

03-030

### **STUDY AND PROPOSALS OF IMPROVEMENT IN THE RECEPTION AND STORAGE OF MATERIAL IN AN COMPANY OF THE AUTOMOBILE SECTOR**

Garcia Fayos, Inmaculada<sup>(1)</sup>; Arnal Arnal, Jose Miguel<sup>(2)</sup>; Garcia Fayos, Beatriz<sup>(1)</sup>; Sancho  
Fernandez, Maria<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universitat Politècnica de València, <sup>(2)</sup>Universitat Politècnica de València

The automotive industry is one of the main industrial sectors of our country. During the production process are handled many raw materials that are transformed into finished product. Proper storage is essential to promote recruitment and maintaining safety for processes and workers. This paper presents the study of the reception of raw materials and their distribution in the warehouse of raw materials and semi-finished products, in an auxiliary enterprise of the automotive industry in order to optimize it. The case presents deficiencies in capacity and organization of the warehouse as well as at the reception of the raw material which affects the productive system, causing even stops due to lack of material. The reception system of the raw material is changed adapting labelling, combining it with distributors and improving its registration in the database of the company. The warehouse will be reorganized considering the space available and the different models and forms of material supply as well as its management. Finally, hazard identification and assessment at work place will be performed in order to minimize them. This work has allowed the company to obtain a warehouse with a new layout, more safe and effective.

**Keywords:** Supply Chain; Layout; Optimization; FIFO (First In First Out); Safety and Health at work place; automotive industry

### **ESTUDIO Y PROPUESTAS DE MEJORA EN LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA DE UNA EMPRESA AUXILIAR DEL AUTOMÓVIL**

La industria del automóvil es una de las principales de nuestro país. Durante el proceso productivo se gestionan numerosas materias primas que se transforman en producto acabado. Su correcto almacenamiento es fundamental para favorecer su adecuada gestión y mantener la seguridad de procesos y trabajadores. Este trabajo presenta el estudio de la recepción de materia prima y su distribución en el almacén de materias primas de una empresa auxiliar del automóvil con el objeto optimizarlo. El caso planteado presenta deficiencias en la capacidad y organización del almacén así como en la recepción de la materia prima afectando al sistema productivo y provocando paradas por falta de material. El sistema de recepción de la materia prima se modificará adecuando el etiquetado, compatibilizándolo con los distribuidores y mejorando su registro en la base de datos de la empresa. El almacén se reorganizará para adecuarse al espacio disponible teniendo en cuenta los modelos y formas de material a suministrar así como su gestión. Finalmente, se realizará la identificación y evaluación de riesgos del personal profesionalmente expuesto en el almacén con el fin de minimizarlos. El trabajo realizado ha permitido a la empresa obtener un almacén con una nueva distribución, más seguro y eficaz.

**Palabras clave:** Cadena de Suministro; Distribución almacén; FIFO (First In First Out); Prevención y Seguridad; industria del automovil



©2018 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Introducción

Los sistemas de almacenamiento han ido progresando a lo largo de la historia hasta la actualidad con muchas mejoras como el uso de las carretillas, almacenamiento automático, vehículos guiados automáticos, la utilización de códigos de barras, hasta las comunicaciones de radio frecuencia entre otras (Astals, 2009). Esta evolución muestra la repercusión de los avances de la tecnología han tenido sobre el funcionamiento de los almacenes y su gestión (Tompkins y col. 1998).

El sector del automóvil, es un sector muy exigente y con estándares de calidad muy elevados que abarca desde la fabricación de los componentes y equipos hasta la construcción del vehículo en sí mismo con el fin de lograr la mayor seguridad, fiabilidad y satisfacción del cliente. Los principales agentes que integran el sector de automoción son:

- Constructores de vehículos.
- Fabricantes de equipos y componentes.
- Distribuidores.
- Concesionarios de vehículos, talleres de reparación y servicios postventa.
- Desguaces y empresas recicladoras.

Los agentes que constituyen el sector de equipos y componentes se han clasificado, según el mercado al que destinan sus productos en tres niveles (Asociación española de Proveedores de automoción-Sernauto, 2010):

- Primer nivel (Tier 1) fabricantes de sistemas, subsistemas y componentes que en general están terminados en su totalidad, se caracterizan por disponer de alta tecnología y suministran directamente al fabricante de vehículos.
- Segundo nivel (Tier 2) son fabricantes de sistemas, subsistemas y componentes con alta tecnología para su montaje que suministran a los Tier-1.
- Tercer nivel (Tier 3) son fabricantes de productos semi-elaborados o materias primas con suministro a fabricantes de componentes.

