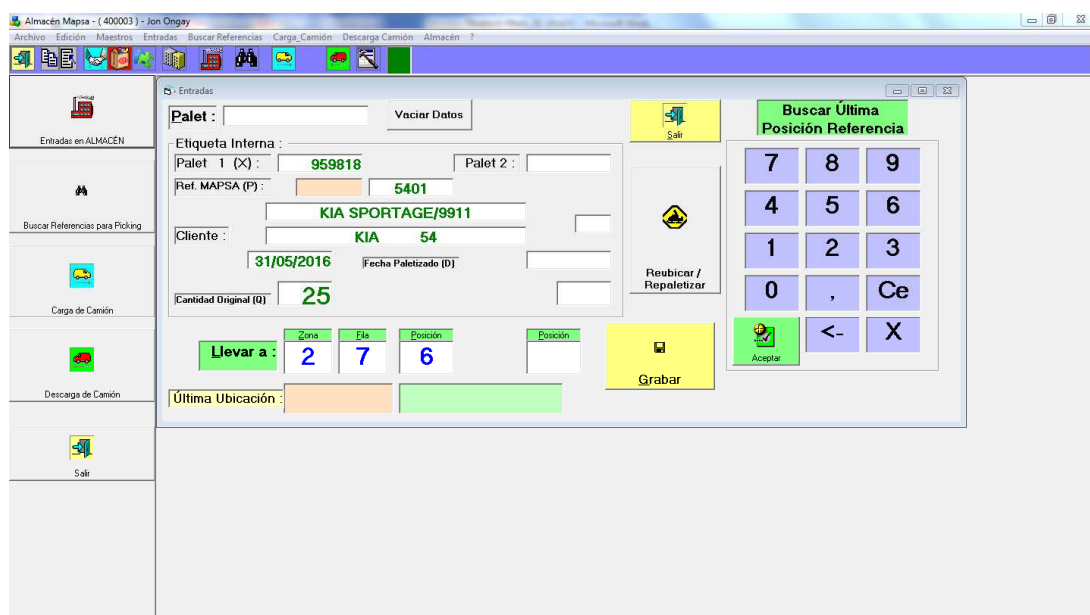


Figura 4.12: Interfaz de entradas al almacén en el momento de grabar un palet

Como se puede observar en la figura 4.12, una vez se pistolea la etiqueta, el programa automáticamente te indica la ubicación del almacén (zona, fila y posición). En ese momento el carretillero tica en el icono de grabar de manera que queda grabado.

Se repite la operación con el segundo palet apilado y una vez ambos palets se han grabado se llevan a su ubicación correcta, asegurándose al dejarlos de que se ubican en la posición informática correcta.

Dentro de esta pestaña, se dispone de un apartado que es **reubicar/repaletizar**. Esta pestaña es muy importante en la labor diaria de los operarios. Se emplea para realizar todos los movimientos de producto dentro del almacén. Ya sean cambios de ubicaciones, repaletizaciones o cambios de embalajes, y todos los movimientos necesarios.

En cuanto a la localización y ubicación de los palets, se sigue las siguientes pautas y normas:

- Dentro de cada fila del almacén, los palets se asignan a una posición concreta. Se comienza por la posición 1 siendo el primer palet de abajo de la fila. Van aumentando las posiciones hacia arriba y hacia delante, siempre de abajo hacia arriba (ver figura 4.13).

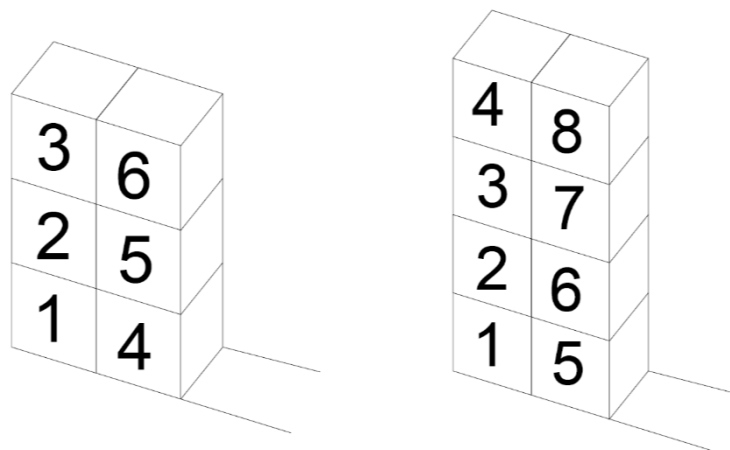


Figura 4.13: Modo de posicionamiento de los palets informáticamente

- Cada fila dispone de una capacidad máxima dependiendo de la zona y de la fila. Este límite también está asignado informáticamente, evitando superarse.

- Todos los palets están colocados según su número de etiqueta, luego en todos ellos se tiene constancia de su posición y fecha de salida correspondiente.
- Es muy importante conocer que de las zonas 1 a la 8, incluidas ambas, en cada fila solo está permitido ubicar o almacenar una referencia. No se pueden mezclar referencias dentro de las filas. Este apartado tendrá mucha relación con el apartado de aprovechamiento del espacio posterior.

Los palets se apilarán en función del tipo de embalaje según las siguientes normas de seguridad:

PRODUCTO EN CURSO	Máximo Nº de palets apilados
Palets SIN FLEJAR	2
Palets FLEJADOS (ej.: antes de diamantar)	3
PRODUCTO ACABADO	Máximo Nº de palets apilados
Palets de MADERA con separadores de CARTÓN	2
Palets de MADERA con separadores de PLÁSTICO	3
Palets METÁLICOS con separadores de PLÁSTICO	4
Palets de MADERA con CAJAS DE CARTÓN	¡NO SE PUEDEN APILAR!

Tabla 4.3: Normas de apilamiento de los palets de producto terminado y semiacabado



Figura 4.14: Imagen de la forma de apilamiento en el almacén (izquierda en embalaje hierro, derecha en madera)

4.6. Descripción del proceso de búsqueda para picking y preparación de expediciones

4.6.1. Sistema FIFO

El método FIFO (first in, first out), también conocido como PEPS (Primero en entrar, primero en salir), se basa en aquellas mercancías que primero han entrado en el almacén son aquellas que primero deben salir.

Aplicado al caso MAPSA este implica que se deben cargar primero aquellos palets que antes han entrado en el almacén, es decir, los de la fecha más antigua, de ahí la importancia de que el programa registre la fecha de cada palet.

En MAPSA se realiza una pequeña variación en cuanto al sistema FIFO, no se trata de un sistema FIFO puro. El sistema FIFO empleado es un sistema de FIFO por día. Es decir, se deben sacar primero aquellos palets de días más antiguos, pero dentro de los palets de la misma fecha, se deberán sacar aquellos que sean más cómodos para el operario.

Esto es debido a la distribución del almacén y al espacio disponible. Este apartado se tratará en el análisis de problemas.

4.6.2. Proceso de preparación de expediciones

En este apartado se describirá el modo de operación durante el proceso de preparación de las expediciones o búsqueda para picking.

Para este proceso se emplea la interfaz antes nombrada del programa del almacén. El interfaz de preparación de pedidos es el que se observa en la figura 4.15, que se describe a continuación.

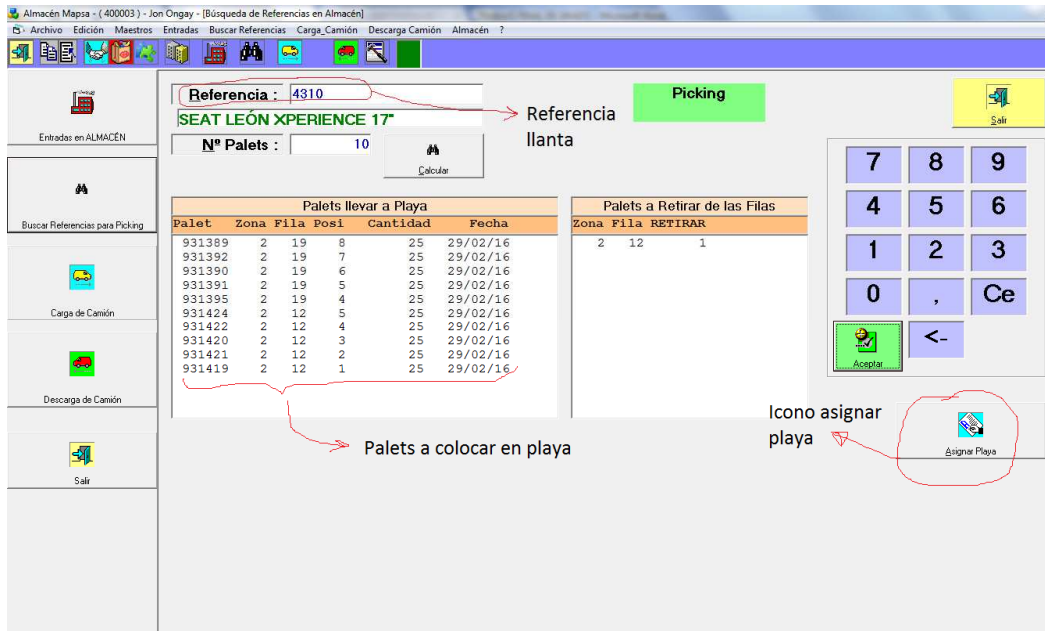


Figura 4.15: Pestaña de búsqueda para picking

En esta pestaña el procedimiento a seguir será el siguiente:

- 1.- El operario dispondrá de una hoja de salidas, conociendo la cantidad de palets que se deben preparar de cada referencia. Lo primero a realizar es introducir la referencia deseada.
- 2.- Después se introducen el nº de palets necesarios.
- 3.- El programa entonces te dictamina que palets se deben coger en función del sistema FIFO antes ya explicado.
- 4.- Una vez preparados dichos palets, se ubicarán en la zona de playa destinada para la preparación de pedidos cerca del muelle. Véase fig. 4.16



Figura 4.16: Zona de playa y muelle

5.- Tras su colocación, se asignarán a la ubicación playa mediante la pestaña de “Asignar a playa”

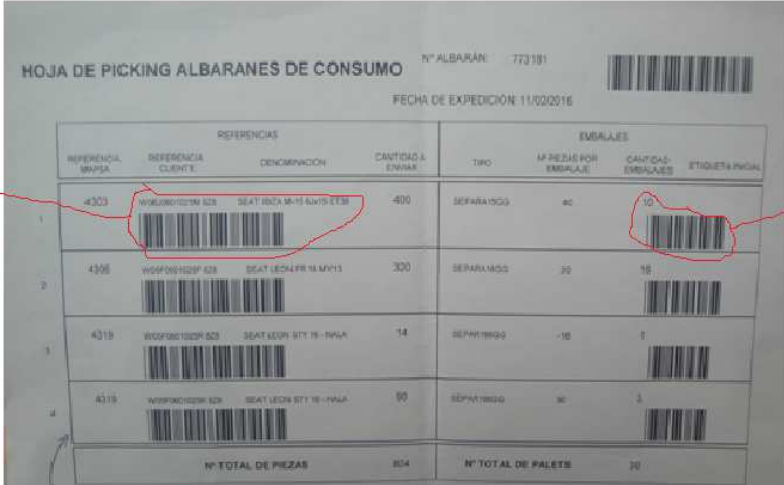
4.7. Descripción del proceso de expediciones o carga de camiones

En este apartado se describe de manera clara el modo de operación de carga de camiones o expediciones. Cabe destacar que en este apartado también cobra importancia el área de logística, que se encargará del control de las expediciones y del contacto con los clientes.

El departamento de logística es el que se encarga de la elaboración de los albaranes y las etiquetas correspondientes a los clientes (distintas a las internas).

El personal de logística deposita de manera accesible tanto las etiquetas como los albaranes y la hoja de picking en la estantería cercana al muelle destinada para ello.

Los carretilleros se encargan de gestionar después dicha hoja de picking. Esta hoja dispone de la información de las referencias y las cantidades a expedir en ese albarán.



HOJA DE PICKING ALBARANES DE CONSUMO N° ALBARÁN: 773181
FECHA DE EXPEDICIÓN: 11/02/2016

REFERENCIA BRUSA	REFERENCIAS		CANTIDAD A ENVIAR	TIPO	EMPAJES		ETIQUETA PALETA
	REFERENCIA CLIENTE	DESCRIPCION			Nº PIEZAS POR EMPAJES	CANTIDAD EMPAJES	
1	4303	WSPFN0203P 523 SEAT LEON M-HI SWTS LEB	400	SEPARADOS	40	10	
2	4306	WSPFN0203P 523 SEAT LEON M-HI SWTS LEB	300	SEPARADOS	30	10	
3	4319	WSPFN0203P 523 SEAT LEON STY 16 - PALA	14	SEPARADOS	10	1	
4	4319	WSPFN0203P 523 SEAT LEON STY 16 - PALA	60	SEPARADOS	60	1	
Nº TOTAL DE PIEZAS			804	Nº TOTAL DE PALETS		30	

Código de barras de la referencia a cargar (pointing to the barcode for reference 4303)

Código de barras de la cantidad a cargar (pointing to the quantity 400)

Figura 4.17: Hoja de picking o albarán

El proceso de preparación de pedidos se ha descrito anteriormente.

Tras su preparación, se procederá al etiquetado de los palets con las etiquetas de logística, que reciben el nombre de ODETTE, que son las siguientes (figuras 4.18, 4.19, 4.20).

OPEL



KIA



Figura 4.18: Etiqueta logística de Opel Figura 4.19: Etiqueta logística KIA

RESTO (Grupo PSA, Seat, Volkswagen)



Figura 4.20: Etiqueta logística PSA y SEAT

Previo a la realización de la expedición y una vez etiquetados los palets, se realiza una operación de chequeo, empleando la pestaña de carga de camión anteriormente nombrada.

Etiquetas internas



Etiquetas de logística (ODETTE)

Figura 4.21: Colocación etiquetas internas y de logística

Una vez colocadas las etiquetas, se accede a la pestaña de carga de camión.

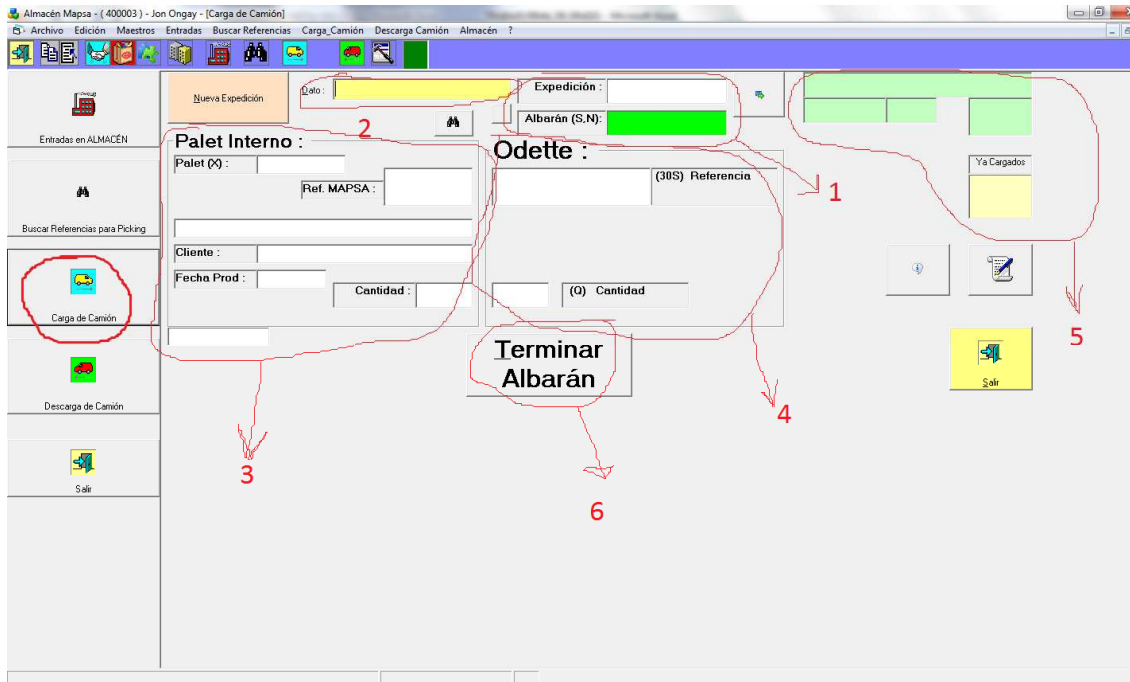


Figura 4.22: Interfaz de carga de camión con los pasos a seguir

El procedimiento a seguir será el siguiente:

1. En la zona 1 se deberá introducir el número de albarán que determinará el número de expedición con el que se relaciona, este se encuentra en la hoja de picking.
2. Entonces a través de la pistola de lectura de código de barras se introducirá en 2 el número del palet, haciendo que rellene la zona 3, con todos los datos relevantes de referencia, cantidad, etc.



Figura 4.23: Etiqueta interna, zona de lectura código de barras

Se encuentran dos códigos de barras por si, en caso de que la pistola no leyera el grande, poder emplear el pequeño.

- Ahora se procederá a cotejar la etiqueta de Odette (Logística). Esta se realizará de manera semejante a la interna. Se leerá con la pistola la zona que marca la referencia y completará la zona 4.

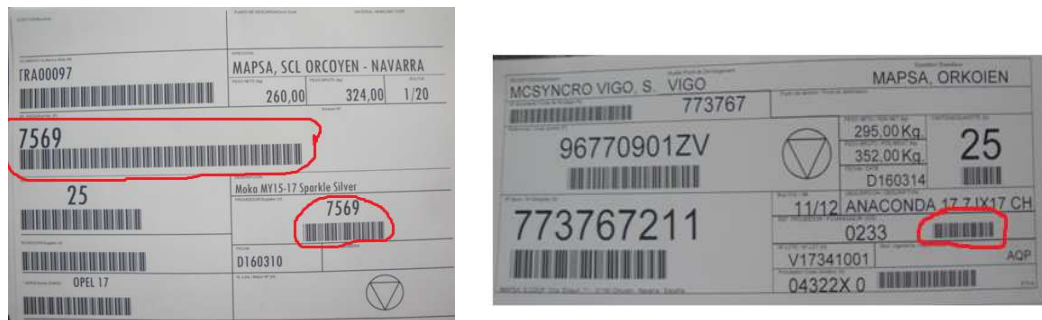


Figura 4.24: Etiqueta logística OPEL y SEAT/PSA, zonas de lectura del código de barras



Figura 4.25: Etiqueta logística KIA, zonas de lectura del código de barras

- Si el chequeo es correcto, el programa realizará el conteo de los palets como cargados. En caso contrario no los contará en el programa. Al concluir el cotejo de las etiquetas se deberá volver a la pantalla de la carretilla para verificar que se encuentra la cantidad debida de los palets y de esta forma poder confirmar y terminar el albarán en la pestaña(zona 6).
- Si el cotejo es correcto se acepta la carga y terminas el albarán. Si no lo es, se deberá revisar todos los palets de nuevo buscando el palet incorrecto.
- Además de estos existen dos posibilidades para comprobar que palés se han cargado y su cantidad, que son las pestañas de arriba a la derecha.

Cabe decir como todo el sistema funciona a través de unas tablets, que se encuentran impuestas en las carretillas, junto con su cargador correspondiente y enchufes, así como con la pistola de lectura de código de barras. Todo ello incorporado en las carretillas a través de unos soportes y adaptaciones.

5. ANÁLISIS DE PROBLEMAS EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

5.1. Diagrama de causa y efecto

En el presente proyecto se va a emplear un diagrama comúnmente conocido para el análisis de los problemas existentes en el almacén. Este se trata del diagrama de causa y efecto.

5.1.1. Definición

Un diagrama de causa y efecto es una representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Fue desarrollado en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa en Tokio. Algunas veces es denominado Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado. Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos.

5.1.2. Desarrollo y elaboración del diagrama

El Diagrama de Causa y Efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del Diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

Los pasos a seguir para una correcta elaboración de un diagrama de causa y efecto son los siguientes:

1. *Identificar el problema.* El problema (el efecto generalmente está en la forma de una característica de calidad) es algo que queremos mejorar o controlar. El problema deberá ser específico y concreto.

2. *Registrar la frase que resume el problema.* Escribir el problema identificado en la parte extrema derecha del papel y dejar espacio para el resto del Diagrama hacia la izquierda. Dibujar una caja alrededor de la frase que identifica el problema (algo que se denomina algunas veces como la cabeza del pescado).
3. *Dibujar y marcar las espinas principales.* Las espinas principales representan el input principal/ categorías de recursos o factores causales. No existen reglas sobre qué categorías o causas se deben utilizar, pero las más comunes utilizadas por los equipos son los materiales, métodos, máquinas, personas, y/o el medio. Dibujar una caja alrededor de cada título. El título de un grupo para su Diagrama de Causa y Efecto puede ser diferente a los títulos tradicionales; esta flexibilidad es apropiada y se invita a considerarla.
4. *Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema.* Este es el paso más importante en la construcción de un Diagrama de Causa y Efecto. Las ideas generadas en este paso guiarán la selección de las causas de raíz. Es importante que solamente causas, y no soluciones del problema sean identificadas. Para asegurar que su equipo está al nivel apropiado de profundidad, se deberá hacer continuamente la pregunta Por Qué para cada una de las causas iniciales mencionadas. Si surge una idea que se ajuste mejor en otra categoría, no discuta la categoría, simplemente escriba la idea. El propósito de la herramienta es estimular ideas, no desarrollar una lista que esté perfectamente clasificada.
5. *Identificar los candidatos para la “causa más probable”.* Las causas seleccionadas por el equipo son opiniones y deben ser verificadas con más datos. Todas las causas en el Diagrama no necesariamente están relacionadas de cerca con el problema; el equipo deberá reducir su análisis a las causas más probables. Encerrar en un círculo la causa(s) más probable seleccionada por el equipo o marcarla con un asterisco.
6. Cuando las ideas ya no puedan ser identificadas, se deberá analizar más a fondo el Diagrama para identificar métodos adicionales para la recolección de datos.

5.2. Aplicación práctica del diagrama de causa y efecto

Una vez establecido el procedimiento para la elaboración correcta de un diagrama de causa y efecto, se proyectará y desarrollará este diagrama en el caso que compete este proyecto.

El resultado de este análisis y elaboración del diagrama de causa y efecto es el siguiente:

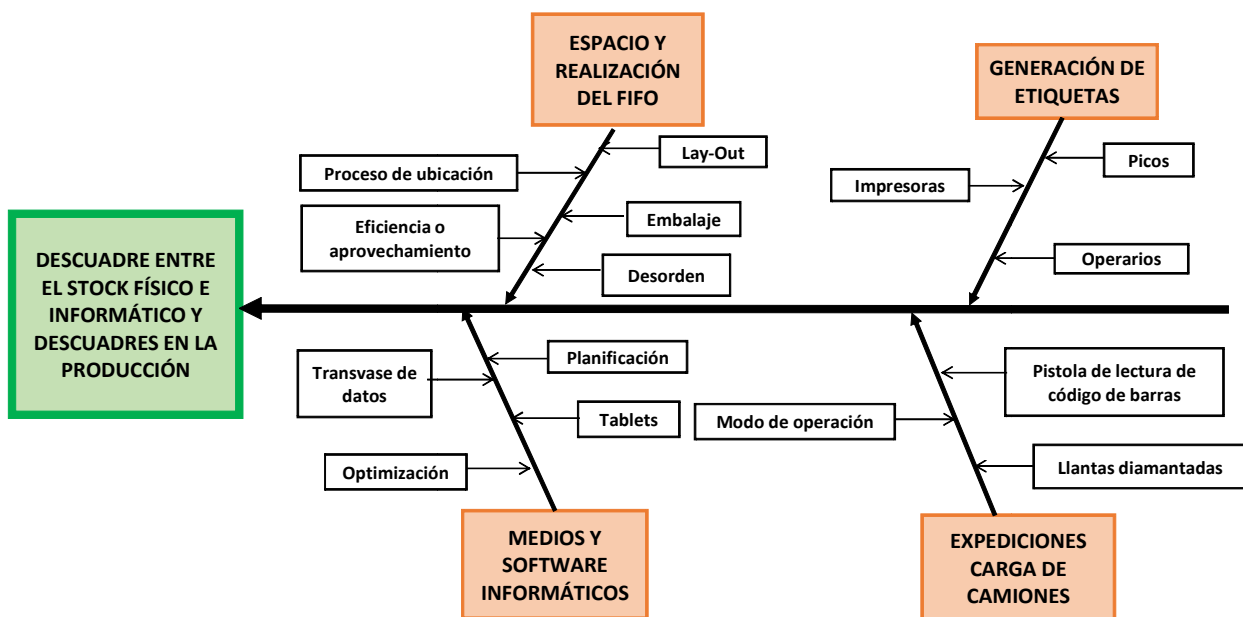


Gráfico 5.1: Diagrama de causa y efecto de los problemas del almacén de producto terminado

5.2.1. Problema principal o cabeza

Una vez analizado todos aquellos problemas relacionados con el almacén de producto terminado, se ha detectado que estos desembocan en un problema final. Este problema final es el descuadre tanto en stocks como en producción.

