



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CODIFICACIÓN Y GESTIÓN DE ALMACENES EN LA EMPRESA TRANSPORTES URBANOS DE ZARAGOZA S.A.U.

DIEGO SÁNCHEZ ESTEVAN
PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

DIRECTORES:
FRANCISCO MUR BUIL (TUZSA)
ÁNGEL MARTÍNEZ SÁNCHEZ
(DPTO. ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS)

CURSO 2009 - 2010
JULIO DE 2010

Memoria (Tomo 1 de 2)

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CODIFICACIÓN Y GESTIÓN DE ALMACENES EN LA EMPRESA TUZSA

RESUMEN

Con el objetivo de mejorar y modernizar la gestión del almacén de TUZSA, se ha planteado un análisis de los métodos actuales de gestión que dé lugar a la implantación de un nuevo sistema de codificación de materiales, una reorganización física del almacén y un recálculo de los parámetros de gestión utilizados, como el stock de seguridad y el punto de pedido de cada material.

El nuevo sistema de codificación resulta de la inclusión de TUZSA en el grupo AVANZA, que integra a varias empresas dedicadas al transporte de viajeros por carretera. Dado que en cada una de estas empresas se utiliza una forma distinta de codificar los materiales o repuestos utilizados, el grupo no tiene control del volumen de compras de los distintos productos empleados por cada explotación. Para poder optimizar ese proceso y negociar de forma conjunta el proceso de compra, se ha establecido un código común para todas las empresas del grupo.

Además, debido a la obsolescencia encontrada en los métodos de localización y mantenimiento de piezas, se plantea reformar el sistema de gestión actual, recalculando los parámetros de gestión empleados y reorganizando la disposición física del almacén de TUZSA.

Como último paso, para dotar de una mayor agilidad a los procesos de recepción, colocación y entrega de piezas, así como a los inventarios de almacén o a cualquier otro proceso que se realice habitualmente, además de reducir el número de errores y el volumen de papel empleado, se ha diseñado un sistema de gestión por código de barras que sea intuitivo, ágil y que esté integrado en el software de gestión actualmente empleado.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	4
2.- SITUACIÓN ACTUAL DEL ALMACÉN DE TUZSA	7
2.1.- SOFTWARE DE GESTIÓN.....	7
2.2.- ORGANIZACIÓN FÍSICA.....	9
2.3.- PROBLEMAS ENCONTRADOS.....	12
3.- NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN DEL ALMACÉN	14
3.1.- MODELOS DE GESTIÓN.....	14
3.2.-UNIFICACIÓN DE CÓDIGOS.....	20
3.2.1.- ELECCIÓN DE CÓDIGO	21
3.2.2.- TIPOS Y FAMILIAS	23
3.3- REDUCCIÓN DE REFERENCIAS / GESTIÓN DE OBSOLESCENCIAS.....	25
3.4.- CLASIFICACIÓN ABC	26
3.5.- REORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN	30
3.6.- RECÁLCULO DE ÍNDICES DE GESTIÓN.....	31
3.6.1.- STOCK DE SEGURIDAD	31
3.6.2.- PUNTO DE PEDIDO.....	33
3.7.- GESTIÓN POR CÓDIGOS DE BARRAS.....	39
3.7.1.- ESPECIFICACIONES PARA SU IMPLANTACIÓN	39
3.7.2.- AHORRO ESPERADO (JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN)	56
4.- RESULTADOS.....	65
5.- CONCLUSIONES	66
6.- BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	TOMO 2

1.- INTRODUCCIÓN

La inclusión de Transportes Urbanos de Zaragoza S.A.U. en el grupo Avanza, dedicado al transporte de viajeros en todo el territorio nacional, conlleva una serie de adaptaciones en el proceso de compra de material con el objetivo de optimizar dicho proceso, aprovechando la fuerza conjunta del grupo en las negociaciones con los proveedores.

Actualmente, la codificación de productos en el almacén de cada una de las empresas del grupo sigue criterios distintos, por lo que se ha planteado la necesidad de implementar un código único en todas ellas para conocer los consumos totales de los distintos productos. Además se ha planteado la implementación de un método de gestión del almacén mediante códigos de barras para paliar la obsolescencia actual en los métodos de localización y registro de piezas en el almacén de TUZSA, así como aplicar procedimientos de gestión que permitan optimizar el proceso de compra, almacenaje y distribución de piezas.