Cada vez más todos los integrantes de esta cadena de valor necesitan minimizar al máximo las posibilidades de error, por lo tanto deben de disponer de soluciones más eficientes y óptimas para responder a las demandas de sus clientes. Dentro de este proceso de optimización de la calidad del producto final, la existencia de un sistema de almacenamiento ordenado y eficaz influirá directamente sobre el desarrollo del proceso y sobre el resultado final esperado.

## 2. Contexto y justificación

La empresa objeto de este trabajo dedica su actividad industrial a la elaboración, transformación y adaptación de piezas auxiliares para la fabricación de automóviles. En sus instalaciones cuenta con un almacén de 865 metros cuadrados en el que tienen materias primas y semielaborados. El almacén actual presenta distintos problemas que se pretenden solucionar con este trabajo, a través de la reorganización del almacén y mejora de la gestión del mismo. El problema más evidente que presenta la empresa es la falta de espacio para albergar el material actual, además del ineficaz control y gestión del stock que se pone de manifiesto por las paradas frecuentes del proceso productivo. Estas paradas suponen importantes problemas económicos para

la empresa, problemas en la gestión de pedidos y envíos, además de la pérdida de clientes insatisfechos.

El presente trabajo estudiará las bases de datos de la materia prima de la empresa, la su localización actual en el almacén, la gestión de pedidos y consumos y la cadena de suministro interna de la empresa con el fin de identificar las necesidades reales de almacenamiento. Una vez determinadas, propondrá una nueva reorganización del almacén y una serie de mejoras en la recepción de la materia prima, almacenamiento y control de stock que permitan optimizar la gestión del mismo. Finalmente se propondrán las medidas de seguridad necesarias para que el almacén cumpla con los requerimientos legales desde el punto de vista de seguridad y salud.

### **3. Objetivos**

El objetivo principal de este trabajo es la optimización y mejora de la cadena logística interna de la empresa con el fin de lograr un aumento de la producción, una mayor eficacia de la gestión de pedidos y envíos y un incremento de la confianza del cliente. Para ello se ha analizado la situación actual desde la zona de control de calidad del producto en el momento de su recepción, la distribución en el almacén, el suministro a producción y su expedición como material intermedio o producto final a los clientes.

Para conseguir el objetivo principal, se plantean además los siguientes objetivos específicos:

- Análisis de la compra de material a los proveedores.
- Análisis de la recepción de la materia prima.
- Análisis de la localización actual de la materia prima y semielaborados en el almacén.
- Evaluación de la gestión de pedidos y consumo por el departamento de producción.
- Evolución del stock promedio.
- Control y seguimiento del producto externo terminado.
- Revisión de la señalización de los sistemas de extinción de incendios.
- Identificación, evaluación de riesgo, propuesta de medidas correctoras y plan de implantación para la empresa.
- Propuestas de mejora en la gestión y almacenamiento de la empresa.

### **4. Metodología**

La metodología llevada a cabo para el desarrollo de este trabajo, ha utilizado las siguientes herramientas:

- Reuniones, con el fin de adquirir un conocimiento global del sistema logístico interno así como conocer qué actividad se realiza en cada uno de los puestos de trabajo (aprovisionamiento, operaciones, expediciones y fabricación de la empresa).
- Visitas al almacén, para observar “in situ” el proceso de descarga del material y su transporte hasta su ubicación definitiva,
- Análisis de los procedimientos de trabajo teóricos y comparación con los reales, así como de la ubicación teórica y real de los materiales y de los registrados y almacenados.
- Entrevistas no estructuradas con trabajadores de las áreas de aprovisionamiento, planificación, producción y expedición con el fin de conocer su opinión al respecto de la organización y gestión del almacén así como sus sugerencias de mejora.

- Consulta y análisis de la base de datos de SAP (Sistema de Gestión de la Información) de la empresa con el fin de obtener la lista de materiales que se utilizan en el proceso productivo y que se encuentran en el almacén de materias primas. Asimismo, se recopiló la información sobre los materiales que se utilizan (por qué, para qué, propiedades de los mismos, características, aplicaciones, función dentro del proceso de fabricación, forma de suministro, embalaje, caducidad, almacenamiento, tiempo de aprovisionamiento (plazo de entrega previsto + tránsito, tipo de transporte, etc.).