Un descuadre entre el stock físico e informático. Este conlleva problemas de inventarios y otros problemas en el resto de procesos operativos dentro del almacén que se describirán y analizarán a continuación.

Un descuadre de la producción, es decir, pérdida de llantas o producción falsa de llantas, que conlleva errores y descuadres finales de los datos mensuales, con respecto a ventas y producción.

Una vez descubierto el problema principal o cabeza del diagrama de causa y efecto, se procede a la descripción y análisis más minucioso de todas las espinas del diagrama de manera concreta.

5.3. Generación de etiquetas y paletización

5.3.1. Problemas con la generación de etiquetas

Tras describir el modo de operación a la hora de la paletización y etiquetado de los palets, proseguimos con el análisis de los problemas que derivan de este proceso y que desembocarán al problema general de descuadre.

Para el análisis de este problema de generación de etiquetas se analizan una serie de informes diarios que nos dan información acerca de la producción diaria y de las entradas en el almacén.

Los informes son los siguientes:

- **Parte de producción diario:** este es un parte que nos emite la cantidad de llantas producidas durante el día, por referencias, indicando también la cantidad de llantas buenas a almacén, las que van a la chatarra y aquellas que se dejan para recuperar por pequeños defectos.

Este es el informe que nos indica las llantas tanto buenas como malas que se han producido ese día. Las llantas malas se controlan a través de una tablet de defectivo en las que se apuntan las cantidades y motivos de los fallos producidos y esto se introduce directamente en los partes de producción.

En cuanto a las cantidades de llantas buenas que aparecen en este parte se introducen a través de los partes empleando otro sistema de gestión. Este sistema es el Navision. Este sistema operativo nos informa diariamente de las etiquetas generadas. Es decir, nos indica cuantas llantas buenas se han etiquetado para dar entrada al almacén.



PINTURA

PARTE DIARIO ABRIL-16 DÍA 22

A Fecha : 25/04/2016

REF.	CARGA CADENA		BUENAS A ALMAC	DEV CLI DEV CAM	LLANTAS MALAS				LLANTAS A RECUPERAR												
	BUENAS	RECUP			TOTAL	FUND	MEC.	PINT	TOTAL	FUNDICION		MECANIZADO			PINTURA						
										POROS	DEF. FUND	DEF. MAQ	Repel. VENTAN AS	MANIP.	DEFECTO DE APLICACIÓN		MANCHAS	MOTAS	MANIP	AL REPASO	
Fecha: 22-04-2016																					
0222	214		208	0	0	0	0	8	0	0	1	0	2	0	1	2	0	1	0	1	0
		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0224	0		19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0227	376		367	0	0	0	0	10	1	0	0	4	2	0	0	0	0	2	1	0	0
		18	17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0230	0				0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0232	1.137		1.381	0	5	4	1	34	3	0	0	6	2	0	0	3	0	18	2	0	0
		57	54	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0233	83		51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		30	9	0	14	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5
0234	1.324		1.113	0	7	4	1	135	14	0	27	35	5	5	1	32	0	10	1	3	2
		297			16	0	3	28	1	0	0	2	0	2	0	0	6	2	2	2	11
0238	684		640	0	8	8	0	20	1	3	0	1	1	2	0	1	3	2	3	1	2
		28	22	0	0	0	0	6	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0
0242	478		414	0	8	5	3	26	0	0	0	0	1	15	1	1	1	2	5	0	0
		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0259	587		453	0	6	3	3	52	14	4	13	3	4	3	0	8	0	1	0	2	0
		187			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0263	0		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4303	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		129	104	0	7	1	3	12	0	0	0	0	1	5	0	0	2	1	2	0	1
4304	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		88			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4306	909		1.240	0	3	3	0	86	9	2	1	6	1	17	3	20	2	14	5	2	4
		84			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4310	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		67			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4320	0		335	0	4	3	1	27	4	0	0	0	0	5	3	0	5	0	3	6	1
		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Informe 5.1.1: Ejemplo de un parte de producción diario de llantas en pintura (Pág. 1)



PINTURA

PARTE DIARIO ABRIL-16 DÍA 22

A Fecha : 25/04/2016

REF.	CARGA CADENA		BUENAS A ALMAC	DEV CLI DEV CAM	LLANTAS MALAS				LLANTAS A RECUPERAR													
	BUENAS	RECUP			TOTAL	FUND	MEC.	PINT	TOTAL	FUNDICION			MECANIZADO			PINTURA						
										POROS	DEF. FUND	DEF. MAQ	Repet. VENTAN AS	MANIP.	DEFECTO DE APLICACIÓN							
												DESCOLG	ESCUPIDA	HERVIDE	FALTA PINT	MANCHAS	MOTAS	MANIP	IAL REPASO			
4505	840		725	0	2	2	0	0	83	28	0	5	7	5	1	1	16	7	1	8	4	0
		106	88	0	2	2	0	0	23	2	0	0	1	3	2	1	0	3	4	3	0	4
5401	360		329	0	3	2	1	0	17	1	0	0	0	0	1	0	9	1	4	1	0	0
		177	96	0	14	3	0	11	46	1	2	0	3	2	21	0	1	6	0	2	3	5
7539	359		345	0	0	0	0	0	10	0	0	0	3	2	2	0	3	0	0	0	0	0
		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7544	146		129	0	1	1	0	0	7	0	1	0	0	0	1	0	2	0	2	1	0	0
		83		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7554	277		273	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7558	0		-90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7559	0		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7566	540		541	0	5	3	2	0	23	1	1	1	1	1	3	0	13	1	0	1	0	0
		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7568	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		78		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7569	738		709	0	2	1	1	0	19	0	0	0	0	1	7	1	5	2	3	0	0	0
		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			9.589	0	109	TOTAL			688													
			92,33%	1,1%	%			6,62%														

Informe 5.1.2: Ejemplo de un parte de producción diario de llantas en pintura (Pág. 2)



PINTURA

PARTE DIARIO ABRIL-16 DÍA 22

A Fecha : 25/04/2016

REF.	CARGA CADENA		BUENAS A ALMAC	DEV CLI DEV CAM	LLANTAS MALAS			LLANTAS A RECUPERAR														
	BUENAS	RECUP.			TOTAL	FUND	MEC.	PINT	TOTAL	FUNDICIÓN		MECANIZADO			PINTURA							
										POROS	DEF. FUND	DEF.MAQ	Repel. AS	VENTAN	MANIP.	DEFECTO DE APLICACIÓN				MANCHAS	MOTAS	MANIP
		DESCOLG	ESCUPIDA	HERVIDO	FALTA PINT																	
ACUMULADO MES			172.168	1.636	TOTAL			11.523														
			92,9%	94%	%			6,22%														
DESGLOSE POR CANTIDADES																						
BUENAS	9.052		9.199	54	39	13	2	564	79	11	48	66	33	62	8	121	17	63	34	14	8	
RECUP.	1.429		390	55	8	6	41	124	6	2	0	6	7	30	1	1	17	12	11	5	26	
TOTAL	10.481		9.589	109	47	19	43	688	85	13	48	72	40	92	9	122	34	75	45	19	34	
TOTAL IMPUTABLE POR SECCIONES									98			160			430							
DESGLOSE POR PORCENTAJES (%)																						
BUENAS	86,4		95,9	0,6	0,4	0,1	0	5,7	0,8	0,1	0,5	0,7	0,3	0,6	0,1	1,2	0,2	0,6	0,3	0,1	0,1	
RECUP.	13,6		4,1	9,7	1,4	1,1	7,2	21,8	1,1	0,4	0	1,1	1,2	5,3	0,2	0,2	3	2,1	1,9	0,9	4,6	
TOTAL	100		100	1	0,5	0,2	0,4	6,6	0,8	0,1	0,5	0,7	0,4	0,9	0,1	1,2	0,3	0,7	0,4	0,2	0,3	
TOTAL IMPUTABLE POR SECCIONES									0,9			1,6			4,1							

Informe 5.1.3: Ejemplo de un parte de producción diario de llantas en pintura (Pág. 3)

- **Informe de Navision:** en Navision aparecen el total de llantas buenas que se han etiquetado o generado etiqueta separado también por referencias, incluyendo los picos.

Referencia	Nombre		Nº llantas palet	Picos	Total
Fecha control	25/04/2016				
Cliente genérico	KIA	KIA			
Referencia	5401				
Nº referencia			975	-50	925
Total para Cliente genérico			975	-50	925
Cliente genérico	OPE	OPEL			
Referencia	7540				
Nº referencia			0	0	0
Referencia	7553				
Nº referencia			50	-11	39
Referencia	7554				
Nº referencia			50	-17	33
Referencia	7555				
Nº referencia			250	0	250
Referencia	7557				
Nº referencia			760	0	760



Referencia	7559			
Nº referencia		3750	4	3754
Referencia	7564			
Nº referencia		900	0	900
Referencia	7566			
Nº referencia		420	-26	394
Referencia	7570			
Nº referencia		180	-180	0
Referencia	7571			
Nº referencia		600	0	600
Total para Cliente genérico		6.960	-230	6.730

Cliente genérico PSA PEUGEOT CITROEN

Referencia	0218			
Nº referencia		75	-11	64

Referencia	0222			
Nº referencia		60	-13	47

Referencia	0239			
Nº referencia		16	-16	0

Referencia	0241			
Nº referencia		0	0	0



Referencia	0243			
Nº referencia		50	-13	37
Referencia	0246			
Nº referencia		20	-20	0
Referencia	0259			
Nº referencia		0	-15	-15
Referencia	0261			
Nº referencia		0	0	0
Referencia	0262			
Nº referencia		30	-30	0
Referencia	0263			
Nº referencia		30	18	48
Referencia	0264			
Nº referencia		25	3	28
Referencia	0268			
Nº referencia		25	-25	0
Total para Cliente genérico		331	-122	209

Cliente genérico SEA SEAT

Referencia 4305

Nº referencia			0	0	0
Referencia	4312				
Nº referencia			725	8	733
Total para Cliente genérico			725	8	733
Cliente genérico	VW	Volkswagen			
Referencia	4505				
Nº referencia			40	0	40
Total para Cliente genérico			40	0	40
Total para Fecha control			9.031	-394	8.637
TOTAL			9.031	-394	8.637

Informe 5.2. *Ejemplo de un informe diario de Navision en cuanto a las llantas buenas producidas durante un día*

- **Informe de entradas en el programa de almacén:** El programa informático del almacén, antes descrito, nos emite un informe en el que nos informa acerca de la cantidad de llantas y etiquetas que se han dado de entrada en el almacén durante un día elegido.

El informe tiene la siguiente forma (se coloca como ejemplo varias referencias sin introducir el informe entero por extensión).



AREA	Fecha_Ent	Hora_Mov	Palet	Referencia	Fecha_Fab	Hora_Fab	Ubicacion	Cantidad	Operario	TipoMov
ACRILICO	19/04/2016	01:27:00	945758	0223	18/04/2016	00:09:52		25	185	EF
ACRILICO	19/04/2016	01:27:00	945769	0223	18/04/2016	00:37:24		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	18:49:00	945676	0223	18/04/2016	18:12:38		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	19:08:00	945678	0223	18/04/2016	18:33:32		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	19:08:00	945679	0223	18/04/2016	18:50:31		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	19:20:00	945680	0223	18/04/2016	19:03:23		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	19:20:00	945682	0223	18/04/2016	19:10:37		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	19:41:00	945683	0223	18/04/2016	19:22:18		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	20:02:00	945684	0223	18/04/2016	19:34:08		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	20:02:00	945685	0223	18/04/2016	19:44:48		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	20:09:00	945686	0223	18/04/2016	19:57:46		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	20:38:00	945690	0223	18/04/2016	20:34:46		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	20:54:00	945693	0223	18/04/2016	20:40:59		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	21:14:00	945697	0223	18/04/2016	21:03:25		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	21:37:00	945700	0223	18/04/2016	21:08:15		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	21:37:00	945707	0223	18/04/2016	21:20:11		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	22:13:00	945711	0223	18/04/2016	21:36:20		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	22:15:00	945714	0223	18/04/2016	21:44:12		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	22:13:00	945719	0223	18/04/2016	22:01:07		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	23:14:00	945723	0223	18/04/2016	22:11:07		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	23:14:00	945729	0223	18/04/2016	22:24:26		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	23:12:00	945739	0223	18/04/2016	22:57:18		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	23:32:00	945744	0223	18/04/2016	23:19:01		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	23:41:00	945749	0223	18/04/2016	23:35:51		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	23:59:00	945752	0223	18/04/2016	23:48:56		25	185	EF
ACRILICO	19/04/2016	01:31:00	945755	0223	18/04/2016	23:59:44		25	185	EF
Total 0223								650		

PINTURA	18/04/2016	14:58:00	945635	0224	18/04/2016	14:52:58		25	5733	EF
PINTURA	18/04/2016	15:00:00	945637	0224	18/04/2016	14:56:38		25	5733	EF
PINTURA	18/04/2016	15:24:00	945638	0224	18/04/2016	14:59:44		25	5733	EF
PINTURA	18/04/2016	15:25:00	945639	0224	18/04/2016	15:03:07		25	5733	EF
PINTURA	18/04/2016	15:22:00	945640	0224	18/04/2016	15:06:20		25	5733	EF
PINTURA	18/04/2016	15:23:00	945642	0224	18/04/2016	15:09:50		25	5733	EF
PINTURA	18/04/2016	16:05:00	945643	0224	18/04/2016	15:14:05		25	5733	EF
PINTURA	18/04/2016	16:05:00	945644	0224	18/04/2016	15:16:58		19	5733	EF
Total 0224								194		

ACRILICO	19/04/2016	05:44:00	945860	0232	18/04/2016	05:17:03		25	185	EF
ACRILICO	19/04/2016	05:44:00	945870	0232	18/04/2016	05:33:26		25	185	EF
ACRILICO	18/04/2016	15:15:00	945636	0232	18/04/2016	14:53:53		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	15:21:00	945641	0232	18/04/2016	15:09:15		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	15:49:00	945645	0232	18/04/2016	15:18:54		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	15:49:00	945648	0232	18/04/2016	15:30:17		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	16:09:00	945650	0232	18/04/2016	15:43:04		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	16:09:00	945655	0232	18/04/2016	15:55:27		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	16:25:00	945659	0232	18/04/2016	16:07:45		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	16:25:00	945661	0232	18/04/2016	16:16:28		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	17:14:00	945665	0232	18/04/2016	16:50:01		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	17:14:00	945668	0232	18/04/2016	17:03:54		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	17:26:00	945669	0232	18/04/2016	17:12:42		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	17:52:00	945670	0232	18/04/2016	17:23:24		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	17:52:00	945671	0232	18/04/2016	17:39:33		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	18:01:00	945672	0232	18/04/2016	17:47:04		25	6160	EF
ACRILICO	18/04/2016	18:44:00	945673	0232	18/04/2016	18:01:30		25	6160	EF
Total 0232								425		

PINTURA	19/04/2016 03:28:00	945809 4306	18/04/2016 03:19:51	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 03:28:00	945810 4306	18/04/2016 03:19:55	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 03:30:00	945811 4306	18/04/2016 03:25:11	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 03:40:00	945812 4306	18/04/2016 03:27:02	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 03:40:00	945813 4306	18/04/2016 03:29:11	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 03:43:00	945815 4306	18/04/2016 03:32:45	20	4215 EF
PINTURA	19/04/2016 03:43:00	945816 4306	18/04/2016 03:34:34	20	4215 EF
PINTURA	19/04/2016 03:48:00	945817 4306	18/04/2016 03:37:35	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 03:48:00	945819 4306	18/04/2016 03:41:49	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 03:56:00	945820 4306	18/04/2016 03:44:05	20	4215 EF
PINTURA	19/04/2016 03:56:00	945821 4306	18/04/2016 03:47:59	20	4215 EF
PINTURA	19/04/2016 03:58:00	945822 4306	18/04/2016 03:50:54	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:00:00	945824 4306	18/04/2016 03:53:26	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:06:00	945825 4306	18/04/2016 03:57:07	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:06:00	945826 4306	18/04/2016 03:59:31	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:09:00	945827 4306	18/04/2016 04:01:51	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:09:00	945829 4306	18/04/2016 04:04:24	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:13:00	945830 4306	18/04/2016 04:07:01	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:15:00	945831 4306	18/04/2016 04:10:03	20	4215 EF
PINTURA	19/04/2016 04:20:00	945832 4306	18/04/2016 04:12:55	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:21:00	945833 4306	18/04/2016 04:16:54	20	1 EF
PINTURA	19/04/2016 04:25:00	945835 4306	18/04/2016 04:19:25	20	4215 EF
PINTURA	19/04/2016 04:28:00	945836 4306	18/04/2016 04:22:12	20	1 EF
Total 4306				460	

Informe 5.3. *Ejemplo de un informe diario emitido por el programa almacén (únicamente se presentan varias referencias, pero el informe incluiría todas las producidas ese día)*

En este informe se refleja la hora, fecha y operario de generación de la etiqueta, así como su fecha y hora de registro o entrada al almacén.

Con estos informes se realiza un estudio de la coincidencia entre el número de llantas producidas buenas y el número de llantas de entrada al almacén.

Por ello de manera diaria se realiza el siguiente informe:

AREA	Referencia	Entradas almacén	NAVISIÓN			Cantidad según parte producción	OK o NOOK		Diferencia neta llantas	Diferencia Navision-Almacén	Diferencia final tras comprobación
		Cantidad	Nºllantas palet	PICOS	Total						
ACRILICO	Total 0217	500	500	0	500	500	OK		0	0	0
PINTURA	Total 0218	50	50	14	64	64	OK		0	0	0
PINTURA	Total 0222	60	60	-13	47	47	OK		0	0	0
ACRILICO	Total 0223	50	50	0	50	50	OK		0	0	0
ACRILICO	Total 0225	475	475	-16	459	459	OK		0	0	0
ACRILICO	Total 0232	725	725	-3	722	722	OK		0	0	0
ACRILICO	Total 0233	75	75	-17	58	58	OK		0	0	0
ACRILICO	Total 0238	325	325	0	325	325	OK		0	0	0
PINTURA	Total 0243	50	50	-13	37	37	OK		0	0	0
PINTURA	Total 0263	30	30	18	48	48	OK		0	0	0
PINTURA	Total 0264	25	25	3	28	28	OK		0	0	0
PINTURA	Total 4306	20	0	0	0	0	NO OK		20	-20	0
PINTURA	Total 4312	725	725	8	733	733	OK		0	0	0
PINTURA	Total 4505	40	40	0	40	40	OK		0	0	0
PINTURA	Total 5401	975	975	-50	925	925	OK		0	0	0
PINTURA	Total 7553	50	50	-11	39	39	OK		0	0	0
PINTURA	Total 7554	50	50	-17	33	33	OK		0	0	0
PINTURA	Total 7555	275	250	0	250	250	NO OK		25	-25	0
PINTURA	Total 7557	760	760	0	760	760	OK		0	0	0
PINTURA	Total 7559	3720	3720	34	3754	3754	OK		0	0	0
PINTURA	Total 7562	350	350	-8	342	342	OK		0	0	0
PINTURA	Total 7564	900	900	0	900	900	OK		0	0	0
PINTURA	Total 7566	360	420	-26	394	394	NO OK		60	60	0
PINTURA	Total 7571	580	600	0	600	600	NO OK		20	20	20
	Total	11170	11205		11108	11108		Total fallo llantas	125	35	20

Informe 5.4: Informe diario para el análisis de la coincidencia en el número de llantas producidas y entradas al almacén

Se realiza una recopilación y estudio minucioso durante el mes de abril para comprobar cómo se encuentra un descuadre importante en el número de llantas que se han producido con las llantas que se dan entrada al almacén. Se han ido anotando dichas desviaciones y al final del mes de Abril se observa el siguiente resultado:

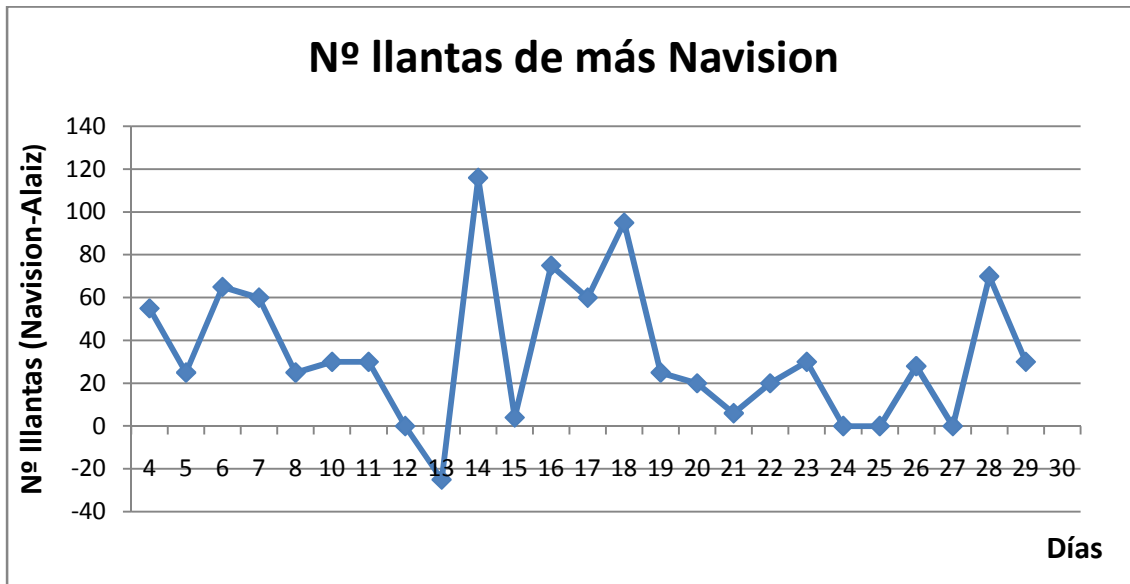


Gráfico 5.2. Gráfico del número de llantas de descuadre diario durante el mes de abril

En el siguiente gráfico se puede observar como se trata de un problema importante a solucionar. El descuadre diario es muy variante y de una cantidad de llantas elevadas. El acumulado de todo el mes de abril asciende a las 840 llantas de más. Este es un valor muy elevado que hace descuadrar todos los cálculos y planificaciones internas de producción.

Por lo tanto se analiza en mayor profundidad dicho problema para detectar las fuentes del mismo y poder descubrir y solucionar el error, que conlleva un grave descuadre en la producción de la fábrica y descuadres en los cálculos de producciones y ventas.

A través del informe 5.4 se detectan las fuentes de los problemas. El descuadre entre las llantas producidas y las entradas en el almacén puede ser originado por los siguientes motivos:

- **Cambios de día:** uno de los motivos de este descuadre es la diferencia de tiempo entre la generación de la etiqueta y la entrada en el almacén informáticamente, que en el cambio de turno de la noche a la mañana puede saltar entre un día y otro. Este no se trata de un problema únicamente se tienen en cuenta para evitar equivocaciones.

- **Palets sin ubicar:** este es un problema operativo, al introducir un palet al almacén, los operarios no lo registran correctamente en el almacén. Este problema se tratará con mayor profundidad en el apartado del desorden en el almacén, ya que no es un problema propio de generación de etiquetas.
- **Generación de etiquetas de más:** este es el problema más importante. Básicamente se trata un problema de error de operario el cual por una confusión, un despiste o una equivocación genera una serie de etiquetas, las cuales se tiran pero no se eliminan correctamente de manera productiva y por lo tanto figuran como llantas buenas producidas.
- **Generación de los picos:** La generación de etiquetas de los picos genera un doble problema, debido a la necesidad de duplicar el trabajo al tener que generar una etiqueta positiva del pico y una negativa después, para volver a generar una de palet entero al completarlo. Por ello se trata de un foco de problemas en el proceso de etiquetado.
- **Fallos de la impresora:** otro problema detectado son los fallos correspondientes a la impresora de las etiquetas. En ocasiones esta genera fallos de impresión por motivos técnicos o de señal.

De los problemas analizados, los que realmente se incumben dentro del área de generación de etiquetas son los tres últimos puntos. Cabe destacar que los fallos de la impresora son un valor residual dentro del total de los fallos. Por ello se analizarán en profundidad y buscará una solución de los problemas de generación de etiquetas y la generación y etiquetado de los picos.

a. Generación de etiquetas de más

Este se trata de un problema fundamental que produce un descuadre importante en las producciones teóricas y reales y que por tanto genera importantes descuadres a nivel de producción, planificación y ventas.

Principalmente se trata de un problema de personal u operarios. Lo que inicialmente se realiza, es comprobar las etiquetas del histórico de Navision con las etiquetas de entradas en el almacén y ver cuáles de ellas no coincidían en ambos programas.

Este era un trabajo demasiado laborioso y sobre todo que conllevaba una gran cantidad de tiempo y un foco de errores.

Por lo tanto la medida inicial a tomar fue establecer, por medio del programador del software informático del almacén, un informe que presentara de manera directa un listado de todas las etiquetas que se habían generado en el día seleccionado, y de todas ellas si se habían introducido en el almacén o por el contrario eran etiquetas de más.