Por todo ello se plantean los siguientes objetivos:

-Aprovechar la fuerza de compras como grupo de empresas mediante la implantación de un código único de identificación de piezas, en todas las empresas que conforman el grupo Avanza, de forma que se permita negociar los pedidos de forma conjunta.

-Optimizar el almacén mediante la puesta en marcha de una gestión por código de barras y la aplicación de procedimientos de gestión (clasificación ABC y estudios de inventarios, rotaciones y puntos de pedidos).

Para lograr estos objetivos se ha creado una matriz de transferencia entre el código de identificación actual y el nuevo código único; se han aplicado los procedimientos de gestión señalados para estudiar si los niveles de inventario y rotación actuales son los indicados, y se han establecido las directrices para

llevar a cabo el cambio desde el sistema actual a una gestión por código de barras.

Esta memoria va a contener, en primer lugar, una descripción de la situación actual del almacén de TUZSA: el software de gestión utilizado, sus puntos débiles y los problemas derivados de su uso; la organización física del almacén, así como sus ventajas y desventajas; y, en general, los problemas que se producen en la gestión del almacén (plazos de entrega excesivos, roturas de stock, etc.).

Después se planteará el nuevo sistema de gestión del almacén diseñado. Este nuevo sistema consiste en la puesta en marcha de distintos cambios en la forma de trabajar actual que incluyen:

- Elección de un código único para codificar los materiales en todos los almacenes de las distintas empresas del grupo AVANZA.

- Reducción del número de referencias distintas con las que se opera en la actualidad. Este número es excesivamente elevado y se puede reducir fácilmente, de forma inicial, con la salida de los stocks de repuestos que, por los cambios en los modelos de autobuses que se utilizan, han quedado obsoletos.

- Clasificación de los artículos mediante el método ABC para establecer una escala de materiales según su importancia y reorganizar el almacén en base a esta clasificación.

- Reorganización de la disposición física de los espacios de almacenamiento, que permita una racionalización en los flujos de movimiento dentro del almacén.

- Recálculo de los parámetros por los que se gestiona el almacén y se decide cuándo y cuánto comprar de cada material (como son el stock de

seguridad y el punto de pedido), estableciendo un método racional para su cálculo.

- Diseño de un sistema de gestión mediante códigos de barras que permita modernizar y agilizar la manutención, así como robustecer el proceso, haciéndolo más fácil e intuitivo, de forma que se reduzcan las posibilidades de error y se mejore la trazabilidad de los posibles errores que lleguen a producirse. Asimismo, se incluirá un cálculo de los tiempos empleados en las tareas más habituales y una previsión de los ahorros obtenidos con este nuevo sistema.

Finalmente, se incluirán los resultados y conclusiones obtenidos. Además, en los anexos se añadirán los listados de piezas, volúmenes de compras y cálculos llevados a cabo en la realización de este proyecto.

2.- SITUACIÓN ACTUAL DEL ALMACÉN DE TUZSA

En este apartado se describirá la situación del almacén de TUZSA, enumerando los diferentes problemas que se han encontrado, explicando sus causas y planteando las posibles soluciones. Se ha analizado tanto el sistema informático (software) de gestión empleado en el almacén como la disposición física de los espacios de almacenamiento dentro del recinto destinado como almacén.

2.1.- SOFTWARE DE GESTIÓN

En TUZSA se utiliza, desde hace aproximadamente 10 años, el software de gestión logística integrada llamado SIGES, de la empresa CLS (Control Logistics Systems). Este programa integra tanto la parte logística (gestión de almacén y de compras), como la parte financiera de la empresa (gestión contable).

La utilización de este software y su parametrización han condicionado la forma de trabajar en el almacén de TUZSA. La parametrización, es decir, la introducción de datos iniciales y el establecimiento de parámetros y umbrales entre los que podrían moverse todos los índices empleados para la gestión del almacén, se realizó en el momento de la puesta en marcha del sistema. Debido al tiempo transcurrido desde entonces y a la lógica evolución en todos los aspectos relacionados con la gestión del almacén, se han producido diversos problemas derivados de la falta de puesta al día de estos parámetros, que no han sido actualizados desde esta parametrización inicial.