A continuación se describe el uso que se ha dado a las herramientas anteriormente citadas y las tareas realizadas para abordar cada uno de los objetivos específicos descritos en el apartado anterior.

#### **4.1 Objetivo específico 1: Compra de material a los proveedores**

Se recopila la información sobre la compra de material a través de la consulta en la base de datos de la empresa. Dicha información se estructura en una tabla que incluye descripción, código del proveedor, código de la empresa, y la cantidad comprada cada mes. Posteriormente se calcula el total comprado de cada una de las referencias y el promedio del año.

También se incluye la clasificación del material en función del tipo de producto y del formato del almacén.

#### **4.2 Objetivo específico 2: Recepción de la materia prima**

Comprende las siguientes tareas: Estudio del procedimiento de recepción de material, Control de albarán, Revisión de etiquetas y del sistema de etiquetado y estudio del proceso de registro mediante código de barras en la base de datos.

#### **4.3 Objetivo específico 3: Localización de la materia prima y de los semielaborados en el almacén**

Comprende las tareas de recogida de información sobre los diferentes tipos de materiales existentes, ubicación y sistema de almacenamiento y comprobación del estado del almacén y estimación de capacidad observada.

#### **4.4 Objetivo específico 4: Gestión de pedidos y consumo por el departamento de producción.**

Se consulta la base de datos de la empresa para determinar los consumos de material almacenado. Además del estudio de la documentación existente de los consumos realizados en el periodo indicado y cálculo de los consumos calculados. Se realiza una comparación entre la información proporcionada por la empresa y calculada.

#### **4.5 Objetivo específico 5: Evolución del stock promedio**

Se realiza el análisis del stock registrado, el cálculo del stock mensual en el periodo analizado y del stock promedio. El cálculo del stock mensual se realiza aplicando la ecuación 1:

$$\text{STOCK\_MES} = (\text{COMPRA\_MES} - \text{CONSUMO\_MES}) + \text{STOCK\_MES ANTERIOR} \quad (1)$$

El stock promedio se calcula realizando la media aritmética del stock mensual en el periodo analizado. Este dato permite detectar referencias que no se utilizan (stock promedio cero), que no se utilizan pero se almacena stock (el stock se mantiene

constante durante el periodo analizado) o faltas de material (algún mes el stock promedio es negativo).

#### **4.6 Objetivo específico 6: Control y seguimiento del producto externo terminado**

Comprende las siguientes tareas: Estudio del procedimiento de recepción de material, Control de albarán, Revisión de etiquetas y del sistema de etiquetado y estudio del proceso de registro mediante código de barras en la base de datos.

#### **4.7 Objetivo específico 7: Revisión de la señalización de los sistemas de extinción de incendios**

Comprende las siguientes tareas: Realización de los planos de distribución y accesos del almacén. Localización y revisión de los elementos en el almacén de MP y ubicación dentro del plano. Comprobación de la señalización de los accesos al almacén, incluyendo dimensiones de pasillos y estantes.

#### **4.8 Objetivo específico 8: Identificación, evaluación de riesgo, propuesta de medidas correctoras y plan de implantación para la empresa**

La identificación de riesgos es una etapa fundamental e indispensable para una planificación adecuada de la evaluación de los riesgos y de las estrategias de control y prevención de éste, así como para establecer la prioridad de estas acciones.

Para realizar la identificación, se utilizarán el listado de riesgos tipificados establecido en la guía de evaluación para Pymes del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Los riesgos tipificados se subdividen en las tres especialidades que fundamentan la prevención de riesgos laborales:

- Seguridad (relacionado con los accidentes).
- Higiene (derivados de las enfermedades profesionales o deterioro de la salud).
- Ergonomía, psicología y organización (fatiga e insatisfacción).

Una vez identificados los factores de riesgo, y antes de empezar la evaluación, se debe plantear la eliminación de los riesgos evitables, y cuando esto no sea posible, se procederá a la evaluación de los riesgos no evitables. En este caso se seguirá una metodología propuesta por Fine (1971).

#### **4.9 Objetivo específico 9: Propuestas de mejora en la gestión y almacenamiento de la empresa**

En base a la información recopilada y análisis realizado se lleva a cabo una propuesta de reorganización del almacén utilizando todos los resultados obtenidos en los apartados anteriores así como las derivadas del análisis de seguridad y salud realizado a los trabajadores de las instalaciones. De esta forma se conseguirá un almacén correctamente gestionado, eficaz y seguro.