El informe se presenta a continuación (informe 5.5). En él se puede observar los números de palets así como las referencias, número de llantas, operario que realizó la etiqueta y fecha de fabricación. En la última columna se indica si este palet ha entrado en el almacén, es decir, ha sido grabado en el programa y ubicado, o si por el contrario se trata de una etiqueta de más.

Para Revisar Sin Dar Entrada : '02/05/2016 06:00:00' Hasta : '03/05/2016 05:59:59'

Codigo	Referencia	Codigo operario	Num_ llantas palet	Num_ llantas palet incompleto	Picos	Fecha control	Hora_Mov	SiExiste
950432	0222	8532	30		0	02/05/2016	18:40:02	Si Entro
	Total 0222		30		0	0		
950284	0223	5465	25		0	02/05/2016	10:47:20	Si Entro
950310	0223	5465	25		0	02/05/2016	12:07:54	Si Entro
950414	0223	3171	25		0	02/05/2016	17:58:14	Si Entro
950416	0223	5384	25		0	02/05/2016	18:12:43	Si Entro
950417	0223	5384	25		0	02/05/2016	18:16:30	Si Entro
950431	0223	5384	25		0	02/05/2016	18:39:40	Si Entro
950434	0223	5384	25		0	02/05/2016	18:51:41	Si Entro
950435	0223	5384	25		0	02/05/2016	19:03:34	Si Entro
950436	0223	5384	25		0	02/05/2016	19:14:53	Si Entro
950437	0223	5384	25		0	02/05/2016	19:27:26	Si Entro
950438	0223	5384	25		0	02/05/2016	19:45:16	Si Entro
950439	0223	5384	25		0	02/05/2016	20:01:09	Si Entro
950440	0223	8796	25		0	02/05/2016	20:13:14	Si Entro
950441	0223	8796	25		0	02/05/2016	20:33:25	Si Entro
950450	0223	8796	25		0	02/05/2016	20:56:03	Si Entro
950451	0223	8796	25		0	02/05/2016	21:08:21	Si Entro
950452	0223	4336	25		0	02/05/2016	21:19:39	Si Entro
950454	0223	4336	25		0	02/05/2016	21:27:59	Si Entro
950455	0223	4336	25		0	02/05/2016	22:02:11	Si Entro
950456	0223	9945	25		0	02/05/2016	22:06:55	Si Entro
950457	0223	9945	25		0	02/05/2016	22:16:36	Si Entro
950458	0223	9945	25		0	02/05/2016	22:27:12	Si Entro
950465	0223	9945	25		0	02/05/2016	22:55:09	Si Entro
950470	0223	9945	25		0	02/05/2016	23:07:49	Si Entro
	Total 0223		600		0	0		
950506	0232	8743	25		0	02/05/2016	00:40:14	Si Entro
950510	0232	8743	25		0	02/05/2016	00:53:30	Si Entro
950514	0232	8743	25		0	02/05/2016	01:04:32	Si Entro
950517	0232	8743	25		0	02/05/2016	01:16:18	Si Entro
950518	0232	8743	25		0	02/05/2016	01:26:07	Si Entro
950526	0232	8743	25		0	02/05/2016	01:37:12	Si Entro
950529	0232	8743	25		0	02/05/2016	01:49:07	Si Entro
950530	0232	9969	25		0	02/05/2016	01:57:55	Si Entro
950536	0232	9969	25		0	02/05/2016	02:13:30	Si Entro
950543	0232	9969	25		0	02/05/2016	02:47:01	Si Entro
950551	0232	9969	25		0	02/05/2016	03:08:25	Si Entro
950556	0232	9969	25		0	02/05/2016	03:31:42	Si Entro
950218	0232	5465	25		0	02/05/2016	06:59:09	Si Entro
950269	0232	6932	25		0	02/05/2016	10:01:15	Si Entro
950273	0232	6932	25		0	02/05/2016	10:12:12	Si Entro
950282	0232	6932	25		0	02/05/2016	10:41:42	Si Entro
950288	0232	6932	25		0	02/05/2016	10:58:08	Si Entro
950296	0232	6932	25		0	02/05/2016	11:22:39	Si Entro
950301	0232	6932	25		0	02/05/2016	11:39:01	Si Entro
950305	0232	5425	25		0	02/05/2016	11:58:20	Si Entro
950313	0232	5425	25		0	02/05/2016	12:13:39	Si Entro
950323	0232	5425	25		0	02/05/2016	12:43:22	Si Entro
950327	0232	5425	25		0	02/05/2016	12:57:00	Si Entro
950331	0232	5425	25		0	02/05/2016	13:12:14	Si Entro
950337	0232	5425	25		0	02/05/2016	13:25:52	Si Entro
	Total 0232		625		0	0		

950503	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	00:26:51	Si Entro
950504	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	00:29:20	Si Entro
950505	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	00:34:33	Si Entro
950507	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	00:40:35	Si Entro
950508	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	00:44:36	Si Entro
950509	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	00:50:33	Si Entro
950511	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	00:54:23	Si Entro
950512	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	00:59:19	Si Entro
950513	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:01:55	Si Entro
950515	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:08:13	Si Entro
950516	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:13:04	
950519	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:31:44	Si Entro
950520	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:31:52	Si Entro
950521	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:32:06	Si Entro
950522	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:32:11	Si Entro
950523	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:32:19	Si Entro
950524	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:32:42	Si Entro
950525	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:32:52	Si Entro
950527	0259	9974		30	0	0	02/05/2016	01:43:31	Si Entro
950547	0259	9896		30	0	0	02/05/2016	02:55:56	Si Entro
950421	0259	8532		30	0	0	02/05/2016	18:23:17	Si Entro
950422	0259	8532		30	0	0	02/05/2016	18:23:20	Si Entro
	Total 0259			660	0	0			
950592	4303	8770		36	0	0	02/05/2016	05:34:52	Si Entro
950593	4303	8770		36	0	0	02/05/2016	05:34:56	Si Entro
950594	4303	8770		36	0	0	02/05/2016	05:35:02	Si Entro
950595	4303	8770		0	0	-108	02/05/2016	05:35:15	
	Total 4303			108	0	-108			
950358	4306	9971		20	0	0	02/05/2016	14:59:17	Si Entro
	Total 4306			20	0	0			
950254	4311	9932		30	0	0	02/05/2016	09:07:31	Si Entro
950262	4311	9932		30	0	0	02/05/2016	09:38:53	Si Entro
950388	4311	5411		30	0	0	02/05/2016	16:47:11	Si Entro
950629	4311	5425		30	0	0	03/05/2016	07:33:19	Si Entro
950633	4311	5425		30	0	0	03/05/2016	07:50:16	Si Entro
950638	4311	5438		30	0	0	03/05/2016	08:13:55	
	Total 4311			180	0	0			

950619	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	06:52:39	Si Entro
950620	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	06:56:04	Si Entro
950622	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:06:11	Si Entro
950624	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:10:54	Si Entro
950625	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:16:07	Si Entro
950626	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:22:09	Si Entro
950627	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:27:36	Si Entro
950628	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:32:33	Si Entro
950630	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:41:27	Si Entro
950631	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:47:47	Si Entro
950632	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:49:01	Si Entro
950634	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:52:29	Si Entro
950635	5401	5432		25	0	0	03/05/2016	07:53:53	Si Entro
950636	5401	1724		25	0	0	03/05/2016	08:02:48	Si Entro
950637	5401	1724		25	0	0	03/05/2016	08:10:17	
950639	5401	1724		25	0	0	03/05/2016	08:16:38	
950640	5401	1724		25	0	0	03/05/2016	08:23:20	
	Total 5401			425	0	0			

Informe 5.5. Ejemplo de un informe para conocer las etiquetas que no se dieron entrada en el almacén (solo aparecen algunas referencias, no el informe completo)

A través de este informe se puede descubrir de manera clara y segura que operarios han realizado mal esta labor de etiquetado y descubrir el motivo. Por lo tanto se podrán tomar medidas para solucionar dicho problema. Se analizará la solución en el apartado de soluciones y resultados.

b. Picos

La generación y etiquetado de los picos también genera un problema en el método de operación de su etiquetado, que desembocará en problemas de descuadres y errores en la generación de las etiquetas.

A continuación se enumeran los problemas relacionados con la gestión de los picos:

- El primer problema derivado del proceso de etiquetado de picos es el tiempo o trabajo empleado por los operarios. Para una correcta gestión del etiquetado de los picos lo primero a realizar es generar una etiqueta del pico que concluye la serie. Posteriormente, cuando se vuelva a pintar esa referencia, se deberá introducir este pico y eliminar dicha etiqueta, generando una etiqueta negativa del mismo número de llantas del pico y posteriormente completar el palet y generar una etiqueta de palet completo.

El principal problema es la duplicación del trabajo, es decir, la necesidad de añadir unas llantas para después volverlas a eliminarlas, para posteriormente volver a introducirlas. Esto genera una saturación del tiempo necesario en los cambios de referencias, momento crítico en este puesto de trabajo.

Además en este intervalo de generación de etiquetas negativas para eliminar y generar nuevas etiquetas completas, se generan muchos problemas de fallos en el etiquetado por parte del operario que generen problemas finales de descuadre.

- Otro problema derivado de la generación de picos, es que estos picos de manera habitual no se graban en el sistema de almacén. Esto conlleva problemas de inventarios y de descuadres del programa informático del almacén con lo físico.

5.4. Medios y sistema o software informático

En este apartado se van a analizar y describir todos aquellos problemas derivados de los medios y sistemas informáticos empleados para la gestión del almacenamiento de producto terminado.

5.4.1. Problemas derivados del sistema informático

El principal problema del software o sistema informático proviene de la derivación de información y de la necesidad de trasvase de datos. Esto se relacionará con los problemas de optimización de espacios y aprovechamientos, también relacionados con el apartado del espacio y la realización del FIFO que se explicará en un apartado posterior.

Por ello el principal problema que relaciona esta subdivisión de los sistemas informáticos son los impedimentos para realizar la correcta planificación de la producción y las ventas.

El sistema de planificación no emplea ningún ERP sino que se basa en la producción registrada a través de la base de producción y, a través de las previsiones de ventas, se planifican las producciones de manera manual por medio de los empleados dedicados a este proceso.

En lo que compete al almacén de producto terminado, el problema con el software informático es la necesidad de transvasar los datos de información de etiquetas generadas desde el programa de Navision a dicho programa de almacén. Esto conlleva errores en cuanto a fechas o días. También impide conocer el estado de la producción para poder optimizar ubicaciones y espacios.

También la incapacidad de disponer de un software unitario e integrado completo, no va ligado la planificación con la producción las salidas y el resto de movimiento. Por lo tanto esto genera un aumento considerable del trabajo a realizar.

5.4.2. Tablets

Las tablets que se emplean para el funcionamiento y trabajo diario se encuentran incorporadas en las carretillas elevadoras. Se encuentran acopladas a las mismas a través de un soporte y con sus enchufes correspondientes, de tal manera que la tablet se encuentra siempre en estado de carga y evitar así el incumplimiento del uso del sistema informático del almacén.

Dichas tablets producen una gran cantidad de errores que conllevan la incorrecta labor por parte de los operarios a la hora de los movimientos de producto, y conllevará en última estancia al descuadre de los datos. Los fallos de estos aparatos son por diversos motivos que se exponen a continuación.

El primer error es uno de tipo mecánico. Poseen un soporte de colocación dentro de las carretillas. Este es demasiado endeble y poco resistente. Esto conlleva que con el trasiego de las carretillas y el traqueteo de los baches del almacén se produzca un deterioro continuo de las tablets. De igual manera las clavijas o enchufes donde se conectan los conectores de la Tablet se deterioran y golpean también derivando en un impedimento del uso de los mismos. Esto implica que las tablets descarguen y apaguen con asiduidad, lo que implica que los operarios deban poner a cargar dichas tablets en la oficina y funcionar con una de repuesto. También con mucha asiduidad esto implica el trabajo de los operarios sin sistema informático fomentando el incorrecto movimiento y asignación de los productos al almacén.

Esto conlleva que se deban apuntar de manera manual las operaciones realizadas, para después transvasarlas a nivel informático, generando una duplicación del trabajo.

También se dan una gran cantidad de problemas de red, así como caídas del sistema que hagan que las tablets dejen de funcionar impidiendo también el correcto funcionamiento del proceso de almacenaje.



Figura 5.1: Imagen de un soporte de una carretilla de pintura

5.5. Espacio y realización del FIFO

5.5.1. Capacidad máxima de la distribución actual del almacén

En este apartado se realizará un estudio y cálculo de la capacidad máxima que dispone el almacén con la distribución actual, de manera teórica, es decir, sobre planos.

Se separará el almacén por zonas calculando cada una de las zonas.

Se presenta una tabla con los resultados de tal manera que se pueda observar de manera clara cuantos palets entran en cada fila de las zonas. Se realizará el cálculo estimando una cantidad de llantas por palet media de 30 llantas. Además el cálculo de la capacidad máxima se realizará en dos supuestos: suponiendo todo a tres alturas y suponiendo todo a cuatro alturas. De esta manera se tendrán en cuanto los dos máximos, sabiendo que de manera general en el almacén habrá una alternancia entre filas a tres alturas y filas a cuatro, dependiendo de las referencias pintadas.

- Zona 1

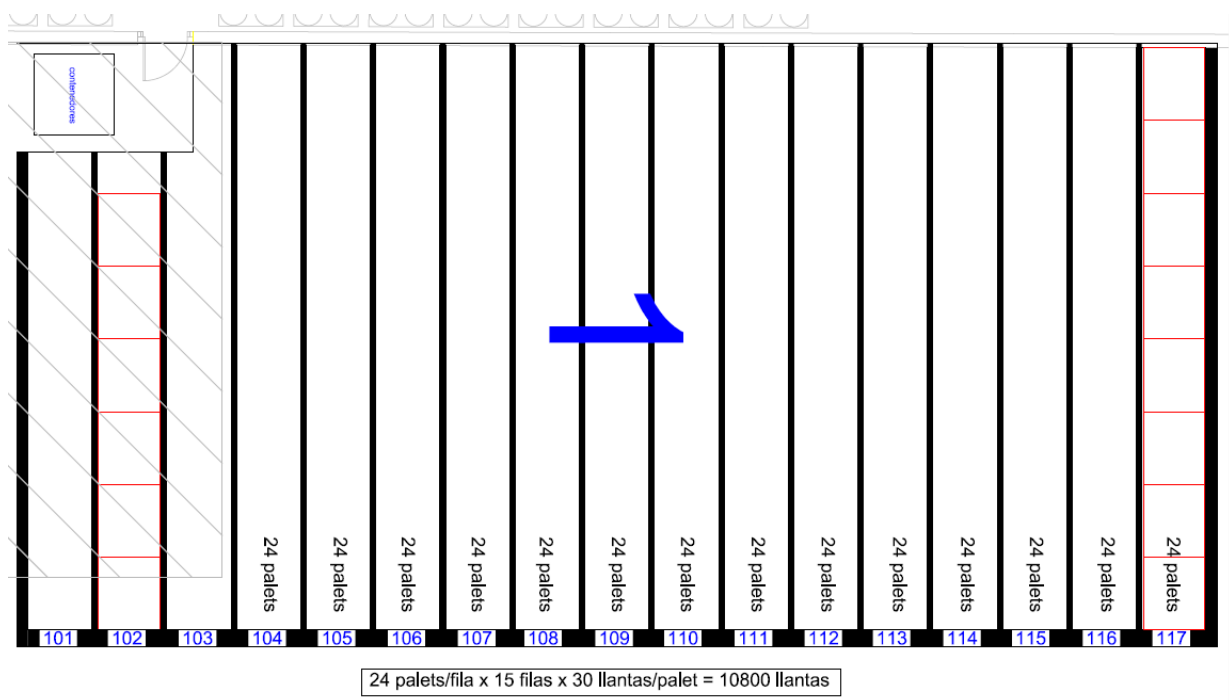


Figura 5.2: Zona 1 (aparece el nº llantas a 3 alturas)

- Zona 2:

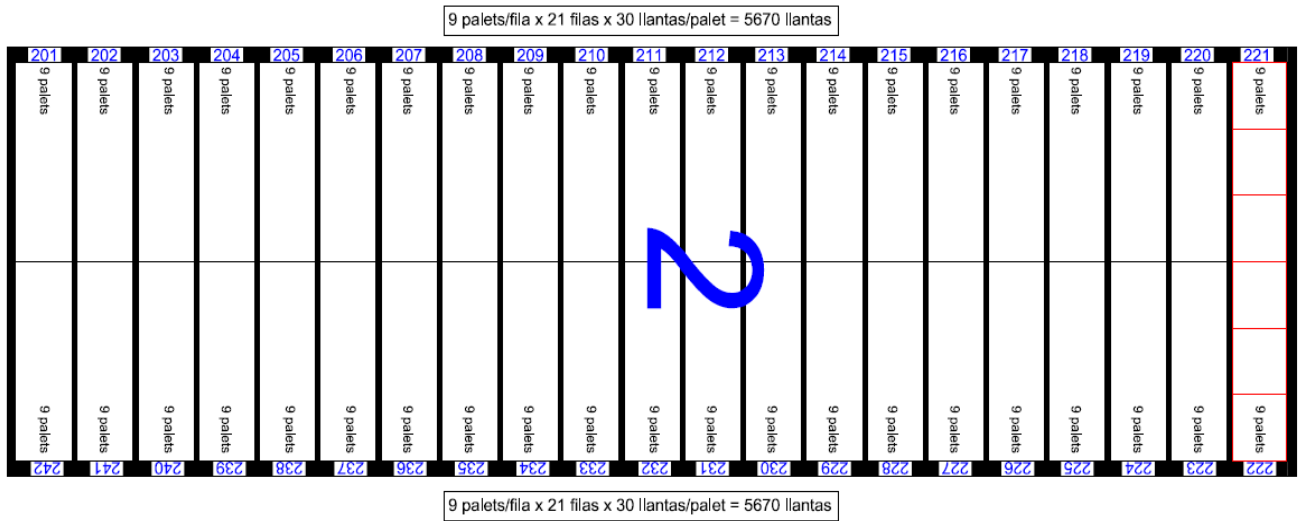


Figura 5.3: Zona 2 (aparece el nº llantas a 3 alturas)

- Zona 3:

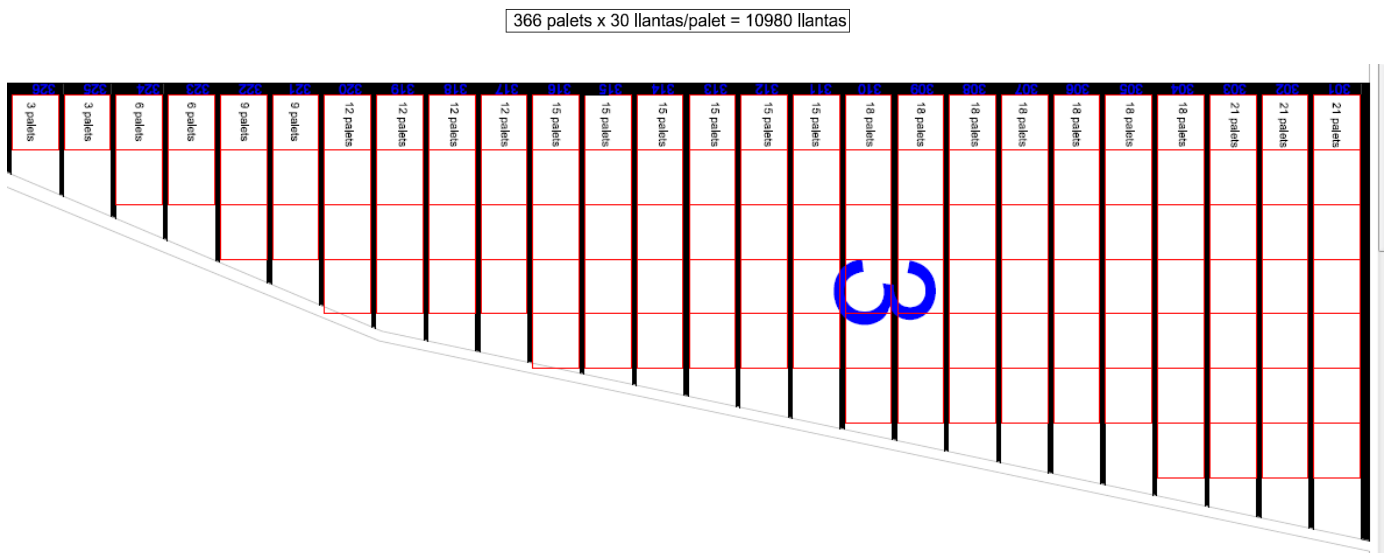


Figura 5.4: Zona 3 (aparece el nº llantas a 3 alturas)

- Zona 4: 5.850 lantass

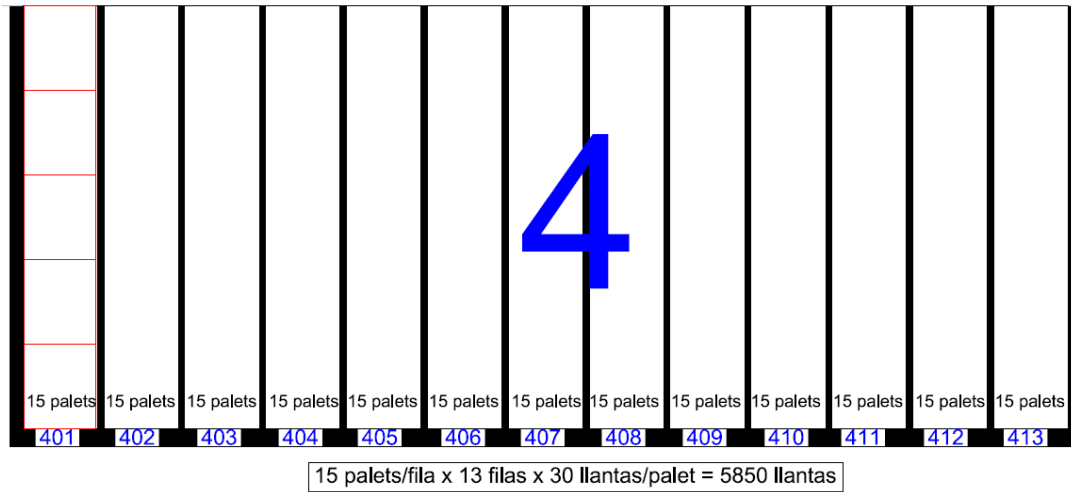


Figura 5.5: Zona 4 (aparece el nº llantas a 3 alturas)

- Zona 5:

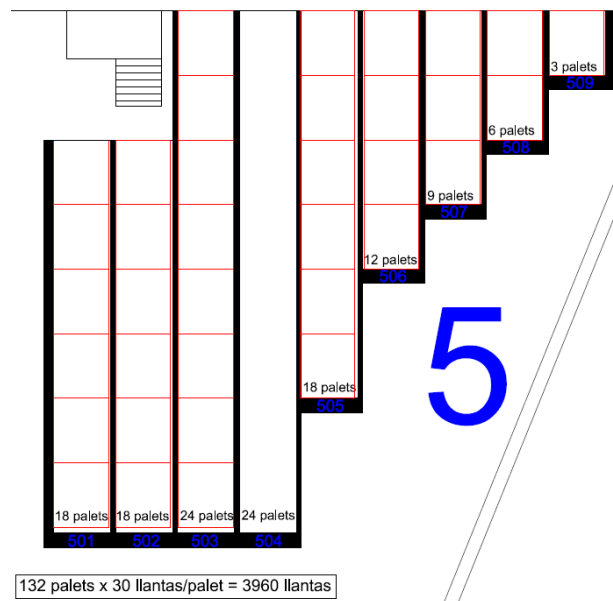


Figura 5.6: Zona 5 (aparece el nº llantas a 3 alturas)

- Zonas 8 y 9: la zona ocho tiene esas dos partes que se sitúan en color verde. La zona nueve es la que se presenta como color rojo.

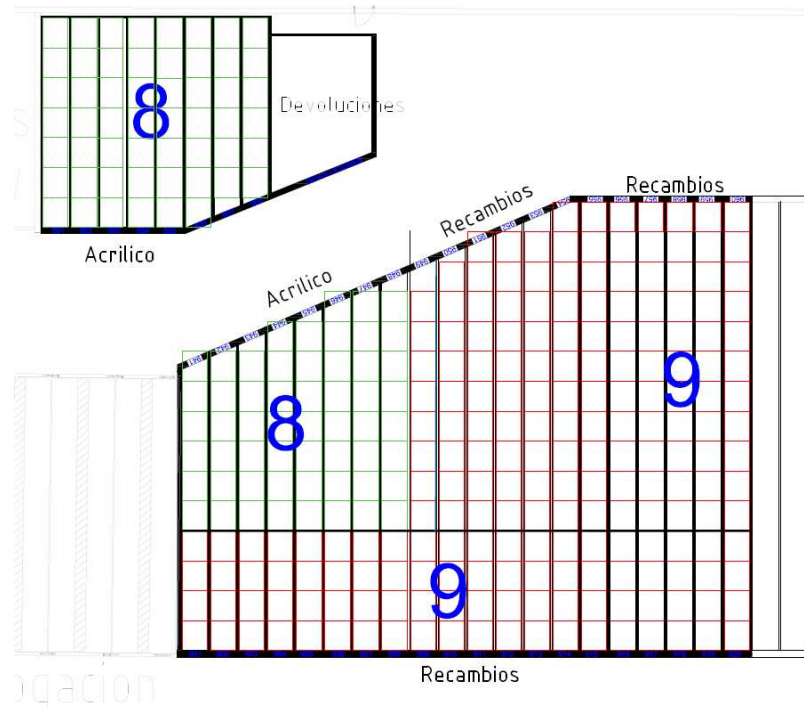


Figura 5.7: Zona 8 y 9

En la tabla 3 se presentan las capacidades máximas de todas las siguientes zonas.

Zonas		Nº Palets		Nº llantas/palet	Nº Llantas	
		A 3 alturas	A 4 alturas		A 3 alturas	A 4 alturas
PINTURA (zonas 1 a 5)	ZONA 1	360	480	30	10800	14400
	ZONA 2	378	504	30	11340	15120
	ZONA 3	375	500	30	11250	15000
	zona 4	210	280	30	6300	8400
	ZONA 5	132	176	30	3960	5280
	TOTAL	1455	1940		43650	58200
Acrílico zona 8		354	472	30	10620	14160
Zona 9 recambios		615	820	30	18450	24600
TOTAL ALMACÉN		2424	3232		72720	96960

Tabla 5.1: Capacidad máxima del almacén por zonas y contando a tres o cuatro alturas

5.5.2. Problemas de capacidad y aprovechamiento del espacio

El principal problema del almacén de producto terminado es la falta de espacio en función de la capacidad de producción que tiene la fábrica. Diariamente se entregan al almacén unas 10.000 llantas, de manera aproximada en función de la producción del día.

La cantidad de llantas entregadas al almacén se planifica en el departamento de planificación de producción. Esta depende de cada mes de producción, pudiendo ser desde 100.000 llantas al mes los meses de menos producción (Diciembre, Agosto), hasta un total de unas 250.000 llantas los meses de mayor producción (Mayo, Junio, Noviembre).

A su vez, las ventas van variando a lo largo de los meses dentro del año. Van emparejadas de manera lógica con la producción. Es decir, los meses de mayores ventas deberán de ser los de mayor producción. De manera general, las ventas suelen ser superiores a las producciones, pero dependerá de la necesidad de acumular stock en el almacén o no. Es decir, el mes de mayo se produce más de lo que se vende como también los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre. Esto es debido a la necesidad de acumular stock para cumplimentar las ventas de los meses de menos producción (verano y Navidad).

En cuanto al stock almacenado también varía mucho en función de lo planteado de la producción. Es decir, los meses de acumulación de stock se puede alcanzar un nivel de stock de producto terminado de unas 150.000 llantas, llegando a los meses de menos stockaje (meses de Agosto y Septiembre) de entre 50.000 y 60.000 llantas.

Por lo tanto como se puede apreciar, la capacidad del almacén de producto terminado es insuficiente para albergar este stockaje. Por ello, Mapsa dispone de dos almacenes externos subcontratados (Linser y KWD). Estos disponen de una serie de stocks que no se pueden almacenar en el almacén de Mapsa. A su vez desde estos almacenes se preparan y expiden camiones a los clientes.

A continuación se va a presentar el informe (tabla 5.2) con las capacidades totales presentes en el almacén durante los meses de abril. En ella se separa por clientes. Pero a su vez nos indica claramente que capacidades de stock se están almacenando y ver como evoluciona a lo largo del mes de Abril.

Cabe destacar que las cantidades de llantas de la zona 9 de recambios no eran fiables durante la primera veintena del mes de Abril, hasta que se consiguió fiabilizar este stock. Este apartado de fiabilización se desarrollará en apartados posteriores.

Además se puede apreciar, como el stock dentro de cada zona del almacén por clientes varía de manera considerable entre unos días y otros.

Cabe destacar como el stock fue aumentando durante el mes de abril y comienzos del mes de mayo. Se aumentó considerablemente el stock lo que ocasionó problemas de espacio para ubicación de la producción por parte de los operarios.

Esto genera a su vez una insatisfacción en el puesto de trabajo por parte de los operarios dificultando de manera considerable su función e impidiendo una mejor realización del FIFO y de las ubicaciones.

Otro problema importante, que genera esa falta de espacio es la **eficiencia o aprovechamiento** del espacio establecido para el almacén.

En la tabla 5.3 se presenta un informe detallado de las eficiencias calculadas para las diferentes zonas del almacén y el total del almacén. De esta manera también se observará y estudiará que zonas son más eficientes, para barajar a la hora de estudiar soluciones para la distribución del almacén que es lo más conveniente que facilite el aprovechamiento del mismo.

Se presenta en esta tabla, los stocks presentes ese día en el almacén. Esto se compara con el stock teórico máximo que habría si las filas estuviesen completas. Es decir, se ha calculado para cada fila, en función de la referencia (nº llantas y nº palets apilados, si a tres o cuatro alturas), la capacidad máxima que habría en el almacén si estuvieran llenas esas filas. De esta manera se calcula ese aprovechamiento del espacio.

CONTADOR LLANTAS POR CLIENTES ABRIL																					
DÍA	1	5	6	7	8	11	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	MEDIA	
PINTURA (zonas 1 a 5)	PSA	6730	7776	7621	7976	7236	8381	8851	9615	8981	8486	8080	9075	7885	7075	7425	8365	8365	6475	5720	7901
	SEAT/AUDI	10260	9085	9045	8010	7245	7190	6560	6740	5510	6865	8415	9195	8665	7360	8360	7570	7570	8575	7555	7883
	OPEL	17500	20465	19945	20605	21210	18645	18450	18165	19390	22795	22360	20065	19840	20135	24435	24610	24655	26175	24775	21275
	KIA	1950	600	0	1050	75	75	750	750	300	650	225	1250	1500	2650	1400	1925	1925	1600	1400	1057
	SUBTOTAL	36441	37931	36617	37648	35774	34302	34624	35284	34196	38814	39099	39605	37911	37242	41645	42496	42542	42853	39479	38132
ACRÍLICO (Zona 8)	PSA	3375		4300	3675	4150	3325	3375	3725	4250	2625	3200	2925	3050	3275	4375	4200	4200	3450	3055	3585
	SEAT/AUDI	1260		1410	810	720	600	750	750	600	480	390	270	270	210	120	120	120	120	60	503
	OPEL	500		275	225	225	225	400	400	400	850	825	825	875	850	825	1125	1125	1075	925	664
	SUBTOTAL	5135	0	5985	4710	5095	4150	4525	4875	5250	3955	4415	4020	4195	4335	5320	5445	5445	4645	4040	4502
RECAMBIOS (Zona 9)	PSA														716	3465	3515	3540	3540	3480	3043
	SEAT/AUDI (con referencias raras)														530	1832	1937	1937	1937	1937	1685
	OPEL														1591	2368	25	2353	2353	2353	1841
	KIA															130	2378	25	150	200	577
	SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2837	7795	7855	7855	7980	7970	2226
TOTAL LLANTAS	TOTAL LLANTAS	41576	37931	42602	42358	40869	38452	39149	40159	39446	42769	43514	43625	42106	44414	54760	55796	55842	55478	51489	44860

Tabla 5.2: Stocks separados por zonas y clientes durante el mes de Abril

		CONTADOR LLANTAS POR CLIENTES ABRIL																		
	DÍA		6	7	8	11	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	MEDIA
PINTURA (zonas 1 a 5)	ZONA 1	TOTAL	9180	10530	11080	10300	10025	9710	9280	10680	10700	10830	10430	9810	9790	10445	10445	10590	8450	10134
		TOTAL MÁX	11760	12080	12400	12200	11640	10680	11360	12360	12360	12120	12560	11600	12320	14080	12840	11880	12600	12167
		EFICIENCIA	78,1	87,2	89,4	84,4	86,1	90,9	81,7	86,4	86,6	89,4	83,0	84,6	79,5	74,2	81,3	89,1	67,1	83
	ZONA 2	TOTAL	9375	9420	9165	8960	7525	8155	7955	11150	11035	10545	9120	9965	11710	11225	11225	11890	10700	9948
		TOTAL MÁX	11580	11025	11355	11655	10455	12045	11325	13260	12990	12780	12840	12330	13155	13980	12240	13020	12540	12269
		EFICIENCIA	81,0	85,4	80,7	76,9	72,0	67,7	70,2	84,1	84,9	82,5	71,0	80,8	89,0	80,3	91,7	91,3	85,3	81
	ZONA 3	TOTAL	8190	8795	8780	6655	8615	8720	8485	8265	9135	10210	10460	10020	10485	10535	10535	10515	9900	9312
		TOTAL MÁX	11105	11810	10525	10075	11565	11855	12375	11555	10990	12560	13025	12665	12825	14020	12410	11750	11705	11930
		EFICIENCIA	73,8	74,5	83,4	66,1	74,5	73,6	68,6	71,5	83,1	81,3	80,3	79,1	81,8	75,1	84,9	89,5	84,6	78
	zona 4	TOTAL	5650	5120	3675	5145	5275	5870	5670	5420	5245	5095	5180	5045	5720	6110	6130	5860	6935	5479
		TOTAL MÁX	6725	5925	4650	5325	6050	6550	6450	6075	5600	6050	6150	5900	6675	8300	7150	6550	7450	6328
		EFICIENCIA	84,0	86,4	79,0	96,6	87,2	89,6	87,9	89,2	93,7	84,2	84,2	85,5	85,7	73,6	85,7	89,5	93,1	87
	ZONA 5	TOTAL	3381	2991	2781	3231	3171	2891	2791	3281	2965	2905	2700	2380	3915	4155	4180	3970	3465	3244
		TOTAL MÁX	4636	4636	4636	4636	3976	3896	3896	4576	4576	4576	4576	3616	4480	4980	4660	4660	4660	4451
		EFICIENCIA	72,9	64,5	60,0	69,7	79,8	74,2	71,6	71,7	64,8	63,5	59,0	65,8	87,4	83,4	89,7	85,2	74,4	73
	TOTAL	TOTAL	35776	36856	35481	34291	34611	35346	34181	38796	39080	39585	37890	37220	41620	42470	42515	42825	39450	38117
		TOTAL MÁX	45806	45476	43566	43891	43686	45026	45406	47826	46516	48086	49151	46111	49455	55360	49300	47860	48955	47146
		EFICIENCIA	78,1	81,0	81,4	78,1	79,2	78,5	75,3	81,1	84,0	82,3	77,1	80,7	84,2	76,7	86,2	89,5	80,6	81
Acrílico zona 8	ZONA 8	TOTAL	5985	4710	5095	4150	4525	4875	5250	3955	4415	4020	4195	4335	5320	5445	5445	4645	4040	4730
		TOTAL MÁX	9310	7720	8170	8245	8695	8695	9220	7795	9445	8380	7305	8430	8730	11240	8980	8980	8275	8683
		EFICIENCIA	64,3	61,0	62,4	50,3	52,0	56,1	56,9	50,7	46,7	48,0	57,4	51,4	60,9	48,4	60,6	51,7	48,8	55
TOTAL ALMACÉN		TOTAL	41761	41566	40576	38441	39136	40221	39431	42751	43495	43605	42085	41555	46940	47915	47960	47470	43490	42847
		TOTAL MÁX	55116	53196	51736	52136	52381	53721	54626	55621	55961	56466	56456	54541	58185	66600	58280	56840	57230	55829
		EFICIENCIA	75,8	78,1	78,4	73,7	74,7	74,9	72,2	76,9	77,7	77,2	74,5	76,2	80,7	71,9	82,3	83,5	76,0	77
TOTAL libre ALMACÉN	Nº Filas libres		4	10	12	11	13	10	11	8	8	7	7	10	3	3	3	4	4	8
	Nº Palets libre	A 3 alturas	60	126	177	171	186	168	150	156	132	120	114	153	54	39	39	75	60	116
		A 4 alturas	80	168	236	228	248	224	200	208	176	160	152	204	72	52	52	100	80	155
	Llantas7palet		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Capacidad máx libre	A 3 alturas	1800	3780	5310	5130	5580	5040	4500	4680	3960	3600	3420	4590	1620	1170	1170	2250	1800	3494
A 4 alturas		2400	5040	7080	6840	7440	6720	6000	6240	5280	4800	4560	6120	2160	1560	1560	3000	2400	4659	

Tabla 5.3: Eficiencias por zonas y total del almacén y filas libres durante el mes de Abril

Se trata de un problema importante de capacidades y espacios disponibles. Esto influirá en el incorrecto proceso de gestión del almacén, así como todos los procesos operativos.

De manera general las cantidades producidas en cada una de las series productivas, no completa un múltiplo de palets máximos que caben en la fila. Esto que conlleva, que al tratarse de almacenamiento de tantas referencias distintas, muchas de las filas no dan para completarse y quedan inaprovechadas en espacio.

Se debe explicar que informáticamente en el almacén únicamente en cada fila se pueden meter una única referencia. No se pueden mezclar diferentes referencias dentro de la misma fila.

Dentro de la eficiencia del almacén se encuentra un problema importante a nivel informático. Este ocurre a la hora de realizar la búsqueda para picking o preparación de pedidos. El programa informático impide un buen aprovechamiento o eficiencia del espacio.

De manera correcta ordena primero coger aquellos palets más antiguos. Pero a la hora de elegir dentro de los que tienen la misma fecha, asigna una preparación de pedidos que favorece a la falta de aprovechamiento del espacio. Esto significa que, habiendo palets de esa referencia en varias filas distintas, en vez de vaciar una de las filas te ordena coger mitad de una fila y mitad de otra. Con esto se consigue bajar la eficiencia ya que se tendrán dos filas a medio llenar y no se aprovechará una fila vacía.

Por ello si no se completa una fila, esta quedará inutilizable hasta que vuelvan a producirse esa referencia concreta de llanta.

También en esta tabla se puede apreciar a lo largo del mes de abril, como aumentando el stock presente en el almacén, se van reduciendo el espacio vacío disponible para almacenar. Por ello los operarios disponen de problemas de ubicación del producto terminado. Teniendo en cuenta que la producción diaria es de 10.000 llantas, si el espacio disponible es de 200 llantas, aún teniendo en cuenta las salidas diarias y el espacio de filas sin completar, el espacio será especialmente reducido y se producirá una saturación del almacén impidiendo su correcta gestión.

Esto tiene que ver directamente por la planificación por parte de logística de las salidas de tal manera que siempre se encuentre el espacio necesario para poder almacenar la producción diaria. Por ello se deberá barajar esta solución con logística, de tal manera que se coordine y se planifiquen salidas con producciones.

5.5.3. *Desorden y descuadre entre el stock informático teórico y el físico en el almacén*

El primer problema que se analiza de forma aparente es la falta de orden y perfecta colocación y asignación de todos los palets dentro del almacén. Podemos distinguir dos tipos de desorden:

- Un desorden debido a malas ubicaciones o asignaciones. Es decir, descuadres entre lo informático y lo físico dentro del almacén.
- Desorden en la forma de colocación de los palets y en su apilamiento.

Ambos problemas tienen relación, ya que una mala colocación y ubicación produce errores en cadena y conllevará a un desorden general del almacén, generando una insatisfacción en la realización del trabajo diario y favoreciendo el incorrecto seguimiento de los procesos operativos.

El análisis consiste en observar los problemas de orden y descuadre de stockaje informático y físico para intentar conseguir ordenar y cuadrar el stock del almacén. Se comienza analizando el informe de stock de palets por filas, para conocer si coinciden física e informáticamente.

Con este informe se comienza contabilizando cuantas filas, qué cantidad de palets y en conclusión llantas descuadran entre el stock teórico y real.

Ubicacion	Zona	Fila	NumeroPalets	llantas/palet	cantidad	Articulo	OK O NO OK	Nº Palets reales	cantidad real	Diferencia neta de palets	Diferencia neta de llantas
	1	4	16	40	640	4502	NO OK	17	680	1	40
	1	5	32	30	960	7558	OK	32	960	0	0
	1	6	20	40	800	7557	OK	20	800	0	0
	1	7	24	20	480	4306	OK	24	480	0	0
	1	8	29	20	580	7570	OK	29	580	0	0
	1	9	32	20	640	7570	OK	32	640	0	0
	1	10	32	25	800	7569	OK	32	800	0	0
	1	11	24	20	480	4306	OK	24	480	0	0
	1	12	27	30	810	7558	OK	27	810	0	0
	1	13	32	30	960	7558	OK	32	960	0	0
	1	14	24	30	720	221	OK	24	720	0	0
	1	15	28	30	840	7558	NO OK	30	900	2	60
	1	16	32	20	640	7570	OK	32	640	0	0
	1	17	32	20	640	7570	OK	32	640	0	0
	1	18	18	30	540	7559	OK	18	540	0	0
	2	2	9	30	270	259	OK	9	270	0	0
	2	3	9	40	360	4505	OK	9	360	0	0
	2	4	9	30	270	259	OK	9	270	0	0

2	5	12	30	360	7559	OK	12	360	0	0
2	6	9	30	270	259	OK	9	270	0	0
2	7	12	25	300	7555	OK	12	300	0	0
2	8	9	25	225	227	OK	9	225	0	0
2	9	9	20	180	4306	OK	9	180	0	0
2	11	7	40	280	237	OK	7	280	0	0
2	12	3	25	75	4304	OK	3	75	0	0
2	13	9	20	180	4306	OK	9	180	0	0
2	14	5	25	125	7564	OK	5	125	0	0
2	15	7	25	175	7569	OK	7	175	0	0
2	16	9	40	360	4505	OK	9	360	0	0
2	17	7	20	140	7539	OK	7	140	0	0
2	18	7	20	140	4306	OK	7	140	0	0
2	19	12	20	240	7570	OK	12	240	0	0
2	20	8	20	160	4306	OK	8	160	0	0
2	21	8	40	320	4505	NO OK	9	360	1	40
2	22	6	25	150	219	OK	6	150	0	0
2	23	12	20	240	7570	OK	12	240	0	0
2	24	12	25	300	7554	OK	12	300	0	0
2	25	11	25	275	7555	OK	11	275	0	0
2	26	9	20	180	4306	OK	9	180	0	0
2	27	11	25	275	7553	OK	11	275	0	0
2	28	11	25	275	7554	OK	11	275	0	0
2	29	6	30	180	7568	OK	6	180	0	0
2	30	9	30	270	259	OK	9	270	0	0
2	31	9	30	270	263	OK	9	270	0	0
2	32	12	30	360	7568	OK	12	360	0	0
2	33	8	40	320	4505	OK	8	320	0	0
2	34	9	30	270	7566	OK	9	270	0	0
2	37	9	30	270	7544	OK	9	270	0	0
2	38	12	30	360	7558	OK	12	360	0	0
2	39	12	25	300	7564	OK	12	300	0	0
2	40	7	25	175	7555	OK	7	175	0	0
2	41	12	30	360	7566	OK	12	360	0	0
2	42	4	40	160	4505	OK	4	160	0	0
3	1	21	25	525	236	NO OK	23	575	2	50
3	2	23	25	575	5401	OK	23	575	0	0
3	3	28	30	840	7558	OK	28	840	0	0
3	4	18	25	450	4312	OK	18	450	0	0
3	5	6	20	120	4306	NO OK	8	160	2	40
3	6	11	25	275	7554	OK	11	275	0	0
3	7	18	20	360	4306	OK	18	360	0	0
3	8	18	30	540	221	OK	18	540	0	0
3	9	24	30	720	7558	OK	24	720	0	0
3	10	19	25	475	5401	OK	19	475	0	0
3	11	20	30	600	7566	OK	20	600	0	0
3	12	9	40	360	4303	OK	9	360	0	0
3	13	6	20	120	7539	OK	6	120	0	0
3	14	9	30	270	259	OK	9	270	0	0
3	15	15	30	450	263	OK	15	450	0	0
3	16	11	40	440	4505	OK	11	440	0	0
3	18	8	40	320	4602	NO OK	5	200	3	120
3	19	11	40	440	4505	NO OK	12	480	1	40
3	20	9	20	180	7556	OK	9	180	0	0
3	21	8	30	240	7566	OK	8	240	0	0
3	22	7	30	210	234	OK	7	210	0	0
3	23	3	20	60	4306	OK	3	60	0	0
3	24	6	25	150	236	OK	6	150	0	0
3	26	3	25	75	4309	OK	3	75	0	0
4	1	20	30	600	222	NO OK	15	450	5	150
4	2	12	30	360	7566	OK	12	360	0	0
4	3	5	25	125	4304	OK	5	125	0	0
4	4	20	20	400	7539	OK	20	400	0	0
4	5	20	25	500	7569	OK	20	500	0	0
4	6	19	25	475	7569	NO OK	20	500	1	25
4	7	20	30	600	7558	OK	20	600	0	0
4	8	16	20	320	7571	OK	16	320	0	0
4	9	15	20	300	4306	OK	15	300	0	0
4	11	15	30	450	259	OK	15	450	0	0
4	12	10	30	300	263	NO OK	11	330	1	30
4	13	13	30	390	222	OK	13	390	0	0
4	14	10	30	300	222	NO OK	12	360	2	60

5	1	5	30	150	4318	OK	5	150	0	0
5	2	12	30	360	222	OK	12	360	0	0
5	3	24	30	720	7559	OK	24	720	0	0
5	4	13	30	390	7566	OK	13	390	0	0
5	5	18	30	540	7560	OK	18	540	0	0
5	6	15	40	600	4602	OK	15	600	0	0
5	7	3	20	60	7571	OK	3	60	0	0
5	8	6	16	96	253	NO OK	5	80	1	16
5	9	3	25	75	7567	OK	3	75	0	0
8	1	1	25	25	233	NO OK	3	75	2	50
8	2	4	25	100	223	OK	4	100	0	0
8	3	20	25	500	223	NO OK	21	525	1	25
8	4	15	25	375	233	OK	15	375	0	0
8	5	9	25	225	7562	NO OK	11	275	2	50
8	6	21	25	525	223	OK	21	525	0	0
8	7	15	25	375	232	OK	15	375	0	0
8	8	15	30	450	4311	OK	15	450	0	0
8	42	7	25	175	242	OK	7	175	0	0
8	43	18	25	450	238	OK	18	450	0	0
8	44	12	30	360	4311	OK	12	360	0	0
8	47	6	25	150	212	OK	6	150	0	0
8	48	19	25	475	223	NO OK	18	450	1	25
8	49	21	25	525	232	OK	21	525	0	0
total		1531		41566			1539	41765	28	821

Tabla 5.4: Tabla del stock por filas, indicando si está correcto o no y que cual es la cantidad real en el número de palets y llantas

Además esta tabla incluye un cálculo de la cantidad de filas erróneas y el porcentaje de error cometido al respecto.

Nº Filas incorrectas	total diferencia palets	total diferencia llantas
16	28	821
%error filas	%error de palets	%error llantas
13,68	1,829	1,98

Tabla 5.5: Tabla porcentaje de filas, palets y llantas erróneas

Este primer cálculo se realizó a primeros de Abril. Se puede observar que el porcentaje de filas erróneas es del 14%. Este es un error muy elevado y hace que el stock informático no sea nada fiable.

Este problema tiene varias repercusiones importantes en el trabajo diario del almacén:

1.- El primer problema y más evidente es la fiabilidad del stock informático del programa del almacén. Este se trata de un problema muy importante, ya que incumbe a otros departamentos como son los de calidad, planificación y producción.

La repercusión es una imposibilidad para conocer de manera fiable el stock presente en el almacén. De esta manera se ve dificultada la labor para la realización de la planificación de la producción. Esto es debido a que esta se basa en las ventas, y en

función del stock presente en el almacén se calculará las llantas que se necesitan producir para cubrir las ventas.

Por ello, actualmente la solución conlleva tener que realizar un conteo manual del stock en caso de necesitar conocerlo.

También ocurre lo mismo con el caso de los inventarios. A final de mes es necesario realizar un inventario mensual de las llantas presente en el almacén. Esto genera la necesidad de hacerlo de manera manual, con el trabajo que conlleva y la gran posibilidad de un error visual por parte del operario a cargo del mismo.