### **5. Resultados y análisis**

#### **5.1 Análisis de las compras del material al proveedor**

El objetivo es analizar la información sobre el material que la empresa compra a los proveedores con el fin de determinar el total de material comprado que se debe gestionar realmente en el almacén de materia prima.

En la base de datos inicial aportada por la empresa, hay registradas un total de 331 referencias de material comprado. Se han detectado duplicidades correspondientes a un mismo producto pero de proveedor diferente lo que impide la trazabilidad del

proveedor por parte de la empresa. También se han detectado materiales que no corresponden a materia prima y semielaborado sino a materiales de prueba y muestras que no deberían estar en la citada base de datos.

Se han eliminado estas referencias, quedando finalmente 289 referencias que deben ser incluidas en el diseño de la nueva distribución del almacén.

Respecto a la clasificación de las 289 referencias en base al formato de almacén, se ha obtenido la distribución que se muestra en la Tabla 1:

**Tabla 1. Distribución materia prima en base formato almacén**

Formato almacén		Número de referencias
Rollos sueltos		48
Bloques		59
Planchas	Fardos	21
	Pallet tipo F	23
Rollos	Pallet tipo E	68
Piezas		18
Planchas		9
Tanque de cola		3
Balas		3
Sin identificar		37

Esta información será fundamental para posteriormente realizar el diseño de almacenamiento y decidir su ubicación (estanterías, altillo y suelo), así como para calcular el volumen de almacenaje necesario en el nuevo almacén

### 5.2 Análisis de la recepción de material

El proceso de recepción de materia prima se realiza de forma correcta y eficaz, a excepción de la revisión del etiquetado y del registro en la base de datos mediante código de barras que se realiza de forma correcta pero lenta. Esto es debido a que el proceso de revisión de etiquetas se realiza etiqueta por etiqueta. Además, en el caso en que el material recepcionado carezca de etiqueta, éste debe ser etiquetado uno por uno, lo que resulta un proceso lento.

Por lo tanto se propone que el proveedor envíe etiquetada la materia prima y el uso de un lector de código de barras fijo con alarma para agilizar de esta forma su recepción y registro en la base de datos de la empresa además de evitar que queden por registrar materiales. Además se propone que la empresa incorpore al sistema de registro un sistema de etiquetas con color asignada a cada referencia para reducir el tiempo destinado a la comprobación de albaranes.

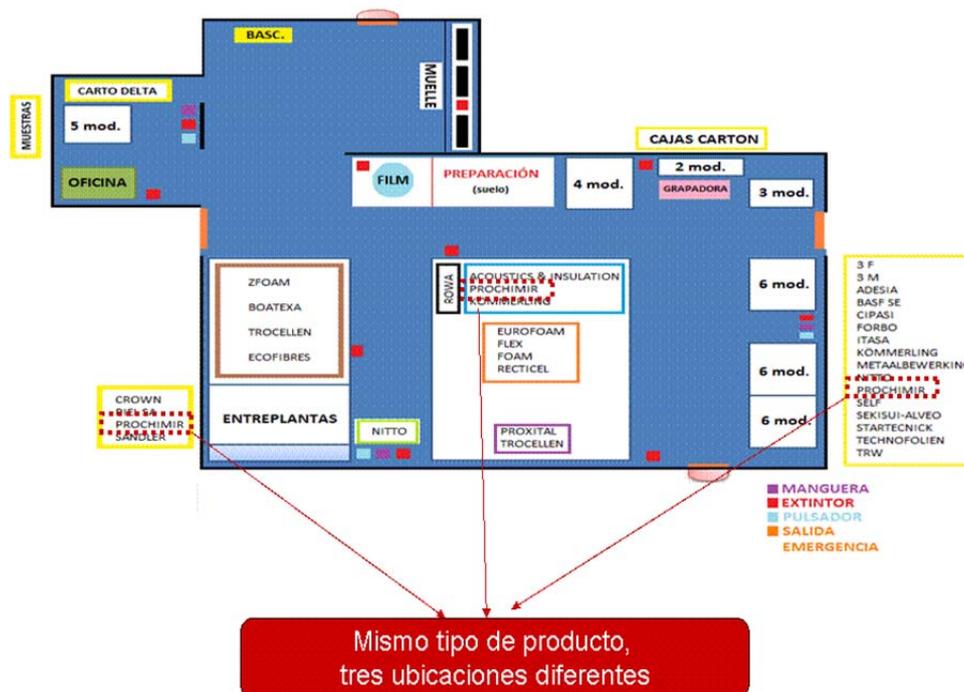
### 5.3 Análisis de la localización del material en el almacén

La empresa almacena 17 tipos de productos diferentes. Su ubicación en el almacén puede ser en estanterías (de muestras, central o lateral), en cajas de cartón en estanterías, en altillo, en suelo central o suelo cercano al altillo. En cuanto al

almacenamiento, el material se ubica en el huecos/espacio disponible en el momento de la recepción y no se refleja en el sistema.