Además existen otros problemas concretos que impide no obtener esta fiabilidad deseada del stock. Estos problemas son los siguientes:

- **Zona 10:** esta zona se trata de ser la zona en la cual se coloca todo aquel producto terminado que se embala a cartón y que se localiza en el interior de la nave. El problema con esta zona es que, debido a la falta de espacio, en ocasiones en las cuales no se encuentra sitio para colocar las llantas, se ubican informáticamente en esta zona, colocando estos palets desperdigados por el almacén. Esto conlleva que con el paso del tiempo se hayan acumulado una gran cantidad de palets informáticamente ubicados en zona 10, pero que físicamente no se encuentran en Mapsa.
- **Zona Playa:** a playa se asignan los palets que se preparan para después ser expedidos. Este proceso se explicará más detalladamente en el apartado de carga o expediciones. El problema al respecto es que a lo largo del tiempo, debido a diversos problemas, se dejan sin pistoletar una serie de palets que realmente sí que se cargan. Esto es debido a fallos del sistema, o fallos de los operarios o otros contratiempos. Por ello se acumulan en esta playa una gran cantidad de palets informáticamente, que físicamente no se encuentran.
- **Zona 9:** esta es la zona de recambios. En ella se almacena el producto terminado que se emplea para enviar como cajas o todas aquellas referencias que se encuentran obsoletas y que se deben almacenar. El problema principal de esta zona es el desorden. Los palets se encuentran almacenados de manera caótica. Además de ello informáticamente no se encuentran ubicados una gran mayoría de ellos y se encuentran desubicados muchos de ellos. Además de ello se tienen palets sin su etiqueta correspondiente y picos de llantas sueltos sin etiquetar. Se puede apreciar el desorden existente en la siguiente figura.



Figura 5.8: Imágenes desorden zona 9

Todos estos problemas generan y desencadenan un impedimento para la fiabilización del stock informático que dictamina el sistema y la necesidad de realizar inventarios y conocer el stock de manera manual.

Por ello se trata de un tema importante a solventar, el conseguir fiabilizar y cuadrar el stock físico con el informático y mantener un orden en el almacén de producto terminado.

5.5.4. Lay-out e impedimento de la realización del sistema FIFO

Se comenzará planteando la importancia y los objetivos que dispone una distribución de lay-out.

a. Importancia del lay-out de un almacén

El lay-out de un almacén es la disposición que tiene en su interior, su planificación y diseño es una tarea importante y compleja por su impacto en la cadena de suministros. Para el diseño del lay-out del almacén hay que tener en cuenta:

- la estrategia de entradas y salidas de la mercancía en el almacén.
- el tipo de almacenamiento más eficiente para los productos teniendo en cuenta sus características particulares.
- el sistema de transporte interno que se vaya a utilizar.
- la frecuencia en la rotación de los productos.
- el nivel de inventario que se quiere mantener.
- las pautas de embalaje y preparación de los pedidos que tienen que salir del almacén.

Teniendo en consideración todos estos elementos la colocación en el almacén de los diferentes productos será más eficiente consiguiendo una mayor rapidez en la preparación de los pedidos y una disminución de los errores. Esto se traduce en un **mejor flujo de materiales, una disminución de los costes** y una mejora del servicio que se ofrece al cliente. Además, ofrecerá a los trabajadores un entorno de trabajo adecuado, en buenas condiciones.

La distribución del almacén tiene que asegurar la velocidad de movimiento, por ello es necesario que se eviten zonas de congestión que aumenten el tiempo de trabajo. Hay que jugar con la conexión entre las diferentes zonas del almacén con los accesos, las barreras arquitectónicas, los pasillos y pasos de personas o mercancías.

b. Objetivos que tiene que cumplir el lay-out de un almacén

Para que el lay-out de un almacén resulte eficiente tiene que cumplir con los siguientes objetivos:

- Reducir el número de manipulaciones del material, eliminando, de esta forma, aquellas que no añaden valor añadido al producto.
- Aprovechar el espacio disponible de forma eficiente para conseguir un recorrido mínimo (lo que abaratará los costes de suelo, inversión y mano de obra).
- Acceso fácil para la unidad logística que se vaya a utilizar.
- Flexibilidad a la hora de ubicar productos.
- Control de los stocks de forma fácil.
- Conseguir un alto índice de rotación de mercancías.

El lay-out del almacén es, por tanto, un aliado a la hora de optimizar los recursos de que se disponen y si está apoyado en un adecuado sistema informático facilitará un mayor control sobre las actividades que se lleven a cabo y, gracias a la información, abrirá las puertas a mejoras en la planificación de la cadena de suministros y en las negociaciones con clientes y proveedores

c. Problemas presentes

El sistema FIFO teórico sería realizar las salidas siempre primero de los palets más antiguos, es decir, los primeros que entraron en el almacén son los primeros que deben salir.

El problema ocasionado en este apartado es que a la hora de colocar los palets se colocan aquellos que se van generando en la fila desde dentro hacia fuera. Por lo tanto como se puede apreciar en las fotos de las zonas 1, 3, 4 y 5 las filas solo tienen acceso por un lado. El problema es que para realizar el FIFO perfecto se debería mover toda la fila y sacar el último palé de la fila. Esto es incómodo y causaría una pérdida de tiempo muy grande. Por ello lo que se hace es un sistema FIFO del día de manera aproximada. De esta forma te mandará coger aquellos dentro de la fila que más cómodos se encuentren. Que quiere decir esto, lo primero te ordenará coger aquellos palets de fechas más antiguas, pero dentro de los palets con la misma fecha, deberá ordenarte coger aquellos que se encuentren más cómodos para obtenerlo el operario.

La manera perfecta para poder realizar el FIFO, sería poder introducir palets por uno de los lados y sacarlos por el contrario, de manera que se cumpla el FIFO. Esto es muy complicado debido a la falta de espacio disponible para ello. Por ello no se asegura un cumplimiento perfecto del sistema FIFO.

El problema además es a la hora de realizar el picking. Según el sistema FIFO implantado, en caso de que los palets más antiguos estén en el fondo de la fila, esta está empotrada contra la pared y como únicamente se tiene acceso por la parte delantera, se deberá mover todos los palets situados delante para sacar los necesarios.

Esto conlleva una gran pérdida de tiempo a la hora del picking, así como un desgaste por parte de los operarios que terminarán realizando el picking de manera errónea e incumpliendo el sistema FIFO.

Se puede observar en las siguientes imágenes, la distribución del almacén, observando cómo las filas se encuentran empotradas contra paredes y una pegadas a otras de tal manera que solo se pueda tener acceso a estas por medio de la parte delantera.



Figura 5.9: Imagen zona 1 empotrada contra la pared de la nave



Figura 5.10: Imagen zona 2, también sin acceso por ambas partes



Figura 5.11: Imagen zona 3 empotrada por su parte trasera



Figura 5.12: Imagen zona 4 empotrada por su parte trasera

Por lo tanto como ya se apreció en el apartado de capacidad actual, se podía observar como en ciertas zonas, como son las zonas 1, alguna filas de la zona 3, algunas de la 5 y la zona 8, se deben mover una gran cantidad de palets en el caso de que se deba hacer el FIFO y los palets estén en la última posición.

Se puede observar en los planos 2 y 3 (ANEXOS 2 y 3) los accesos a las filas de todas las zonas, apreciando que el único acceso para sacar los palets es por la parte delantera, tanto de entrada como de salida de las filas. Se aprecia como para obtener palets de la zona final de la fila se deben desplazar muchos palets.

Por ello se estudiarán en el apartado de soluciones y variaciones en el lay-out de la planta que busquen solventar este problema.

5.5.5. Problemas de tiempos de movimiento del producto terminado

Otro apartado muy relacionado con la distribución del almacén es el tema del orden u ordenación lógica del almacén. Este se trata de un almacén caótico que no sigue una ordenación lógica, es decir, las ubicaciones de las referencias son en función del espacio disponible y no siguen ningún tipo de regla de rotaciones ni ninguna ordenación lógica. De esto se exceptúa la única condición de que en cada fila, únicamente se pueden introducir palets de una única referencia.

Este aspecto genera un problema de pérdida de tiempos a la hora de la realización de preparación de pedidos y ubicaciones, ya que los palets pueden situarse en cualquier ubicación, generando un mayor movimiento por parte de los operarios.

Este es un problema de carga de trabajo. Los carretilleros dispondrán de menor tiempo y mayor acumulación de trabajo que generará la sucesión de una mayor cantidad de problemas derivados y en conclusión descuadras finales.

5.5.6. Problema de espacio del embalaje

Un último problema que se ha analizado y que tiene mucha concordancia con el tema de espacio ocupado y disponible es el tema de la ocupación del embalaje.

Se dispone dentro del almacén de una gran cantidad de espacio disponible ocupado por el embalaje. Dentro de todo este embalaje existe embalaje de uso diario y embalaje en desuso o inutilizado.

En el caso del embalaje no se emplea un trabajo de optimización e inventario para conocer lo que se dispone y después pedir embalaje. El problema con este sentido que se trata de embalaje propio. Desde Mapsa se envían palets embalados a los clientes y estos reciben las llantas y envían los embalajes de vuelta a Mapsa.

De ahí viene el problema del espacio ocupado por el embalaje. Se trata de embalaje propio y por tanto no se deshacen de él sino que lo mantienen por si fuera necesario. Esto genera que se acumule embalaje en gran cantidad, alguno del cual se trata de embalaje en desuso y parado en el almacén.

Además de esto, no se realiza ningún proceso de optimización del embalaje, para poder optimizar el espacio al máximo y poder ganar espacio para el almacenamiento del producto terminado.

Este problema es algo más complejo de analizar conforme a la información de la cual se tiene acceso, por ello este tema no se tratará en el análisis de soluciones y queda pendiente para posteriores proyectos.

5.6. Proceso de expedición o carga de camiones

5.6.1. Cotejo de etiquetas, pistola de lectura del código de barras

Uno de los mayores inconvenientes dentro del proceso de carga de camiones o expediciones es el tema del cotejo de las etiquetas.

Este proceso se realiza a través de la pistola de lectura de código de barras estándar que emplean de manera habitual. El sistema informático, cuando se realiza el cotejo de las etiquetas, va registrando los palets y realizando la suma, siempre y cuando el cotejo de ambas etiquetas es correcto.

Si coincide la cantidad de palets que se deben cargar se cerrará correctamente el albarán. Pero si no, se deberán volver a cotejar todos los palets ya que no se sabe cuál de ellos concretamente ha dado el fallo.

El problema es que la tablet se encuentra en la carretilla, y los carretilleros deben cotejar las etiquetas bajándose de la misma. Por ello la carretilla no se encuentra visible y no pueden saber si el cotejo ha sido correcto y ha contado el palet o si por el contrario ha dado un error. Por lo tanto cuando comprueban que el nº de palets no es el correcto, deberán volver a ticar todos los palets para saber cuál es el erróneo.

Dentro de este apartado de cotejo de las etiquetas hay otros dos conceptos a tratar:

- **Diseño de las etiquetas de logística ODETTE**

Las etiquetas de logística generan un problema. El problema no incluye a todos los clientes. El tema es que la etiqueta de logística está colocada muy comprimida y el problema es que los códigos de barras están muy juntos y a la hora de cotejarlo y leerlo con la pistola es muy sencillo el confundir el código de barras o la lectura incorrecta. En este aspecto presentan mayor facilidad para el trabajo aquellas etiquetas impuestas por Opel.



Figura 5.13: etiqueta logística seat, psa, volkswagen



Figura 5.14: etiqueta logística OPEL

5.6.2. Cierre del albarán

Una vez se han cotejado las etiquetas se deberá cerrar el albarán. El problema que surge es si el camión no está completo con todos los palets que debe tener.

Esto puede ser motivo de:

- Falta física de los palets correspondientes.
- Fallo en las etiquetas colocadas.
- Problema del sistema informático.

Esto hace que no se pueda validar aquella carga que no esté completa y si se valida se deba avisar a un responsable para ello y generar un informe de manera que todas las partes implicadas queden informadas de la anomalía.

5.6.3. Llantas diamantadas

Otro de los problemas presentes en la distribución del almacén es la localización de las llantas que se introducen en el almacén de la sección de acrílico que ya están disponibles para el cliente, es decir, ya están diamantadas.

Estas llantas se ubican en la zona ocho del almacén. Debido a que no cabían en dicha zona, se establecieron una serie de filas de la zona nueve como zona 8 para aumentar la capacidad de almacenamiento de este tipo de llantas.

Este problema de localización tiene dos variantes:

- La primera variante es la que se empleó cuando se realizó la distribución actual. Este criterio era colocar la zona de ubicación de este tipo de llantas cerca de la zona de acrílico, que es donde se obtienen esas llantas finalizadas, y para que el tiempo empleado desde la salida del palet hasta su ubicación no sea muy grande.
- En contrapartida al anterior razonamiento, está el tiempo empleado para la preparación de los camiones para expedición. El muelle de carga está muy alejado de la zona de ubicación de este tipo de llantas por lo que a la hora de realizar la preparación para el picking se utiliza una gran cantidad de tiempo en el camino de dichas llantas hasta el muelle. Además de ello el muelle y la zona de playa están en la zona elevada. Por lo que estas llantas se dejan preparadas en la zona de abajo sin tener una ubicación claramente delimitada y estimada.

6. SOLUCIONES PARA LA RESOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS Y RESULTADOS

El análisis completo del funcionamiento y todos los problemas presentes en el almacén de producto terminado han evidenciado un grave problema de gestión del producto terminado, que generan muchos problemas derivados ocasionando un problema general de descuadres.

Por ello se deben buscar y analizar posibles soluciones para los diferentes problemas presentes en el mismo. De esta manera también se deberán buscar medidas inmediatas que mejoren el funcionamiento del almacén y de esta manera poder conseguir revertir la situación caótica de funcionamiento del mismo.

En este apartado pues se van a describir una serie de soluciones inmediatas para mejorar el desarrollo y la gestión del producto terminado. Además se establecerán unas propuestas de mejora que puedan desarrollarse más adelante pero no de manera inmediata.

6.1. Desorden y descuadre de stock físico e informático

Se ha comprobado de manera efectiva que existe un descuadre muy importante en el stock físico e informático, generando una falta de fiabilización del inventario o stock.

Se analizan las posibles soluciones para solventar este problema. La solución que se plantea conlleva una serie de etapas:

- 1.- En primer lugar la solución inicia con el planteamiento del problema al responsable del área de pintura, para plantearle posibles soluciones y ejecutar aquella que sea más conveniente.
- 2.- De manera conjunta se plantea la solución a realizar conforme a este problema.
- 3- Se realiza la siguiente gestión, diferenciando las zonas de la 1 a la 8, y después de manera distinta las zonas 9 y 10.

- **Zonas 1 a 8:**

Estas zonas están destinadas, como se explicó previamente, a aquellas llantas de primeros equipos preparadas para las expediciones. Dentro de las filas de esta zona se descubrió que el stock informático teórico no cuadraba con el stock físico presente. Esto es debido a un cúmulo de errores en cadena por parte de los operarios, que ocasiona un impedimento para el correcto funcionamiento y elaboración de los procesos de almacén. Pero sobre todo, ocasiona el fundamental problema de no fiabilidad del inventario de producto terminado, ocasionando una pérdida de eficiencia de los procesos de planificación y realización de inventarios.

Por ello dentro de estas zonas el procedimiento a seguir sería el siguiente:

- En el turno de tarde, debido a la menor carga de trabajo, se libera a uno de los operarios presentes y se analizan aquellas filas descuadradas. Se descubre cuáles son los palets que se encuentran erróneos, ya sea porque informáticamente estén y físicamente no o viceversa.
- Una vez descubierto cual es el error dentro de la fila, se solventa informáticamente, ya sea eliminando el palet inexistente, o dando entrada a aquel palet que no la tuviera.
- De esta forma las filas quedan perfectamente ordenadas y el stock físico e informático cuadra a la perfección.

El procedimiento a seguir es el mismo, comenzando por la zona 1 y continuando de manera diaria con el resto de zonas hasta la zona 8.

De esta manera se habrá conseguido cuadrar el stock físico e informático de las zonas de la 1 a la 8.

- **Zona 9:**

Una vez ordenadas las zonas de la 1 a la 8, se procede a la gestión y búsqueda de solución del caos existente en la zona 9. La zona de recambios es una zona caótica. En ella se encontraban una gran cantidad de palets sin identificación y además un gran descuadre entre lo informático y lo físico.

Para conseguir el orden de dicha zona el procedimiento conlleva una mayor implicación y tiempo dedicado por parte de los operarios, debido al gran caos presente.

De esta manera se decide durante una semana liberar a dos operarios que se dediquen de manera completa su jornada laboral a la ordenación de dicha zona.

Para ello el primer paso a realizar fue la elaboración de una zona ficticia, zona 12, a la cual se asignaron informáticamente, con ayuda del personal de informática, todos los palets presentes en la zona 9. Tras este primer paso los operarios liberados para este proceso proceden a la ordenación y reubicación de los palets de cada una de las filas. Esto también conlleva la identificación de aquellos palets que se encontraran sin etiquetar.

Tras cuatro días de ordenación y trabajo por parte de los operarios la zona 9 quedó perfectamente cuadrada entre el stock físico e informático. Y de esta manera se ha conseguido fiabilizar también esta zona de recambios.

Una vez ordenado y fiabilizado esta zona se procede a la eliminación de todos aquellos palets que se han quedado en la zona 12, anteriormente creada, y de esta manera se eliminan todos los palets que físicamente no se encontraban pero informáticamente estaban asignados. Se consigue la eliminación de unos 100 palets, que de manera aproximada equivaldrían a unas 3.000 llantas.

- **Zona 10:**

La zona 10, en un principio, se encontraba como zona de producto terminado embalado en cartones. Debido a la falta de espacio de almacenamiento en el almacén de producto terminado, se empleaba también esta zona como zona de ubicación de todos aquellos palets que se almacenaban de manera desperdigada por el almacén, sin ubicarse en una de las zonas establecidas para ello.

Debido a esto y a la incorrecta realización de los procesos establecidos, se encuentran en la zona 10 numerosos palets que no se encuentran físicamente y que se han ido acumulando debido a la mala gestión del almacén.

La solución a adoptar con respecto a este problema ha sido elaborar una zona nueva, la zona 6. A esta zona se reubicarán todos aquellos palets que se encuentran embalados en cartón y que físicamente se encuentran en el almacén.

Tras esto se comprueba que no se encuentran ningún palet asignado a zona 10 dentro del almacén y tras ello se procede a la eliminación de todos los palets presentes en esta zona 10.

Esto conlleva la eliminación también de entorno a unos 100 palets. Que informáticamente generaban un stock que realmente era inexistente. Una vez realizado esto se habrá conseguido fiabilizar el stock de todas las zonas del almacén.

- **Zona de playa**

El último paso para conseguir un stock informático completamente fiable es la ordenación de la zona de playa. Esta zona, debido a diversos problemas a la hora de realizar el procedimiento de expediciones, dispone de una gran cantidad de palets informáticamente asignados, que físicamente no se encuentran. Por ello el procedimiento a seguir es simple.

Se comprueba un momento en el cual la zona de playa se encuentre vacía durante el día de trabajo, y mediante la ayuda de los operarios de informática se elimina de manera masiva todos los palets que informáticamente están asignados a playa.

De esta manera se ha conseguido disponer de un stock informático 100% fiable. De manera diaria se realizará una comprobación del stock para poder descubrir los errores presentes y poder subsanarlos de manera concreta.

En la gráfica siguiente (gráfico 6.1) se puede observar el número de filas incorrectas cómo evoluciona a lo largo del mes de abril que es cuando se elaboró este proceso de ordenación, viendo que al final del mismo se consigue obtener un stock completamente fiable.

Esta solución, aunque simple, conlleva un gran avance y una gran mejora en el nivel de stock, inventarios y planificación de la producción y de la labor diaria del equipo de logística.

Mensualmente se destinaban las ocho horas de dos operarios de una jornada laboral a la elaboración del inventario mensual necesario. Por ello se ha conseguido de esta manera eliminar estas ocho horas de dos operarios, con el ahorro en tiempo que ello conlleva.



Además de ello se ha conseguido facilitar en muy gran medida el trabajo diario de planificación y logística. Estos dos departamentos requieren del conocimiento diario del stock presente en el almacén, unos para poder planificar la producción necesaria, y otros para la planificación de las expediciones y salidas diarias. Antiguamente para las planificaciones diarias en la mayoría de ocasiones la solución necesaria era un conteo diario del stock de manera manual, algo muy primitivo.

De esta manera se ha conseguido que de manera informática ambos departamentos tengan acceso al stock presente en el almacén, eliminando una gran cantidad de tiempo destinado a este proceso de planificación.

Además de ello esta fiabilización del stock presente en el almacén tiene otras repercusiones muy importantes dentro de los departamentos de la fábrica, ya que también repercute al departamento de calidad. Estos requieren en caso de problemas de grietas o fallos conocer los stocks presentes en el almacén en función de las fechas de producción para poder retener dicha producción hasta quedar revisados controlados por calidad. De esta manera informáticamente tienen acceso fiable a esta información y pueden desde el sistema informático realizar esta labor de retención.

EVOLUCIÓN FALLOS STOCK POR FILAS

ABRIL 2016

Días	6	7	8	11	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Nº Filas erróneas	25	16	12	12	10	11	8	2	6	4	2	0	1	1	0	0	0
Nº palets erróneos	58	29	24	21	20	18	12	5	9	7	2	0	1	1	0	0	0
Nº Llantas erróneas	1601	846	716	636	616	556	315	125	245	175	50	0	25	25	0	0	0

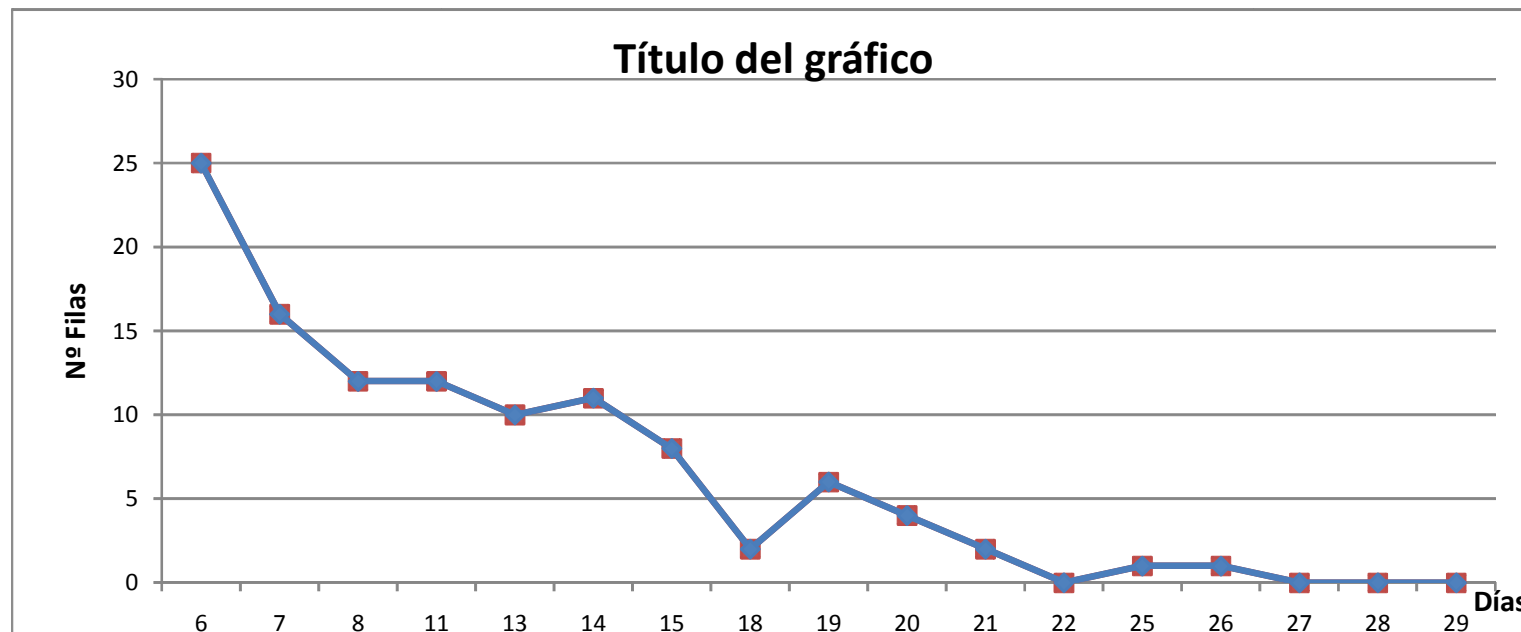


Gráfico 6.1. Gráfico del número de filas de descuadre entre stock físico e informático del mes de Abril

6.1.1. Palets sin dar entrada al almacén

Uno de los errores descubiertos que conllevan el descuadre de stock final es la entrada de palets dentro del almacén sin ser registrados informáticamente por medio de los operarios.

Por ello se realiza durante el mes de abril también un estudio complementario al de ordenación, que es el de búsqueda y concienciación de la importancia de la entrada en el almacén de todos los palets a nivel informático.

Se van detectando los errores al respecto y conociendo los operarios que lo realizan se realiza una concienciación conjunta de la importancia de la ubicación de los palets, debido a que conlleva importantes errores en cadena, y la repercusión en la labor diaria de todos los operarios del almacén de producto terminado.

Se hace un seguimiento y los resultados obtenidos durante el mes de Abril son los siguientes:

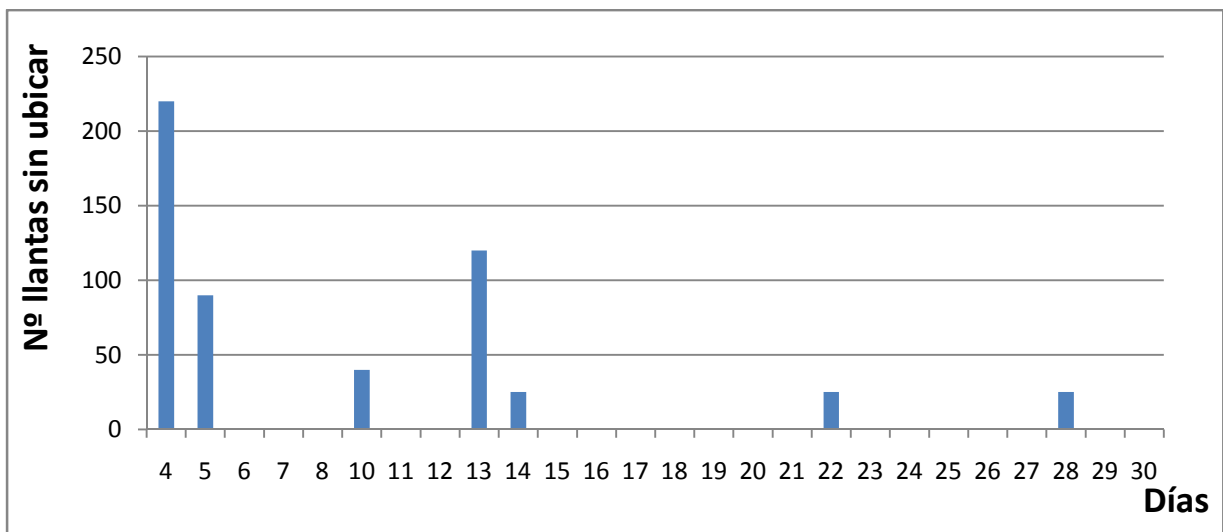


Gráfico 6.2. Gráfico de la evolución en nº de llantas sin dar entrada informáticamente en el almacén

En este gráfico durante el mes de abril se puede observar cómo se han reducido los palets sin ubicar de manera drástica desde que se ha concienciado a los operarios de la importancia que conlleva.

6.2. Generación de etiquetas

Una vez ordenado el stock presente en el almacén, se analizan soluciones para el apartado de generación de etiquetas que pueda conllevar un descuadre posterior en los stocks presentes en el almacén.

Diariamente se detectan a través de este informe cuantas etiquetas se han generado de más sin dar entrada en el almacén. Dentro de estas etiquetas se separa según el turno de trabajo y mediante esto se toma contacto con el jefe de grupo del turno correspondiente de tal manera que este, sabiendo el número de operario que ha generado dicha etiqueta, se informe acerca del motivo por el cual se ha generado esta etiqueta de más.

El 95% de los errores cometidos en cuanto a la realización de etiquetas de más es un problema de despiste o mala elaboración de las etiquetas por parte del operario.

Lo más importante para la solución de este problema es la gestión del personal encargado de la elaboración de las etiquetas, mediante la concienciación a los operarios del puesto de paletizado de la importancia de la correcta realización del proceso de generación de etiquetas.

Esto es debido a que si la generación de etiquetas se realiza de manera errónea se estarán asignando una cantidad de llantas como entregadas al almacén, cuando realmente no se están entregando. Esto conlleva a una producción ficticia, que generará errores y descuadres en planificaciones, inventarios y cálculos de ventas. Además también se estarán falseando los datos de eficiencia de producción, número de llantas producidas, etc. Teniendo en cuenta además que el plan estratégico se considera en función de alcanzar una cantidad de llantas producidas.

Por ello se realiza una concienciación y conocimiento de los problemas en la realización de etiquetas por parte de los operarios.

Se realiza este conteo durante el mes de mayo. Los resultados en el mes de Abril, como se describieron en el apartado de análisis de problemas, fueron entorno a las 800 llantas de más. Con la realización de este seguimiento se ha conseguido reducir el número de etiquetas de más entorno al cincuenta por ciento. Como se puede observar en la gráfica siguiente.

En el siguiente gráfico (gráfico 6.3) se puede observar como con la solución adoptada se ha conseguido disminuir el número de etiquetas de más generadas, pasando a un total de 466 llantas de más durante el mes de Mayo. Este dato sigue siendo elevado, pero se puede observar como a finales del mes de mayo esto se está estabilizando y se está consiguiendo la realización perfecta de las etiquetas.



De esta manera se conseguirá que la producción sea siempre fiable en cuanto al número de llantas producidas, y de esta manera no producir descuadres y facilitar los cálculos y el trabajo por parte del resto de departamentos de la fábrica.

Para comprobar que este problema se haya estabilizado, se sigue estudiando dicho problema durante la primera quincena de junio, viendo como los resultados nos indican que el problema se ha estabilizado y se ha conseguido fiabilizar la producción de llantas entregadas al almacén. Se observa en el gráfico 6.4.

De esta manera se puede concretar que se ha conseguido eliminar estos descuadres mensuales en la producción de llantas que generaban problemas de datos de ventas y producción, el cual tendría una repercusión económica. Además repercutía también en las planificaciones en función de la producción generada y problemas de stockaje. Y el problema de que se estaba falseando el número de llantas producidas, no de manera exagerada pero en buena medida, de tal manera que no se podía fiabilizar de manera completa el plan estratégico implantado en función del nº total de llantas producidas.

Nº LLANTAS DE MÁS GENERACIÓN DE ETIQUETAS

MAYO 2016

Días	1	2	3	4	desde el 6 al 12	13, 14 y 15	16	17	18	19	20, 21, 22	23	24	25	26	27, 28, 29	30	31	TOTAL DEL MES
Nº llantas de más Navision	0	30	4	48	160	62	24	25	130	-75	49	30	0	-6	0	-15	0	0	466

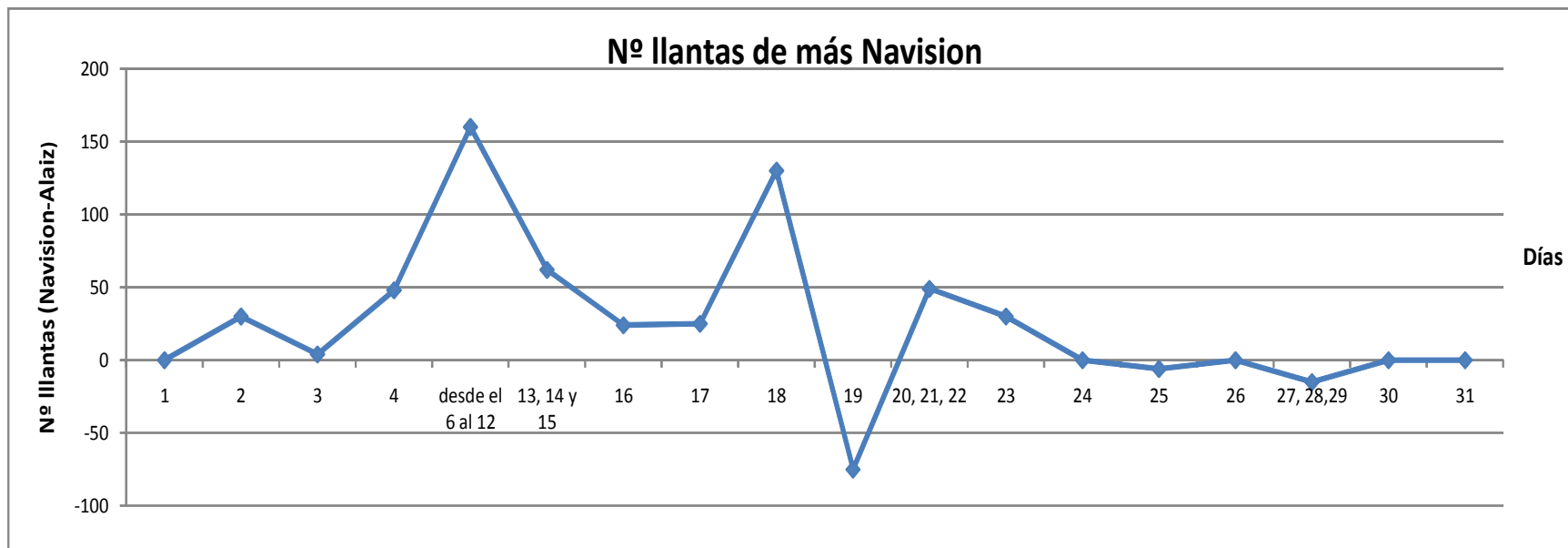


Gráfico 6.3. Gráfico de la evolución en nº de llantas generadas en etiquetas de más durante el mes de Mayo

Nº LLANTAS DE MÁS EN GENERACIÓN DE ETIQUETAS

JUNIO 2016

Días	3, 4, 5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL DEL MES
Nº llantas de más Navision	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gráfico 6.4. Gráfico de la evolución en nº de llantas generadas en etiquetas de más durante el mes de Junio

6.2.1. Picos

Durante el proceso de gestión de la solución en la elaboración de etiquetas de más se ha descubierto también que muchos de los problemas provienen del proceso de etiquetado y anulación de etiquetas de los picos. Esto es debido al tiempo empleado en este proceso. Los picos se deben introducir y etiquetar en los cambios de referencias. Estos momentos son los más críticos dentro del proceso de paletización, debido a la necesidad de cambios de embalaje y de gestión de los picos.

El número de llantas diarias en picos es un número muy reducido con respecto a la producción diaria total de llantas. De manera aproximada se pueden generar un total de llantas como pico de unas 50 llantas (resultados de picos positivos y negativos). La producción diaria es de entorno a las 10.000 llantas diarias. Por ello la proporción de llantas de picos es muy reducida.

Diariamente en las estanterías se encontrarán en torno a las 600 o 700 llantas, número muy reducido con respecto a lo presente en el resto del almacén.

Debido a ello se ha decidido tomar la siguiente solución:

- Se decide **eliminar el etiquetado informático de los picos**. Esto es debido a que informáticamente el trabajo a realizar para el etiquetado de los picos es muy elevado. Se debe realizar una etiqueta del pico y después una negativa para eliminar el pico y una etiqueta de palet completo cuando se complete el palet. Esto conlleva duplicar el trabajo al operario que en momentos en los cuales se dan varios cambios de referencia y la cadena viene llena conlleva que se realice de manera precipitada y conlleva la sucesión de errores.
- En sustitución se colocarán unas etiquetas verdes en las cuales el operario únicamente deberá escribir la referencia y el número de llantas del pico. De esta manera cuando se introduzca ese pico para completar no será necesario generar una etiqueta negativa sino que únicamente se completará el palet y se generará una etiqueta de palet completo.

El único inconveniente en esta solución es la ausencia de registro de la cantidad real de las llantas producidas de cada referencia. Aunque como hemos comentado el número de picos es mucho menor a la producción diaria y además los picos que se dejen de contar un día, aparecerán en días posteriores al completar el palet, y por tanto ese problema es mínimo.

La solución lo que fomenta es la facilidad en el trabajo diario del operario y evitar errores desencadenados de este proceso de etiquetado, que generen mayores descuadres reales importantes en la producción. De esta manera también se mejora la satisfacción del trabajador en el puesto de trabajo mejorando así la concentración y mejor realización del trabajo de etiquetado y paletizado de llantas.

Además de la solución adoptada, se encuentra en proceso otra propuesta. Este consiste en el establecimiento de un sistema dentro del programa de Navision para la realización de los picos. Conlleva una labor por parte del programador del programa Navision, que consiga establecer una forma de tal manera que los picos se etiqueten informáticamente, pero en dicho programa de manera automática al introducir de nuevo la referencia ese pico automáticamente se genere la etiqueta negativa y solamente el operario deba generar la etiqueta de palet completo quitando la de pico.

De esta manera se sabrá diariamente que cantidad de llantas se encuentran en los picos y se podrá controlar el inventario sin necesidad de realizar un conteo mensual de los mismos, y además se evita duplicar el trabajo del operario en la realización de etiquetas. Este proyecto no se desarrolla en el trabajo presente sino que queda pendiente para futuros proyectos o avances.

6.3. Rotación y ahorro de tiempos en los movimientos del producto terminado

En este apartado se va a analizar la rotación presente en el almacén en función de las diferentes referencias, para solucionar y mejorar los tiempos de preparación y movimiento de producto terminado.

Este apartado se basará en un diagrama de pareto para analizar cuáles de todas las referencias presentes acumulan la mayor parte de las rotaciones o movimientos del almacén y de esta manera poder establecer medidas para concentrar el problema en aquellas referencias, de tal manera que se solventen la mayoría del problema.

6.3.1. Diagrama de Pareto

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. También se conoce como “Diagrama ABC” o “Diagrama 20-80”. Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%. Se trataría pues de identificar ese pequeño porcentaje de causas “vitales” para actuar prioritariamente sobre él.

6.3.2. Cálculo de rotaciones y aplicación diagrama de pareto

En este apartado se aplicará este concepto para dividir las referencias presentes en función de la rotación y el volumen de movimientos presentes en el almacén. Se trata de descubrir y analizar que referencias abarcan la mayor parte de los movimientos y conforme a esto aplicar las soluciones a esta gran mayoría.

Para ello se ha realizado un informe analizando las salidas totales desde el mes de Enero hasta Junio y analizando el porcentaje acumulado. También se desarrolla el diagrama de pareto correspondiente a esa tabla.

REF	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL SALIDAS 2016	ACUMULATIVO	Porcentaje acumulado del total	ROTACIÓN
5401	18787	20950	0	23925	28000	26000	117662	117662	8,42	A
7558	22822	20196	9536	15306	17264	25848	110972	228634	16,37	
7559	10200	11136	22668	9798	12642	11550	77994	306628	21,95	
0232	14020	14810	90	14755	13005	13000	69680	376308	26,94	
0233	11460	10270	13030	12385	10325	9870	67340	443648	31,76	
7569	4775	12015	4734	12175	15440	17725	66864	510512	36,55	
7570	0	12760	12745	11564	10128	10328	57525	568037	40,67	
0234	4872	7038	10530	9720	8496	8448	49104	617141	44,18	
0223	5475	11025	2580	8820	10100	10075	48075	665216	47,63	
4306	6260	11220	1600	8540	9760	10420	47800	713016	51,05	
4505	6524	8132	0	11000	11720	6880	44256	757272	54,22	
7557	6568	9104	100	7328	9712	7880	40692	797964	57,13	
7564	6575	10675	0	4675	6630	7280	35835	833799	59,69	
7566	4908	7212	0	5808	8382	7998	34308	868107	62,15	
0259	4050	7680	0	4740	6840	7800	31110	899217	64,38	
7554	3660	5055	1100	5550	6550	6220	28135	927352	66,39	
7560	3420	2910	13350	840	1920	5351	27791	955143	68,38	
0222	4590	4980	1020	7350	4140	5400	27480	982623	70,35	
0238	6640	5040	0	6615	4000	5025	27320	1009943	72,31	
4303	5372	10008	0	2084	3504	5396	26364	1036307	74,19	
0236	4060	6060	210	5760	6080	3960	26130	1062437	76,06	
7571	0	4796	12460	2380	3400	2040	25076	1087513	77,86	
4502	8640	5904	0	0	2440	4320	21304	1108817	79,38	
7544	2334	5514	0	3114	4470	3942	19374	1128191	80,77	

7506	0	0	18950	0	0	0	18950	1147141	82,13
0237	4140	2210	8100	760	0	2000	17210	1164351	83,36
4304	175	1175	9008	2550	1575	1875	16358	1180709	84,53
7555	2000	1425	5100	1895	2095	1630	14145	1194854	85,54
7568	2160	2760	0	2550	2700	1950	12120	1206974	86,41
4307	760	0	10040	200	200	800	12000	1218974	87,27
0242	2375	2830	40	1535	2860	2020	11660	1230634	88,11
4312	875	1900	1260	3125	2125	2000	11285	1241919	88,91
0224	0	0	10910	40	40	40	11030	1252949	89,70
4602	0	1600	6040	0	1600	0	9240	1262189	90,36
0243	1520	1290	3025	575	1200	1180	8790	1270979	90,99
0227	2135	1115	0	1605	1610	2000	8465	1279444	91,60
0263	3300	1650	0	1410	600	1470	8430	1287874	92,20
7539	1236	1320	0	1700	2420	1616	8292	1296166	92,80
0235	210	120	7134	0	120	150	7734	1303900	93,35
7565	420	0	6965	0	0	0	7385	1311285	93,88
4311	30	660	900	1290	1290	1410	5580	1316865	94,28
7553	890	745	20	1180	1150	1485	5470	1322335	94,67
7567	0	0	5430	25	0	0	5455	1327790	95,06
7540	516	72	1980	0	168	2436	5172	1332962	95,43
0239	0	0	5115	0	20	20	5155	1338117	95,80
0260	90	60	4710	30	30	0	4920	1343037	96,15
7545	0	0	4794	0	0	0	4794	1347831	96,50
0225	525	1495	0	985	990	770	4765	1352596	96,84
4310	450	800	0	550	1150	1300	4250	1356846	97,14

B

7561	740	700	0	690	645	845	3620	1360466	97,40
0221	210	1020	0	1050	660	600	3540	1364006	97,65
4318	0	0	0	1050	1040	1140	3230	1367236	97,89
7578	0	0	3080	0	0	30	3110	1370346	98,11
7562	300	500	525	550	375	515	2765	1373111	98,31
0264	260	180	1740	100	160	100	2540	1375651	98,49
4313	0	0	2200	0	0	0	2200	1377851	98,65
7556	80	280	1150	160	80	36	1786	1379637	98,77
0231	30	1230	60	0	30	160	1510	1381147	98,88
4315	220	0	340	0	660	120	1340	1382487	98,98
0257	660	90	90	0	240	190	1270	1383757	99,07
0244	0	0	1215	20	0	0	1235	1384992	99,16
4319	0	0	1140	30	30	30	1230	1386222	99,24
0228	0	0	1100	0	0	0	1100	1387322	99,32
4308	60	40	400	0	360	60	920	1388242	99,39
0219	200	200	0	95	100	225	820	1389062	99,45
0248	80	80	100	120	180	60	620	1389682	99,49
0217	0	0	0	100	100	375	575	1390257	99,53
7563	0	0	575	0	0	0	575	1390832	99,57
4309	0	50	520	0	0	0	570	1391402	99,62
0212	0	0	0	0	100	400	500	1391902	99,65
4314	0	0	0	0	240	200	440	1392342	99,68
7549	0	0	0	0	78	264	342	1392684	99,71
0230	40	0	0	40	120	140	340	1393024	99,73
0218	0	0	100	0	0	225	325	1393349	99,76

B

7529	24	24	0	0	168	96	312	1393661	99,78
0253	60	20	160	20	20	0	280	1393941	99,80
0266	0	0	220	0	0	60	280	1394221	99,82
0255	90	60	60	0	30	30	270	1394491	99,84
0220	0	0	250	0	0	0	250	1394741	99,85
0258	0	0	240	0	0	0	240	1394981	99,87
0246	60	40	0	20	40	20	180	1395161	99,88
0241	20	20	20	20	20	40	140	1395301	99,89
4398	0	0	0	125	0	0	125	1395426	99,90
0226	0	0	120	0	0	0	120	1395546	99,91
0254	40	20	20	0	40	0	120	1395666	99,92
7531	24	0	0	0	72	24	120	1395786	99,93
0213	0	0	0	0	0	100	100	1395886	99,94
0268	0	0	0	20	60	20	100	1395986	99,94
0269	60	40	0	0	0	0	100	1396086	99,95
0262	60	0	20	0	0	0	80	1396166	99,96
5101	20	20	20	20	0	0	80	1396246	99,96
0267	0	0	60	0	0	0	60	1396306	99,97
0274	0	0	60	0	0	0	60	1396366	99,97
4316	0	0	0	0	0	60	60	1396426	99,98
4397	50	0	0	0	0	0	50	1396476	99,98
7532	0	0	0	0	0	48	48	1396524	99,98
5100	20	0	0	0	0	20	40	1396564	99,99
0283	0	0	36	0	0	0	36	1396600	99,99
4396	36	0	0	0	0	0	36	1396636	99,99



4301	25	0	0	0	0	0	25	1396661	99,99
7530	0	0	24	0	0	0	24	1396685	99,99
7543	0	0	24	0	0	0	24	1396709	100,00
0240	0	0	20	0	0	0	20	1396729	100,00
0261	0	0	0	0	0	20	20	1396749	100,00
7552	20	0	0	0	0	0	20	1396769	100,00
0229	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
0245	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
0279	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
4302	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
4317	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
4504	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7507	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7511	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7512	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7513	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7515	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7516	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7523	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7525	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7526	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7528	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7534	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7535	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00
7536	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00

7537	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00	
7538	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00	
7547	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00	
7548	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00	
7550	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00	
7551	0	0	0	0	0	0	0	1396769	100,00	
TOTALES	193308	252331	230963	220467	244539	255161	1396769			

Tabla 6.1: Análisis salidas por referencias totales del periodo del 2016, y su porcentaje acumulado

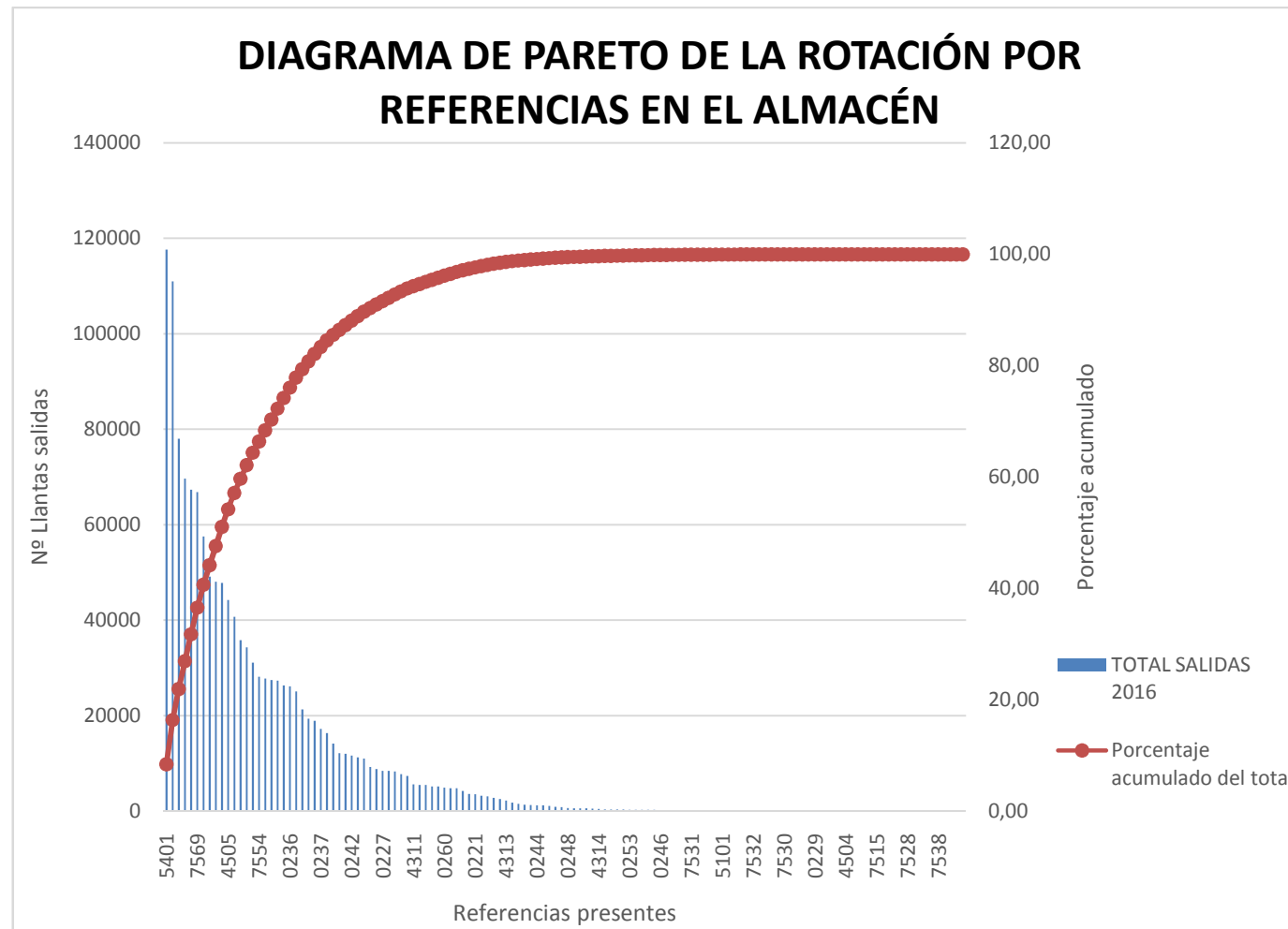


Gráfico 6.5. Diagrama de Pareto de las rotaciones de las referencias dentro del almacén de producto terminado

Se han dividido las referencias en rotación A, B y C. Analizando el diagrama de Pareto, se puede observar como el 80% de las rotaciones realizadas en el almacén se llevan a cabo por un total de 24 referencias, que suponen un 18,5% del total de las referencias.

Por lo tanto si aplicamos un concepto de mejora de tiempos sobre este 20% de las referencias, se estará solucionando el problema en un 80%.