La empresa gestiona el almacén atendiendo al modelo “desordenado”. Esto significa que las materias primas no están ubicadas en un sitio concreto, sino que se almacenan en función del espacio-hueco disponible en el momento de la recepción de la misma. Esto implica que el personal del almacén sea el único que conozca la ubicación exacta de los materiales y que la búsqueda y localización del material sea dificultosa, debido a que se requiere tiempo para encontrarla. A modo de ejemplo se muestra la figura 1, donde se observa que un mismo tipo de producto y proveedor ubicados en distintas zonas del almacén, lo que reafirma la observación recogida anteriormente sobre las dificultades para la búsqueda y localización del material.

**Figura 1: Ejemplo de distribución actual del almacén de la empresa**



Respecto a las estanterías, indicar que no están identificadas ni con letras ni con números, tampoco los módulos, las posiciones y las alturas. Esto implica que no se registre donde se coloca el material y únicamente el personal que trabaja en el almacén conoce la ubicación exacta del mismo.

También se observan grandes cantidades de un mismo tipo de material almacenado, cuya necesidad se analizará en el punto de stock promedio, ya que de ser excesiva ocuparía una gran parte del almacén de forma injustificada.

Se observa que los bloques son de gran peso y a pesar de ello están apilados en tres alturas lo cual puede producir desplazamiento de la carga y accidentes por caídas del material y atrapamiento o aplastamiento de los trabajadores.

Por último, indicar que no existe ningún cubeto de contención alrededor del tanque de cola, por lo que si se produjera algún deterioro del mismo el producto podría acabar vertiéndose en el suelo del almacén

#### **5.4 Análisis de la gestión de pedidos y consumos por parte del departamento de producción**

Existen discrepancias con los datos de los consumos totales, aportados por la empresa a través de la base de datos y los calculados en base a los datos mensuales proporcionados por la misma. La existencia de estas discrepancias implica algún tipo de error de cálculo del total registrado en la base de datos de la empresa. Estos errores deben ser subsanados dado que esta información se utilizará posteriormente para determinar el stock promedio a gestionar para cada tipo de producto. Para el diseño del volumen de almacenaje necesario se dan por válidos los valores calculados en base a los datos de consumo de cada mes y no a los totales proporcionados por la empresa.

Respecto a la distribución del consumo, el mayor se da en adhesivos de doble cara (un 19,7 % del producto consumido), seguido de lámina film (12,2 % del producto consumido), adhesivos (10.7 %), lámina de film de tipo B (que constituye un 6,5 %) y otros adhesivos (que representa un 5,7 % del total). El resto son 11 tipos de productos diferentes mayoritariamente adhesivos y que representan un porcentaje del 5 % o inferior del total de material consumido.

Además, se observa que hay 92 referencias, en las cuales no existe ningún consumo en el periodo analizado, lo que debe ser analizado ya que puede tratarse de material que no se utiliza o bien material con gran acumulación de stock (no hay compras porque hay un exceso de material almacenado).

#### **5.5 Análisis del stock promedio**

Del análisis del stock y de su evolución, se puede concluir que:

- hay un 23.8 % referencias que no se utilizan. Se recomienda liberar esa numeración y reasignarla a materias primas que se utilice en producción con el fin de evitar errores en las bases de datos.
- hay un 8 % de referencias que no se utilizan pero con stock físico, por lo tanto hay un sobre stock. Se recomienda contrastar si la información de la base de datos coincide con lo almacenado con el fin de considerar las necesidades reales de espacio de este material en el almacén así como la utilidad de ocupar el almacén con este tipo de producto.
- hay falta de materiales en 24 referencias. Este hecho repercute también en el ritmo producción de la empresa por lo se recomienda el estudio de las causas de esta situación.

Por tanto, para el diseño del almacén posterior, se decide eliminar: las referencias obsoletas, porque no tiene stock promedio y por tanto no requieren espacio para su almacenamiento, las obsoletas con stock porque su almacenamiento no sería necesario si son referencias que no se utilizan (se debería comprobar previamente si están almacenadas y en caso de ser necesario mantener su almacenamiento preveer un espacio adicional para ello externo al almacén a diseñar) y en las que se produce falta de material en los meses de estudio, porque al tener stock promedio negativo no se puede determinar las necesidades reales de almacenamiento para esa referencia.