- Cálculo ahorro de desplazamientos y tiempos

Una vez conocida la rotación y la ordenación de las referencias en función de la cantidad de movimientos. Se realizará un pequeño cálculo para estimar cual sería el ahorro de tiempos aproximado si se tomaría una mejora de ordenación con respecto a las referencias de rotación A.

En primer lugar estimaremos una distancia media de desplazamiento del carretillero dentro del almacén superior a la hora de realizar una preparación de pedidos o una ubicación. Cabe destacar que las salidas son proporcionales a la producción también anual, ya que esta depende de las salidas y por tanto ambas van conjuntamente.

Dentro del almacén superior de producto terminado, la distancia media a recorrer por un carretillero para llegar a una fila es de **36.74 m**.

Se tiene en cuenta que la velocidad de una carretilla es de **20 km/h**.

$$v_{\text{carretilla}} = 20 \text{ km/h} = 5,56 \text{ m/s}$$

Por lo tanto el tiempo medio de desplazamiento estimado para cada desplazamiento en el almacén es:

$$t_{\text{medio desplaz.}} = 36,74/5,56 = 6,6 \text{ s}$$

Si se tiene en cuenta que en cada viaje el operario debe llevar dos palets apilados, y que se realizan un viaje de ida y otro de vuelta, sería como decir que cada viaje de ida y vuelta, con dos palets cuesta **13,2 s**.

Por lo tanto se propone una ordenación en función de las rotaciones y conseguir colocar las referencias de mayor rotación dentro del almacén (Rotación A) un 20% más cerca de la zona de muelle y salida de palets.

Esto a que se reduce la distancia de desplazamiento en **7,3 m**. es decir, cada viaje se ahorrará el operario desplazar 7,3m. Como se debe contar los viajes de ida y vuelta, se trata de un ahorro de espacio de desplazamiento de **14,6 m**.

Por lo tanto teniendo en cuenta la velocidad de la carretilla, esto supone un ahorro en tiempo por cada movimiento de palets en el almacén de:

t ahorro viaje (ida y vuelta) = $14.6/5.56 = 2,63$ s de ahorro en cada viaje de ida y vuelta.

Se va a considerar que de manera media, diariamente se mueven por el almacén, contando entradas y salidas únicamente, unas 20.000 llantas. De estas se ha considerado que se acerquen el 80% de las mismas, según lo establecido en el diagrama de pareto. Por ello se aplicaría esta reducción de espacio de desplazamiento a un total de 16.000 llantas.

Si se tiene en cuenta un valor medio de llantas por palet de 30. Esto equivale a que diariamente se desplacen un total de **534 palets** como valor medio. Como se ha establecido anteriormente por conceptos de seguridad los operarios podrán desplazar dos palets apilados en altura en cada uno de los viajes. Por lo tanto esto significa que diariamente los operarios realizarán una media de 267 viajes o desplazamientos de ida y vuelta.

Por tanto se puede considerar que diariamente, con ese acercamiento en función de la rotación de las llantas, se pueden ahorrar un total de tiempo de:

Tiempo ahorro medio diario = 267 viajes \times 2.63 s de ahorro/viaje = $702,2$ s = $0,195$ h de ahorro diarios

Que teniendo en cuenta además que el coste por hora es de 22,87 €/h, se consigue un ahorro diario debido a estos desplazamientos de:

Ahorro medio diario = $(0,195$ h ahorro/día) \times $22,87$ €/h = $4,46$ € de ahorro/día

Es decir, realizando una ordenación lógica de las referencias con más rotación (rotación A), acercándolas un 20% de la media de desplazamiento, se conseguiría un ahorro diario de 4,46 €.

6.4. Distribución en planta o lay-out

En este apartado se van a plantear y analizar las posibles soluciones establecidas para los problemas planteados dentro de la distribución en planta del almacén o lay-out. Principalmente se derivarán en dos aspectos: un aspecto de mejora en la realización del sistema FIFO de expediciones, en él también se tendrá en cuenta el tema del espacio disponible dentro del almacén.

Además dentro del proceso de variación en la distribución en planta de los palets se deberá tener en cuenta el proceso de expedición y la localización relacionado con el producto terminado de las llantas de acabado diamantado.

6.4.1. Realización del FIFO

Dentro de este apartado se van a describir las propuestas que se plantean dentro de la distribución en planta del almacén que favorezcan la realización del sistema de FIFO.

Para ello el problema planteado para la realización del FIFO es la distribución de filas empotradas contra las paredes del almacén. Las zonas 1 y 3 fundamentalmente, inclusive la zona 8, disponen de unas filas muy largas con una cantidad de hasta 32 palets. Por ello es posible que a la hora de la realización del FIFO sea necesario el movimiento de los palets de la zona de delante de la fila, para obtener el palets más antiguo de detrás de la fila.

Esto es debido a que se encuentran ubicados los palets más antiguos en la zona más profunda de la fila, ya sea por falta de espacio o por la imposibilidad del operario de realizarlo de diferente manera.

Para solventar este problema de tiempos de preparación de pedidos y el impedimento de la realización del FIFO, se plantean dos soluciones posibles.

a. Variación en la distribución en planta del almacén

La primera opción barajada para solventar este problema o impedimento en la realización del FIFO, es la variación de la distribución en planta del almacén de tal manera que se consiga mejorar este aspecto.

El principal problema de este proceso de preparación de expediciones según el sistema FIFO es el tiempo requerido para ejecutar correctamente dicho proceso. En filas largas, si los palets más lejanos de la fila son antiguos, se requerirá de un proceso de movimiento de una gran cantidad de palets anteriores, para obtener dicho palet.

Por ello se va a plantear una distribución más parecida a la zona 2. Es decir, se va a plantear una distribución de tal manera que las filas sean cortas, las cuales en caso de, a la hora de la realización de pedidos, se pida por fecha palets de dentro de la fila, se deban mover una cantidad pequeña de palets.

Además de esto hay que tener en cuenta que no se debilita de manera importante la capacidad del almacén, debido a que la producción se mantiene constante y por tanto se requerirá que el espacio de almacenamiento no se reduzca de manera considerable.

- **Distribución del plano nº4 (ANEXO 4).**

En esta distribución entran en acción una serie de factores o modificaciones a realizar.

Se plantean filas cortas de 9 o 12 palets en función de si están a tres o cuatro alturas. Además de estas zonas se disponen de varias filas algo más largas de manera que se pueda gestionar bien las producciones más largas de ciertas referencias. Además de ello se procura aprovechar el espacio disponible de la mejor manera posible.

El espacio de almacenamiento no debe reducirse de manera considerable. Este proceso requiere de un concepto importante, que permita la redistribución del almacén de manera que se mantenga el espacio de almacenamiento necesario.

Este concepto es el espacio ocupado por el embalaje. Dentro del almacén, el espacio destinado al almacenamiento del embalaje es muy amplio. De todo este espacio, existe una gran parte del mismo ocupado por embalaje en desuso. Se va a analizar el siguiente espacio para conocer cuál del embalaje presente no se emplea y qué cantidad de espacio se puede liberar gestionando dicho embalaje. Este embalaje es el siguiente:

- **Palets de hierro de Volkswagen.** Estos se encuentran obsoletos y en desuso.
- **Separadores de 16 pulgadas de 5 para llantas de Seat.** Estos se emplearon en unas referencias, las cuales, se encuentran obsoletas.
- Unos **6 o 7 palets de separadores de 19 pulgadas.**
- **Palets de Opel de 14 pulgadas y de 16 pulgadas.** El tema de este embalaje es más complejo. Se dispone de mayor cantidad de la necesaria. Esto es debido a que se trata de embalaje propio, el cual se envía al cliente y se reciben retornos. Por ello se debería realizar una gestión del mismo más intensa. 7
- Por último una fila completa de **palets reforzados pequeños**, los cuales no se emplean en la actualidad y liberarían una fila completa de embalaje.

Por tanto para la modificación de la distribución en planta representada en el plano nº3, se modificará el espacio dedicado al embalaje, eliminando tres filas completas de embalaje.

Tras este espacio ganado se realizará una variación en la distribución. Se desplazarán la zona de homologaciones a la zona cercana a las devoluciones (antigua zona 8). Se colocaría la zona 9 de Recambios toda ella conjunta, donde se dispone actualmente la zona de homologaciones y parte de la zona 8 y 9. Contigua a esta se dispondrá el espacio destinado al embalaje.

Se colocará una zona contigua al embalaje en la zona baja del almacén, además, se ubicará otra pequeña zona cercana al muelle de carga, que permitirá almacenar referencias de poca rotación.

En el cálculo de la nueva distribución se parte del anterior. Se conoce que el radio de giro de las carretillas elevadoras eléctricas es de 3,6m, que contando los 30 cm que sobresale la carga de la carretilla constaría de 3,9m. Por ello se ha considerado establecer unos pasillos de entre 4,15 y 4,5m en función de la zona y el espacio disponible.

En esta primera opción, se baraja que exceptuando la zona 9 de recambios, el resto del almacén esté junto, es decir, no se deja una zona exclusiva para las llantas de acabado diamantado. Esto es debido a que esta zona es muy ineficiente a nivel de espacio de almacenamiento. Además existe el problema de las expediciones y preparaciones de pedidos de las llantas con este acabado. Por ello se decide colocar dicho producto terminado más cercano a la zona del muelle. El problema de este concepto es el viaje necesario a realizar desde la salida de las llantas como producto terminado en acrílico a la zona de almacenamiento. Aunque se considera que como el nivel o volumen de palets de este producto terminado es mucho menor que en la zona de pintura.

Teniendo en cuenta todo esto se plantea la distribución que se muestra en el plano nº 3 del apartado de planos.

Se ha calculado la capacidad de esta nueva distribución. Para ello se ha realizado un cálculo aproximado teniendo en cuenta que se almacena a 3 alturas y que todos los palets disponen de 30 llantas por palet, como dato medio. Esto genera que el almacén con la nueva distribución tenga un espacio de almacenamiento de **73.620 llantas**. Si se compara dicho valor con el correspondiente de la distribución actual (*72.720 llantas*), se puede observar como el espacio de almacenamiento no se ha visto debilitado de ninguna manera gracias a la redistribución del almacén.

Con esta nueva distribución se conseguirían reducir en gran medida los tiempos de preparación de pedidos al cumplir el método FIFO. Se facilitaría mucho este modo de operación, debido a la menor necesidad de movimiento de mercancías.

- **Distribución del plano nº5 (ANEXO 5).**

En el plano nº 4 se representa una variante complementaria a la anterior realizando unas pequeñas modificaciones en la distribución.

Se mantiene el concepto de mejora de la realización del FIFO con filas más cortas que las actuales, pero en disposición de tener alguna fila algo más larga para el aprovechamiento de las tiradas algo más largas.

Se mantiene la zona superior del almacén con idéntica distribución. La única variante tiene relación con el problema de las llantas diamantadas.

En esta nueva distribución se desplazaría el embalaje más hacia el muelle, dejando una parte de las llantas almacenadas no diamantadas.

La zona 9 de recambios se desplazaría también obteniendo filas más largas. Este concepto no es muy importante ya que en esta zona se pueden almacenar referencias distintas dentro de la misma fila. Y el nivel de inmovilización del producto terminado en esta zona es muy elevado.

Con el espacio desplazado, se localizará el almacén de producto terminado de las llantas diamantadas en la zona cercana a la salida del área de acrílico. De esta manera el desplazamiento del producto terminado diamantado desde su salida hasta su ubicación es más reducido.

Pero para evitar después su desplazamiento desde la zona de almacenamiento hasta el muelle de carga, se plantea la opción de invertir en una rampa de carga de camiones portátil.

De esta manera se realizarían las cargas de los camiones de llantas diamantadas desde la zona del almacén cercana a la zona de acrílico.

De manera aproximada se calculan los costes de la inversión y el ahorro en tiempo de desplazamientos.

- Cálculos de inversión de la rampa portátil de carga de camiones

El coste de una rampa portátil para la carga de camiones oscila entre los **9.000** y los **13.000** euros.

Por otra parte se calcula que la distancia media de desplazamiento desde la zona de almacenamiento actual del producto terminado de llantas diamantadas hasta la zona del muelle es de unos **89 m** de manera aproximada.

Teniendo en cuenta que la velocidad de las carretillas exterior es de **20 km/h**. que equivale a **5,56 m/s**, el tiempo que le cuesta a un carretillero realizar este desplazamiento es de **16 seg**.

Para conocer el cálculo de en cuanto tiempo se amortiza la inversión, hay que tener en cuenta que cada viaje el carretillero únicamente puede transportar dos palets remontados. Y que deberá hacer cada vez un viaje de ida y uno de vuelta.

Luego el tiempo que le cuesta al carretillero desplazar 2 palets de la zona 8 hasta el muelle es de **32 seg**.

Se tiene en cuenta que diariamente se cargan en un camión una media de unas **1500 llantas** de referencias de llantas diamantadas. Sabiendo que estas referencias disponen de 25 llantas/palet, esto significa que diariamente se expiden una media de **60 palets** de la zona 8.

Por lo tanto un día entero el carretillero desplazará 30 parejas de palets desde la zona 8 hasta el muelle de expedición.

Luego el tiempo empleado por un operario carretillero para el traslado de los palets desde la zona 8 hasta el muelle es:

$$T = 30 \text{ parejas de palets} \times 32 \text{ seg por viaje (ida y vuelta)} = 960 \text{ seg} = 16 \text{ min} = 0,27 \text{ h}$$

Se tiene la información de que el coste por hora, teniendo en cuenta gastos directos e indirectos, es de **22,87 €/h**. Luego diariamente el coste por el desplazamiento de las llantas diamantadas hasta el muelle es de:

$$\text{Coste diario por desplazamiento diamantadas} = 0,27\text{h} \times 22,87 \text{ €/h} = 6,17 \text{ €/día}$$

Por lo tanto se puede calcular el tiempo en el cual la inversión se haría efectiva.

$$10.000 = 6,17 \text{ €/día} \times \text{Nº Días} \rightarrow \text{Nº Días} = 1621 \text{ días} = 4.5 \text{ años}$$

Por lo tanto se obtiene que se amortizara la inversión en un total de 4 años y medio. Por ello viendo que el periodo de amortización es bastante largo, se desestima esta opción como solución al problema.

b. Coordinación del volumen de salidas a los almacenes externos

Este apartado consiste en buscar una solución para el apartado de realización del FIFO, así como a su vez una mejora significativa del espacio disponible para la ubicación de los palets.

Tras analizar las posibles variaciones del lay-out, estas se predisponen de soluciones a largo plazo, con imposibilidad de implementación práctica en la actualidad, ya que requeriría un proceso de reestructuración importante.

Por ello se ha barajado otra opción dentro del almacenamiento diario que permita una mejor realización del proceso de ubicación y realización del FIFO.

Esta solución requiere de un aumento del número de llantas que salen a los almacenes de KWD y LINSER. El principal problema detectado era que el espacio libre disponible era muy reducido. Por ello a la hora de ubicar el producto terminado, los carretilleros disponían de muy poco espacio y por lo tanto iban ubicando los palets delante, de tal manera que a la hora de realizar la preparación de pedidos se requería del movimiento de toda la fila para poder obtener aquellos palets más antiguos.

Además existía una falta de previsión por parte del departamento de logística. Se expiden camiones durante toda la semana, tanto a los clientes como a los almacenes externos. Durante el fin de semana la fábrica produce, menos turnos, pero continúa la producción, mientras que no hay salidas exteriores. Por ello debido a esta falta de previsión del espacio disponible, durante el fin de semana el almacén se llenaba por completo y dificultaba de manera importante la labor de ubicación y preparación de pedidos por parte de los operarios.

Por ello se realiza una planificación a logística para que se expidan durante la semana algún camión más y se vacíe el almacén en función de la capacidad y de lo que se vaya a producir el fin de semana. De esta manera se han pasado de disponer de entre 1 y 10 filas libres, a llegar a un total de unas 20 a 25 filas libres. De esta manera durante el fin de semana se reducirá este número pero durante la semana aumentará.

De esta manera el almacén dispondrá de más espacio libre. Por ello, al disponer de filas libres, el proceso de ubicación se puede realizar de tal forma, que después se facilite el de preparación de pedidos.

Esto proceso se podrá realizar de la siguiente manera:

- A la hora de realizar la ubicación, el carretillero conocerá en que filas dispone de palets antiguos de esa misma referencia. Entonces empezará a ubicar los palets más recientes en una fila nueva vacía.
- Tras acabar de ubicar todos los palets recientes se reubicarán los palets antiguos delante de los nuevos de tal manera que se complete la fila, para aprovechar el espacio, y se disponga de los palets antiguos en la zona delantera de la fila.



Esto facilitará en gran medida el proceso de preparación de pedidos, ya que posteriormente se dispondrá de los palets más antiguos según el sistema FIFO, los más accesibles y el tiempo de preparación de pedidos se verá reducido considerablemente.

El único inconveniente presente en esta solución es el gasto que conlleva expedir y almacenar mayor cantidad en almacenes externos. Pero debido a que este almacenamiento es obligatorio, se decide que el coste se debe realizar de tal manera que se aumente el volumen en los almacenes externos y se mejore de manera abultada el funcionamiento dentro del almacén de producto terminado de Mapsa.

7. CONCLUSIONES

El presente proyecto se ha llevado a cabo en concordancia con la realización de las prácticas en la empresa Mapsa S.Coop.

El proyecto principalmente se basaba en el desarrollo y mejora de las competencias en gestión de almacenes. En este caso se trataba de mejorar el funcionamiento y fiabilizar el almacén de producto terminado. En ello se ha dedicado la mayor parte del proceso.

Como conclusión destacar sobre todo la labor de aprendizaje establecida durante el proceso de realización de prácticas. No solo en el ámbito de la gestión del almacén sino en el resto de ámbitos de la sección de pintura, como ayudante del ingeniero de proceso Juan Mari Ormart.

Destaco también los conocimientos adquiridos con respecto a la gestión de empresas y al conocimiento y trato con los distintos departamentos de la fábrica, observando y considerando la interrelación tan importante presente entre ellos.

En cuanto al proyecto, cabe decir que gracias a la gestión realizada en el almacén se ha conseguido mejorar en gran medida el trabajo diario, ya no solo de los propios operarios dentro del almacén sino de manera secundaria e importante de otros departamentos dentro de la fábrica. De esta manera también se ha conseguido favorecer y mejorar el ambiente y la disposición del trabajo de los operarios, de tal manera que esto favorece y desencadena en la disminución de los errores cometidos debidos a despistes humanos.

Por ello el proyecto se centraba en su problema principal de descuadre de datos. Y con ello se ha conseguido reducir y fiabilizar de gran manera este descuadre importante de datos, que ha ocasionado una mayor rigurosidad y fiabilidad del stock. Además el proyecto ha conseguido realizar una mejora considerable en un almacén que era muy caótico. Es decir, se consigue realizar una primera mejora de brocha gorda de tal manera que comience a mejorar el funcionamiento del mismo, y se puedan poner en práctica procesos de mejora más finos y detallados.

Además, de manera complementaria al proyecto, se ha desarrollado una búsqueda y recopilación de problemas relacionados con el programa informático del almacén, de tal manera que se ha tratado el tema con el programador de dicho programa, para que este ejerciera la solución de programación al programa. Por ello también ha sido muy importante el conocimiento adquirido con respecto al trato del personal y motivación para la realización del trabajo. En conclusión, la experiencia adquirida en la realización de las prácticas en empresa y sobre todo en el desarrollo de este proyecto ha sido muy positiva.

8. BIBLIOGRAFÍA

- **Referencias Gestión de Almacenes**

Logística de almacenaje: *Diseño y gestión de almacenes y plataformas logísticas worldclasswarehousing*, **Ander Errasti**

Almacenes: *Análisis, diseño y organización*, **Julio Juan Anaya Tejero**

Manual de logística para la gestión de almacenes: *las claves para crear o mejorar su almacén*, **Michel Roux**

- **Catálogos y informes y trabajos**

Manual de Gestión de Almacén, Antonio Iglesias, Balanced Life S.L. 2012

METODOLOGÍA DE DISEÑO DE ALMACENES: *fases, herramientas y mejoras prácticas*, Trabajo de la Doctora Claudia ChackelsonLurner, TECNUN, Universidad de Navarra, San Sebastian, 2013

Diagrama de pareto (Gestión de la calidad, la seguridad y el medio ambiente), Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad de Vigo.

- **Páginas web:**

- Diagrama causa y efecto:

<http://www.monografias.com/trabajos42/diagrama-causa-efecto/diagrama-causa-efecto.shtml>

http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas_calidad/causaefecto.htm

- Teoría sobre el diseño del lay-out de almacenes y gestión de almacenes:

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>

<http://www.luismiguelmanene.com/2012/06/21/logistica-transporte-almacenaje-y-manutencion/>

<http://retos-operaciones-logistica.eae.es/2014/10/layout-del-almacen-y-planificacion-de-la-cadena-de-suministros.htm>

- Rampas portátiles para carga de camiones

<http://www.vinca.es/producto/rampa-movil/>

http://descuadrando.com/Estrategia_de_layout

Documentos internos de Mapsa S.Coop

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Pirámide estructural grupo Mondragón.....	6
Figuras 2.2. Imágenes satélites de situación geográfica de Mapsa.....	10
Figura 2.3: Marcas y modelos de los clientes de Mapsa.....	11
Figura 2.4: Principales plantas a las que suministra Mapsa.....	12
Figura 2.5: Red de ventas de la empresa Mapsa.....	13
Figura 2.6: Organigrama general del equipo de la planta.....	16
Figura 2.7: Diagrama de flujo de procesos productivos en MAPSA.....	19
Figura 2.8: La torre fusora (derecha) y el horno de reverbero (izquierda).....	20
Figura 2.9: Las máquinas de moldeo de baja presión.....	21
Figura 2.10: Máquina de Rayos X.....	21
Figura 2.11: Robot de la célula de desmazarotado colocando la llanta en la máquina detaladro (izquierda) y la mazarota de llanta de aleación de aluminio(derecha).....	22
Figura 2.12: Las llantas se introducen en los hornos para ser tratadas térmicamente.....	22
Figura 2.13: Célula automática de mecanizado.....	24
Figura 2.14: Máquina de estanqueidad por helio.....	24
Figura 2.15: Visiones artificiales de las equilibradoras.....	25
Figura 2.16: Nueva instalación de pintura.....	26
Figura 2.17: Lay-out de la planta.....	27
Figura 2.18: Lay-out de las partes de la planta.....	27
Figura 4.1: Pantalla de generación de etiquetas en el programa Navision.....	41
Figura 4.2: Ejemplo de una etiqueta de producto terminado.....	42
Figura 4.3: Palets flejados y preparados para almacenar (derecha palet metálico, izquierda palet de madera).....	42
Figura 4.4: Logo del programa del almacén.....	44
Figura 4.5: Imagen de la interfaz principal del programa de almacén.....	44
Figura 4.6: Principales iconos del programa informático.....	45

Figura 4.7: <i>Interfaz de entradas al almacén con sus principales partes.....</i>	<i>45</i>
Figura 4.8: <i>Interfaz de búsqueda de palets para preparación del picking.....</i>	<i>46</i>
Figura 4.9: <i>Interfaz de la pestaña de descarga de camión.....</i>	<i>47</i>
Figura 4.10: <i>Vista en planta de la disposición de los almacenes de producto terminad.....</i>	<i>48</i>
Figura 4.11: <i>Plano de las zonas de devoluciones, homologaciones, decapado, retenido, diamantado y el área de prototipos.....</i>	<i>49</i>
Figura 4.12: <i>Interfaz de entradas al almacén en el momento de grabar un palet.....</i>	<i>51</i>
Figura 4.13: <i>Modo de posicionamiento de los palets informáticamente.....</i>	<i>52</i>
Figura 4.14: <i>Imagen de la forma de apilamiento en el almacén (izquierda en embalaje hierro, derecha en madera).....</i>	<i>53</i>
Figura 4.15: <i>Pestaña de búsqueda para picking.....</i>	<i>55</i>
Figura 4.16: <i>Zona de playa y muelle.....</i>	<i>55</i>
Figura 4.17: <i>Hoja de picking o albarán.....</i>	<i>56</i>
Figura 4.18: <i>Etiqueta logística de Opel.....</i>	<i>57</i>
Figura 4.19: <i>Etiqueta logística KIA.....</i>	<i>57</i>
Figura 4.20: <i>Etiqueta logística PSA y SEAT.....</i>	<i>57</i>
Figura 4.21: <i>Colocación etiquetas internas y de logística.....</i>	<i>57</i>
Figura 4.22: <i>Interfaz de carga de camión con los pasos a seguir.....</i>	<i>58</i>
Figura 4.23: <i>Etiqueta interna, zona de lectura código de barras.....</i>	<i>58</i>
Figura 4.24: <i>Etiqueta logística OPEL y SEAT/PSA, zonas de lectura del código de barras.....</i>	<i>59</i>
Figura 4.25: <i>Etiqueta logística KIA, zonas de lectura del código de barras.....</i>	<i>59</i>
Figura 5.1: <i>Imagen de un soporte de una carretilla de pintura.....</i>	<i>80</i>
Figura 5.2: <i>Zona 1 (aparece el nº llantas a 3 alturas).....</i>	<i>81</i>
Figura 5.3: <i>Zona 2 (aparece el nº llantas a 3 alturas).....</i>	<i>82</i>
Figura 5.4: <i>Zona 3 (aparece el nº llantas a 3 alturas).....</i>	<i>82</i>
Figura 5.5: <i>Zona 4 (aparece el nº llantas a 3 alturas).....</i>	<i>83</i>
Figura 5.6: <i>Zona 5 (aparece el nº llantas a 3 alturas).....</i>	<i>83</i>
Figura 5.7: <i>Zona 8 y 9.....</i>	<i>84</i>