Por lo tanto, tras este análisis, el número de referencias a considerar son 143 referencias, donde 139 corresponden a materia prima y 4 a semielaborados.

### **5.6 Control y seguimiento del producto externo terminado**

El proceso se realiza de forma correcta pero poco eficaz, ya que se comprueba pallet por pallet en cual está la referencia que se busca. A continuación se abre la caja, se comprueba que la pieza corresponde con el código de la empresa, el albarán y el etiquetado que está en la caja.

Los puntos a replantear son el modo en que se realiza el control de calidad del material procedente de empresas externas, y la necesidad continua de comprobar el 100% de la mercancía recepcionada además del re-etiquetado de la misma de acuerdo al sistema de la empresa, que difiere del de la empresa externa. La mejora propuesta es la utilización de una etiqueta de color para identificar la mercancía de forma sencilla y rápida sin tener que revisar pallet por pallet.

### **5.7 Revisión de la señalización de los sistemas de extinción de incendios**

El almacén cuenta con 10 extintores, que se comprueba son los adecuados para el tipo de fuego que se puede producir en el mismo, derivado del tipo de material que se almacena. Existen 3 bocas de incendios, 3 pulsadores de alarma y 2 salidas de emergencia. La señalización existente de los elementos de la lucha contra incendios y salidas de emergencia es correcta.

Por lo tanto en la reorganización del almacén no se modificarán los sistemas contra incendios.

### **5.8 Estudio de seguridad y salud**

Se han analizado los puestos de trabajo del personal que desarrolla su actividad en el almacén: responsable de almacén y carretillero.

Del estudio de seguridad y salud realizado se deriva que los principales riesgos intolerables son: caídas de personas a distinto nivel, ruido, vibraciones, atropellos o golpes con vehículos, caídas de objetos en manipulación o desprendidos, atrapamiento por vuelcos de vehículos y máquinas, sobreesfuerzos y posturas inadecuadas. Los riesgos importantes son: choques y golpes contra objetos inmóviles, física: brazos, cuellos, vista y atrapamientos por o entre objetos. Los riesgos moderados son el estrés térmico, el estrés mental: recepción, tratamiento, información y la monotonía.

Entre las medidas preventivas y correctoras destacan: delimitación y señalización de vías y sentidos de circulación en el almacén, procedimientos de trabajo para descarga de material y conducción de carretillas elevadoras, instalación de barandillas o protección perimetral en el muelle de descarga, protección auditiva para los operarios, reparación del firme del almacén, orden y limpieza, dotación de EPIs: ropa térmica y calzado de seguridad, mejora de la iluminación con limpieza de luminarias para alcanzar 200 lux.

### **5.9 Propuesta de mejora de reorganización del almacén**

La propuesta de reorganización del almacén incluye agrupar las 143 referencias por tipo de material situándolas en la misma zona, de forma que se optimicen los tiempos

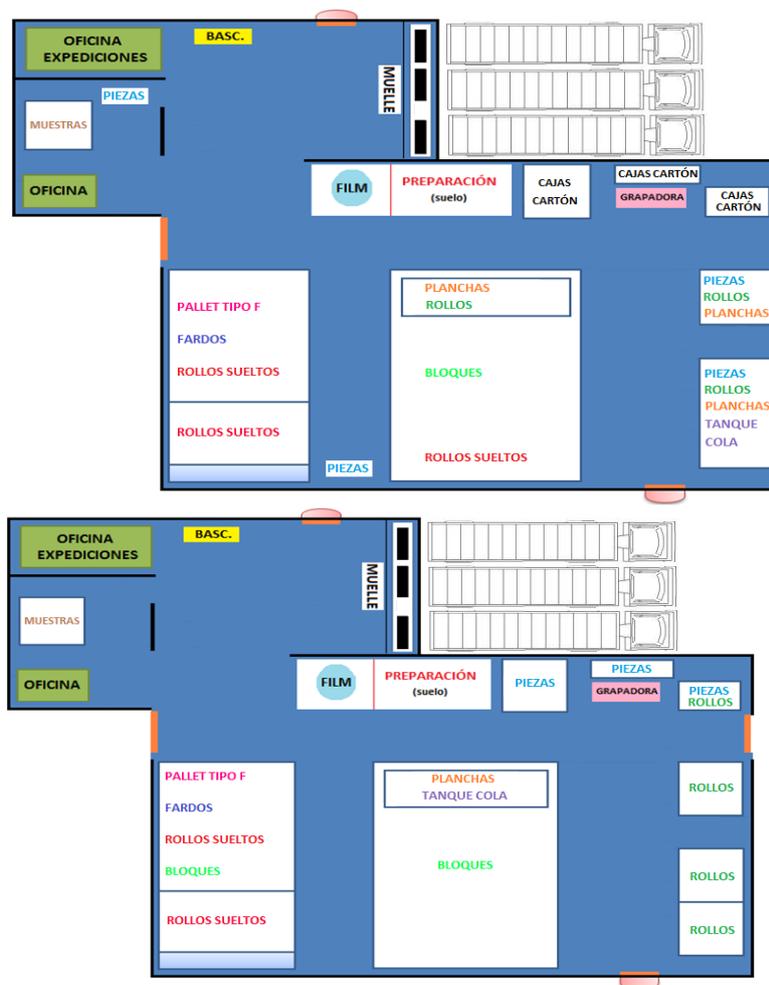
en la búsqueda del material y la localización de la materia prima en el almacén. Además se libera el espacio que ocupa parte del producto terminado, ya que se ubica no corresponde con la del almacén de materia prima sino con la de producto terminado y también del espacio que ocupan las piezas en los pasillos de circulación.

Además:

- Los rollos sueltos se apilarán a tres alturas en el suelo cercano al attillo, y sin apilar en el primer y segundo piso dentro del attillo. Los bloques se propone ubicarlos en la zona central y zona cercana al attillo, apilados en tres alturas asegurando su estabilidad. Los pallets tipo “F” se ubicarán en el suelo cercano al attillo. Se mantiene la ubicación y forma de almacenamiento existente en la actualidad en el almacén para los fardos.
- Los pallets tipo “E”, se ubicarán en las estanterías: central, lateral y en el espacio que actualmente ocupan las cajas de cartón, destinando este material al almacén de producto terminado.

La Figura 2 muestra la situación inicial con una distribución caótica y la propuesta de distribución del almacén en base al formato de entrega.

**Figura 2: Arriba, situación actual. Abajo, reorganización propuesta**



La redistribución propuesta reajusta el espacio del almacén sin necesidad de ampliar su superficie, liberando un total de 11 m<sup>2</sup> de superficie y 3 huecos en estanterías.

Respecto de la gestión del almacén, las propuestas son:

- Colocación de paneles para identificar cada una de las zonas del almacén así como realización de un plano donde se identifique cada una de las zonas y el tipo de material almacenado.
- Ubicar la materia en el lugar delimitado para ello atiendo a la nueva distribución y no en zonas adyacentes. Evitar obstaculizar pasillos de circulación y salidas de emergencia.
- En cuanto al apilamiento de los materiales que se almacenan en el suelo cercano al altillo y suelo central, seguir el criterio de estabilidad- alturas de recomendado por Mapfre (2005). En ningún caso superar el apilamiento de 3 alturas, ya que supondría un riesgo tanto para los trabajadores como los daños del material.

En relación a la seguridad del almacén es necesario seguir las directrices de la norma UNE 15635 lo que implica la instalación de elementos protectores de las estanterías (en concreto protectores laterales, protectores de bastidores y mallas anticaída), para evitar que los elemento de las estanterías se deterioren y para evitar los posibles daños ocasionados por las carretillas que circulan en el almacén así como realizar inspecciones de estas una vez al año para sustituir elementos dañados o doblados, así como los pallets que se encuentren deteriorados.

No se requieren medidas adicionales sobre lucha contra incendios a las ya existentes (extintores, bocas de incendio, pulsadores de alarmas y salidas de emergencia). En relación a los derrames y vertidos se recomienda instalar un cubeto de retención en el tanque de cola de 1000 L para evitar accidentes y reducir el impacto ambiental de un posible vertido.

### 5.10 Resumen de las mejoras propuestas y beneficios para la empresa

Finalmente, se realiza un resumen de las mejoras propuestas en el almacén de materia prima y los beneficios para la empresa. Las mejoras se agrupan en organizativas o de gestión, constructivas y de seguridad, se muestran en las tablas 2 y 3.