Figura 5.8: Imágenes desorden zona 9.....	94
Figura 5.9: Imagen zona 1 empotrada contra la pared de la nave.....	97
Figura 5.10: Imagen zona 2, también sin acceso por ambas partes.....	98
Figura 5.11: Imagen zona 3 empotrada por su parte trasera.....	98
Figura 5.12: Imagen zona 4 empotrada por su parte trasera.....	99
Figura 5.13: etiqueta logística seat, psa, Volkswagen.....	101
Figura 5.14: etiqueta logística OPEL.....	102

INDICE DE TABLAS E INFORMES

TABLAS

Tabla 4.1: <i>Medidas estándares de los palets de producto terminado preparados para almacenar.....</i>	<i>50</i>
Tabla 4.2: <i>Pesos, embalaje y palets remontables en función de los clientes.....</i>	<i>51</i>
Tabla 4.3: <i>Normas de apilamiento de los palets de producto terminado y semiacabado.....</i>	<i>53</i>
Tabla 5.1: <i>Capacidad máxima del almacén por zonas y contando a tres o cuatro alturas.....</i>	<i>84</i>
Tabla 5.2: <i>Stocks separados por zonas y clientes durante el mes de Abril.....</i>	<i>87</i>
Tabla 5.3: <i>Eficiencias por zonas y total del almacén y filas libres durante el mes de Abril.....</i>	<i>88</i>
Tabla 5.4: <i>Tabla del stock por filas, indicando si está correcto o no y que cual es la cantidad real en el número de palets y llantas.....</i>	<i>92</i>
Tabla 5.5: <i>Tabla porcentaje de filas, palets y llantas erróneas.....</i>	<i>92</i>
Tabla 6.1: <i>Análisis salidas por referencias totales del periodo del 2016, y su porcentaje acumulado.....</i>	<i>121</i>

INFORMES

Informe 5.1.1: <i>Ejemplo de un parte de producción diario de llantas en pintura (Pág. 1).....</i>	<i>64</i>
Informe 5.1.2: <i>Ejemplo de un parte de producción diario de llantas en pintura (Pág. 2).....</i>	<i>65</i>
Informe 5.1.3: <i>Ejemplo de un parte de producción diario de llantas en pintura (Pág. 3).....</i>	<i>66</i>
Informe 5.2: <i>Ejemplo de un informe diario de Navision en cuanto a las llantas buenas producidas durante un día.....</i>	<i>70</i>
Informe 5.3: <i>Ejemplo de un informe diario emitido por el programa almacén (únicamente se presentan varias referencias, pero el informe incluiría todas las producidas ese día).....</i>	<i>72</i>
Informe 5.4: <i>Informe diario para el análisis de la coincidencia en el número de llantas producidas y entradas al almacén.....</i>	<i>73</i>
Informe 5.5: <i>Ejemplo de un informe para conocer las etiquetas que no se dieron entrada en el almacén (solo aparecen algunas referencias, no el informe completo).....</i>	<i>77</i>

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1. <i>Gráfico de los sectores dentro del grupo Mondragón.....</i>	<i>7</i>
Gráfico 2.2. <i>Gráfico de la distribución de las ventas dentro del grupo.....</i>	<i>8</i>
Gráfico 2.3: <i>Evolución de las ventas durante los últimos años y previsión.....</i>	<i>10</i>
Gráfico 2.4: <i>Distribución sectorial de los clientes de Mapsa.....</i>	<i>11</i>
Gráfico 2.5: <i>Comparación Mapsa con los competidores.....</i>	<i>14</i>
Gráfico 2.6. <i>Gráfico de cantidades de llantas en función de los tamaños.....</i>	<i>18</i>
Gráfico 2.7. <i>Gráfico de la proporción de ventas por cada acabado del año 2014.....</i>	<i>18</i>
Gráfico 5.1: <i>Diagrama de causa y efecto de los problemas del almacén de producto terminado.....</i>	<i>62</i>
Gráfico 5.2. <i>Gráfico del número de llantas de descuadre diario durante el mes de abril.....</i>	<i>74</i>
Gráfico 6.1. <i>Gráfico del número de filas de descuadre entre stock físico e informático del mes de Abril.....</i>	<i>108</i>
Gráfico 6.2. <i>Gráfico de la evolución en nº de llantas sin dar entrada informáticamente en el almacén.....</i>	<i>109</i>
Gráfico 6.3. <i>Gráfico de la evolución en nº de llantas generadas en etiquetas de más durante el mes de Mayo.....</i>	<i>112</i>
Gráfico 6.4. <i>Gráfico de la evolución en nº de llantas generadas en etiquetas de más durante el mes de Junio.....</i>	<i>113</i>
Gráfico 6.5. <i>Diagrama de Pareto de las rotaciones de las referencias dentro del almacén de producto terminado.....</i>	<i>122</i>



ANEXOS

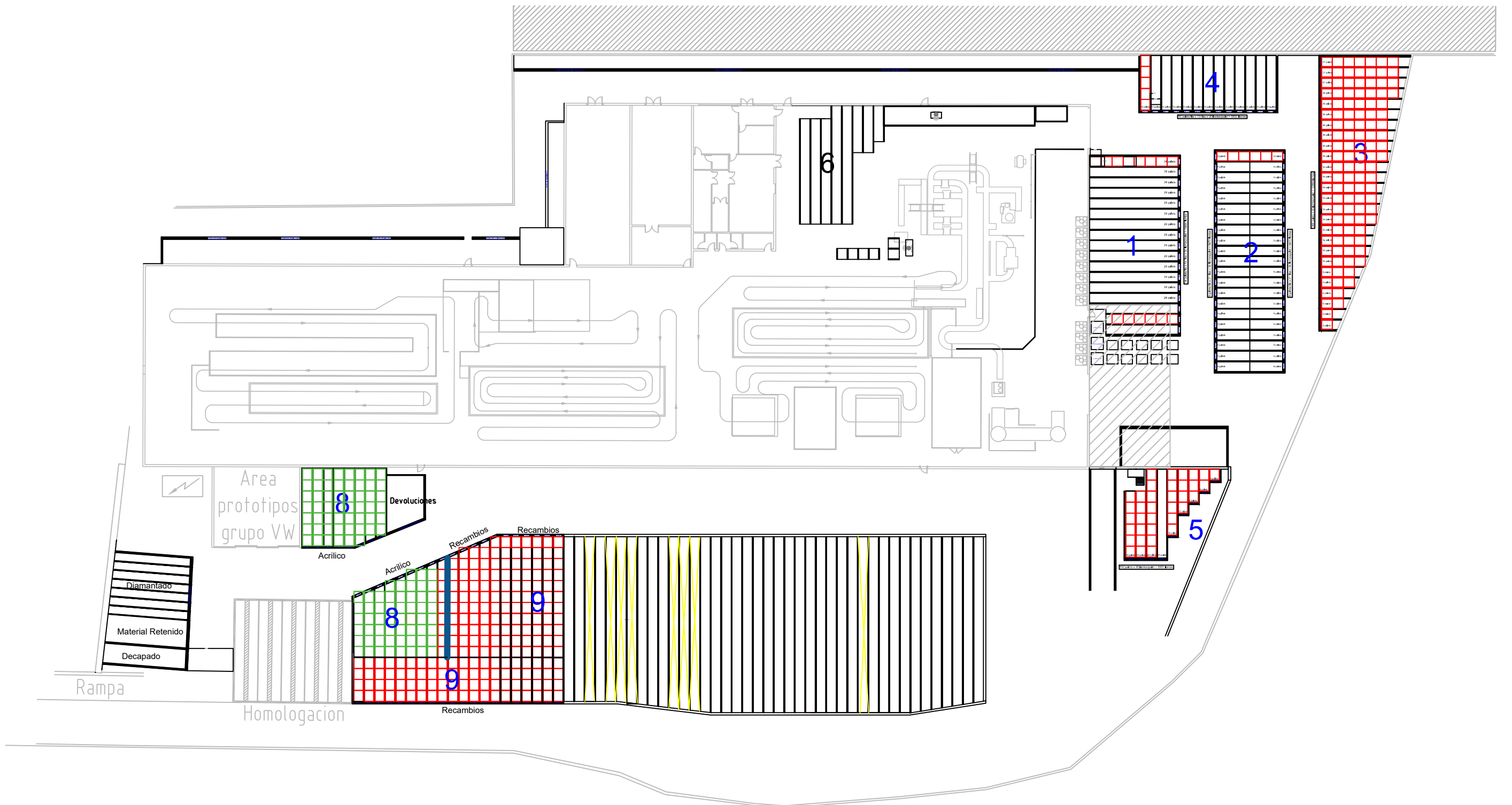
ANEXO 1:*PLANO N°1, Distribución en planta actual del almacén de producto terminado*

ANEXO 2:*PLANO N°2, Accesos a las filas de las zonas 1, 2, 3, 4 y 5*

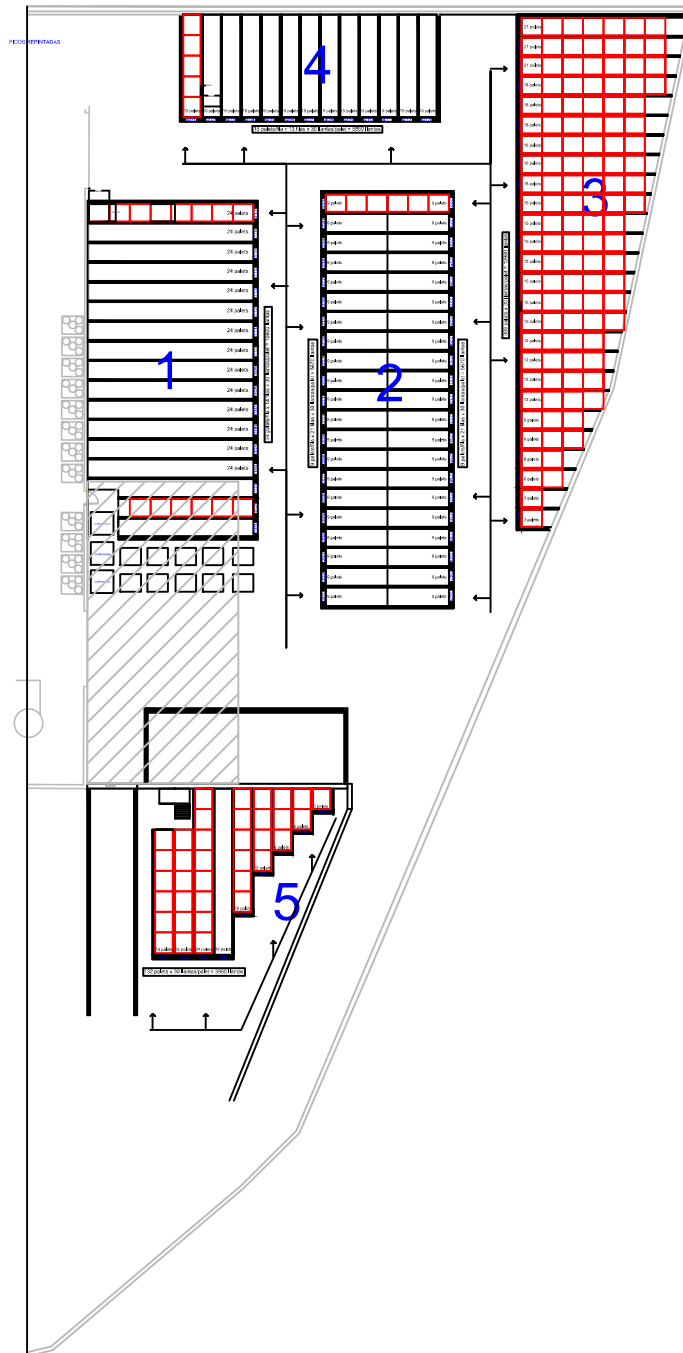
ANEXO 3:*PLANON°3, Accesos a las filas de las zonas 8 Y 9*

ANEXO 4:*PLANO N°4, Primera variante de distribución del lay-out del almacén de producto terminado*

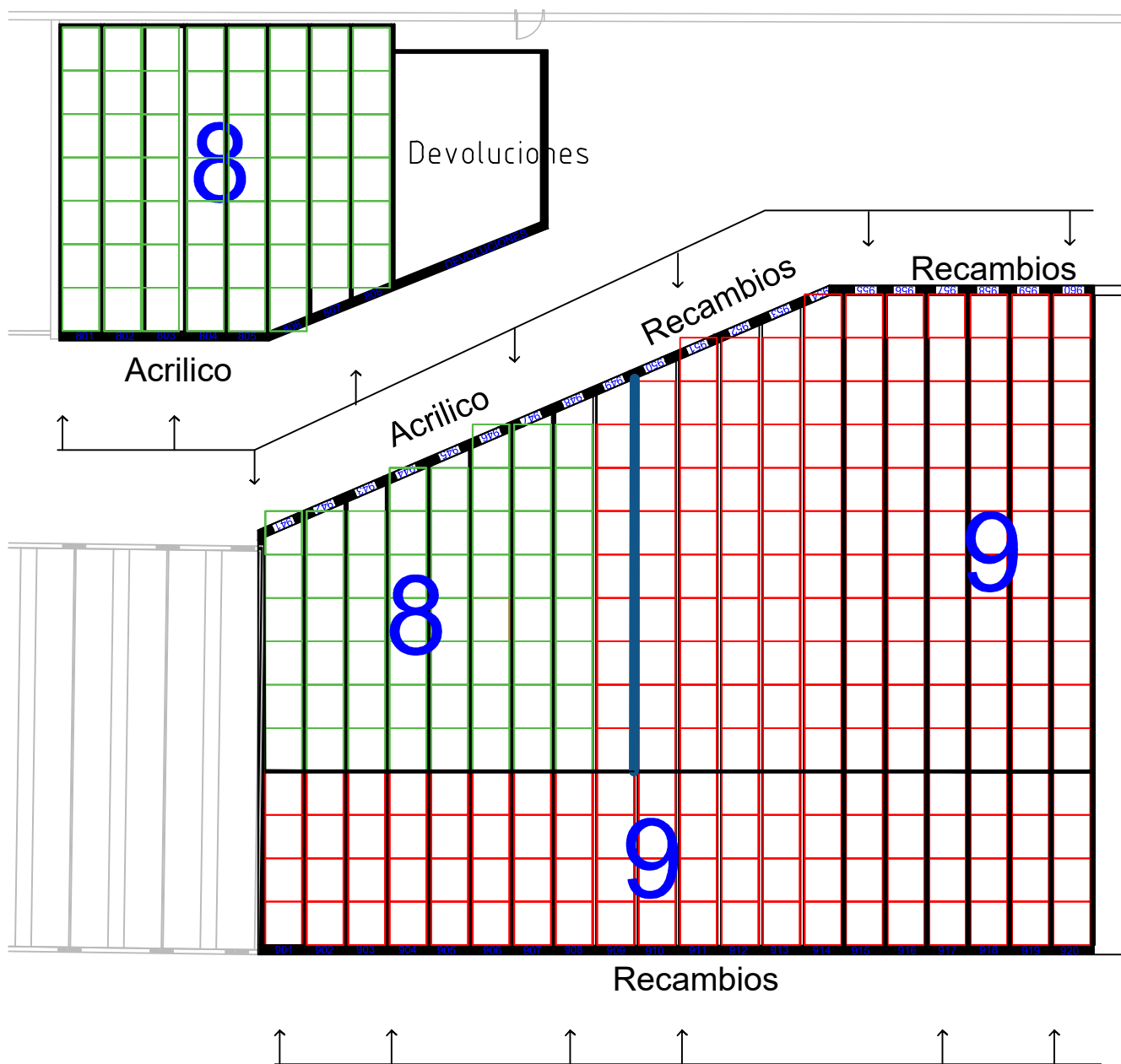
ANEXO 5:*PLANO N°5, Segunda variante de distribución del lay-out del almacén de producto terminado*



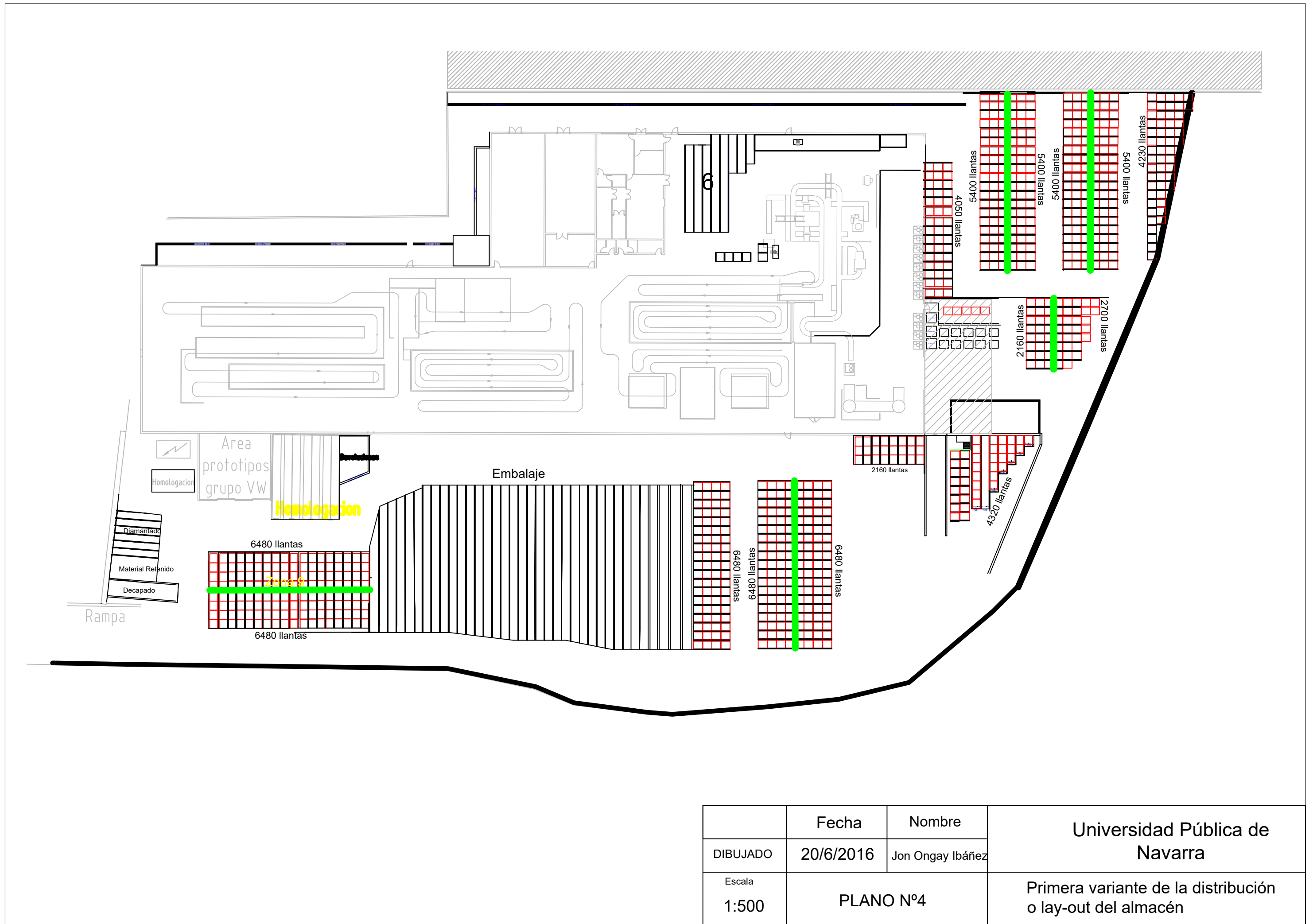
	Fecha	Nombre	Universidad Pública de Navarra
DIBUJADO	20/6/2016	Jon Ongay Ibáñez	
Escala	PLANO N°1		Distribución en planta actual del almacén de producto terminado
1:500			



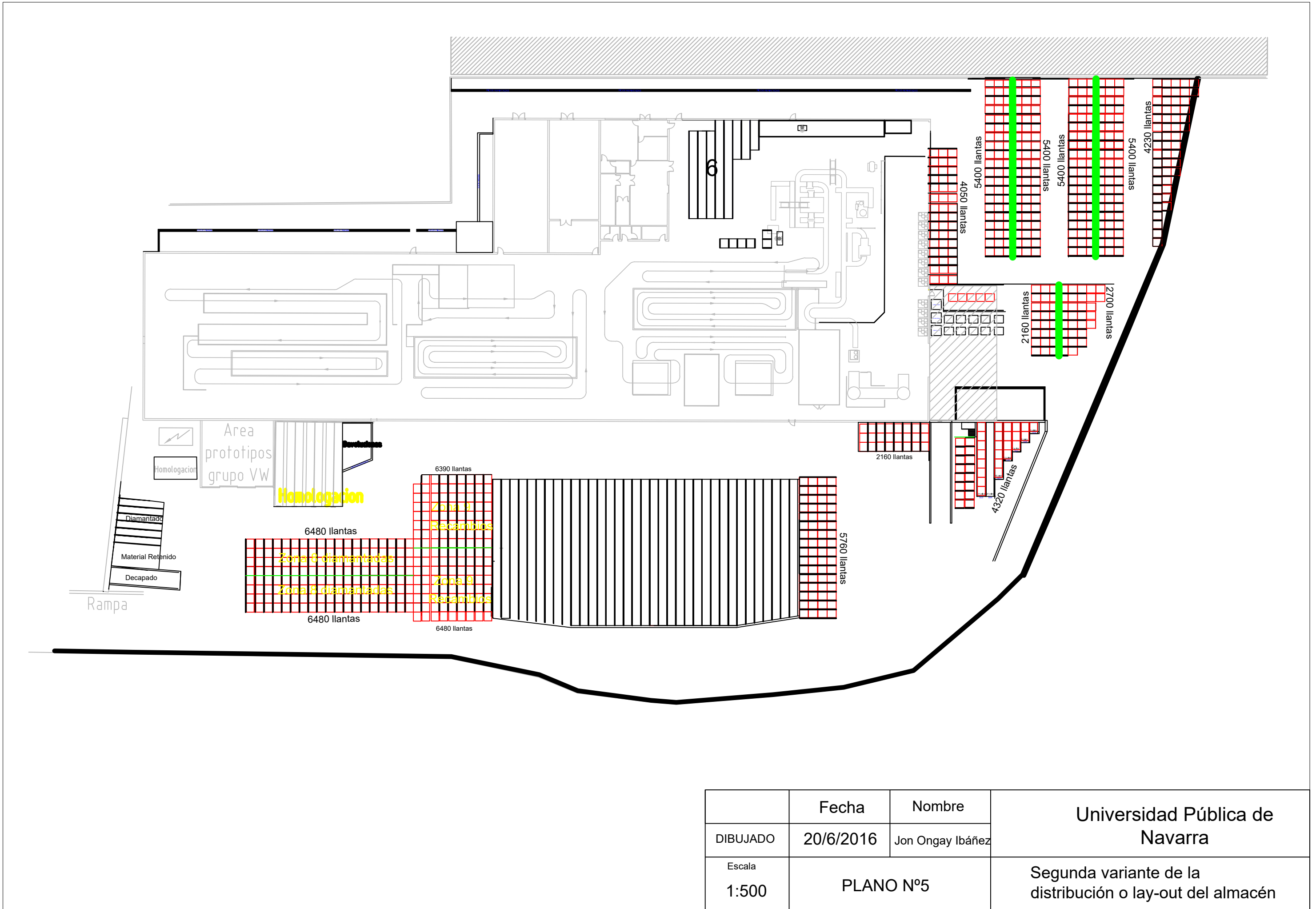
	Fecha	Nombre	Universidad Pública de Navarra
DIBUJADO	20/6/2016	Jon Ongay Ibáñez	
Escala 1:500	PLANO Nº2		Accesos a las filas de las zonas 1, 2, 3, 4 y 5



	Fecha	Nombre	Universidad Pública de Navarra
DIBUJADO	20/6/2016	Jon Ongay Ibáñez	
Escala 1:200	PLANO Nº3		Accesos a las filas de las zonas 8 y 9



	Fecha	Nombre	Universidad Pública de Navarra
DIBUJADO	20/6/2016	Jon Ongay Ibáñez	
Escala	PLANO N°4		Primera variante de la distribución o lay-out del almacén
1:500			



	Fecha	Nombre	Universidad Pública de Navarra
DIBUJADO	20/6/2016	Jon Ongay Ibáñez	
Escala	PLANO N°5		Segunda variante de la distribución o lay-out del almacén
1:500			