**Tabla 2. Valoración mejoras organizativas en la empresa**

Propuesta de mejora	Beneficios para la empresa	Valoración económica (€)
Envío etiquetas a la empresa proveedora con código reconocido por empresa	Reducción de los tiempos de espera Mejora control de los movimientos de material en recepción Reducción de los costes de mano de obra del proceso Reducción error humano reetiquetado	2000
Instalación 2 lectores de códigos de barra fijos con alarma	Mayor control de los movimientos , así como stock real almacenado Reducción error humano en el control de material	4000
Elaboración de plano del almacén	Aumento de la gestión visual	1500

Instalación de paneles en el almacén para identificar por números físicamente las zonas de almacenamiento	Mejora de la localización e identificación de las zonas del almacén	
Seguimiento en la base de datos de las cantidades almacenadas elevadas sin orden de fabricación	Reducción de las necesidades reales de almacenamiento	----
Ajuste de las compras a las previsiones en los consumos		
Uso de etiquetas de color para cada referencia del producto externo terminado	Reducción de la verificación por operario Mejora de la gestión en la identificación	2000

**Tabla 3. Valoración constructivas y de seguridad**

Propuesta de mejora	Valoración económica (€)
Colocación de 3 barreras móviles con fijación al muelle	918
Rollo de señalización autoadhesivo a rayas de alta resistencia	45.90
Instalación de 4 topes de fijación para rampa móvil	48
24 Protecciones de puntales	864
10 Paneles de protección para estantería sencilla con anclajes de fijación al suelo	9980
7 Paneles de identificación triangular	138.25
Desplazamiento de las barandillas existentes al borde entreplantas	100
Instalación de 8 rellanos	2023.12
13 Paredes posterior de rejilla	1431.30
52 Distanciadores para estantería para pallets con fijación por tornillos	629.20

En general estas medidas mejoran el control del stock y de los movimientos del material, la identificación del material y la localización del material en el almacén y también reducen el tiempo dedicado a la verificación y el posible error asociado. Finalmente las medidas de seguridad permiten mejorar las condiciones de trabajo de los profesionales expuestos y del recinto donde desarrollan su actividad profesional.

## 6. Conclusiones

El almacén actual de la empresa presenta deficiencias importantes que impiden el correcto funcionamiento del proceso productivo.

Actualmente se gestiona en función del espacio–hueco disponible sin una ubicación concreta lo que implica que solo el personal del almacén conozca la ubicación exacta del material, y la búsqueda del material para producción sea dificultosa y lenta.

Las deficiencias detectadas en el almacén son de dos tipos: organizativas (duplicidades de material del mismo proveedor y de la misma referencia ubicado en diferentes sitios del almacén, pasillos, estanterías, y sus espacios no numerados y sin registro de su ubicación, materiales sin etiqueta identificativa) y de capacidad (apilamientos de material a una altura excesiva, material que invade zonas de paso, acceso y salidas de emergencia, referencias de material almacenado que no se utiliza en el proceso productivo).

Se propone una reorganización del almacén de 143 referencias, a partir del estudio del espacio necesario para el almacenamiento y del espacio disponible teniendo en cuenta las mediciones, tipos de materiales, formatos de almacenamiento y estudio de espacios del almacén.

La corrección de las disfunciones detectadas y la implementación de las medidas organizativas propuestas permitirán mejorar el sistema de gestión del almacén haciéndolo más seguro y eficaz.

Se ha adoptado el compromiso de conseguir que los trabajadores tengan un nivel adecuado de seguridad en el trabajo sin dejar de lado la salud como consecuencia del mismo. Para llevar a la práctica este compromiso se han implantado medidas necesarias para que las condiciones de seguridad en los puestos de trabajo cumplan con las normas establecidas en la legislación.

## 7. Referencias

Asociación española de Proveedores de automoción. Sernauto (2010). *Informe del sector de equipos y de componentes de automoción*. Disponible en <http://www.sernauto.es/es/sector-automocion/agentes-del-sector-automocion>.

Astals Coma, Francesc (2009). Almacenaje, manutención y transporte interno en la industria, Barcelona: Universitat Politecnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica p.95

Fine, W. T. (1971). *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards*. Macon ,Georgia: Academic Press, International Safety Academic.

Mapfre. (2005). *Guía para la prevención de riesgos laborales en el almacenamiento y apilado de materiales*. Mapfre Seguridad 97 (primer trimestre) 3-13. Obtenido de [http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1026551](http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1026551).

Tompkins, J. A. & Smith, J. D. (1998). *The warehouse management handbook*. Raleigh, North Carolina: Tompkins.