Esta falta de mantenimiento de la aplicación, ha provocado que no se aprovechen todas las funcionalidades que podría prestar. En el momento de crear los informes que se podrían solicitar al sistema, la forma de clasificar la información o los elementos que se consideraban más relevantes no eran los mismos que en la actualidad, lo que provoca que no siempre se obtenga toda la información que se desea.

En este sentido, la falta de flexibilidad de la herramienta hace que, aunque el sistema sí que posee la información (todos los datos referentes a los pedidos, albaranes y salidas de material se introducen al mismo), no se tenga la información que se necesitaría para una correcta toma de decisiones.

Además, esta herramienta fue diseñada en un momento en el que las interfaces gráficas de los programas informáticos estaban muy lejos de tener el aspecto “amigable” e intuitivo que tienen hoy en día, como se puede ver en la imagen:

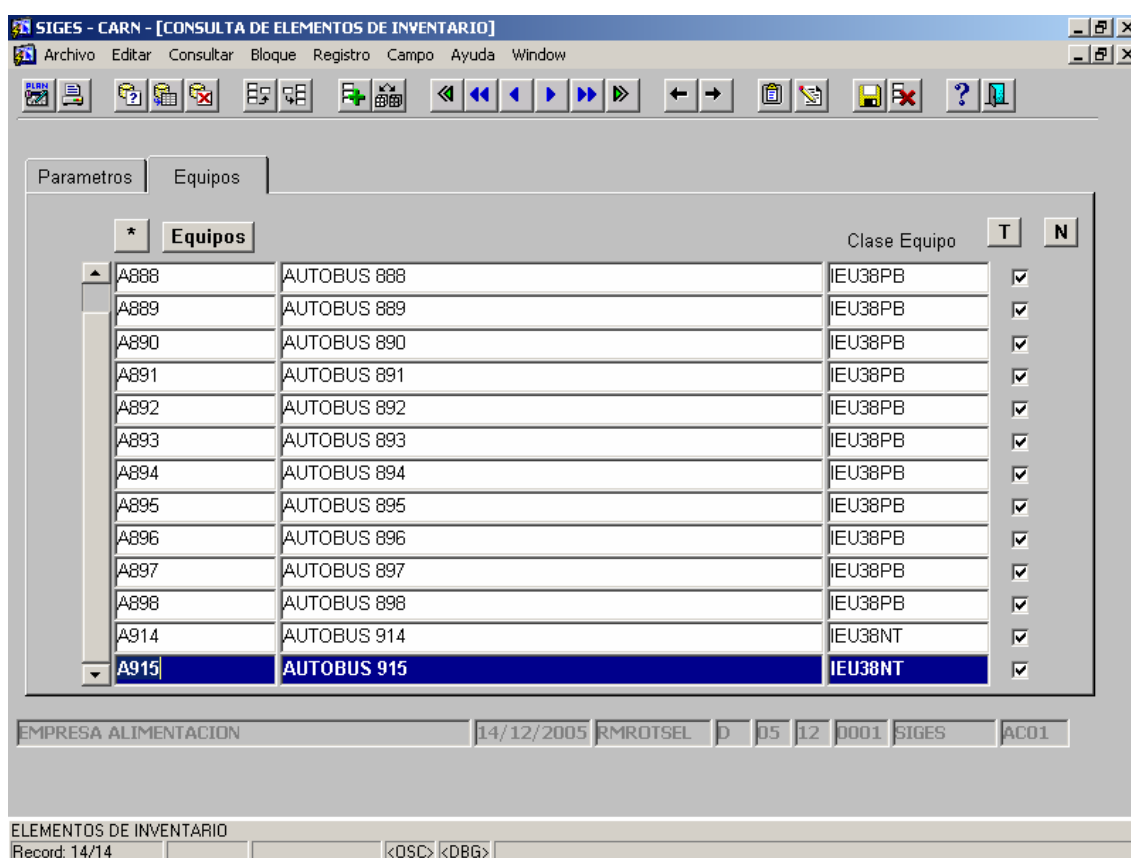


Figura 1: Interfaz gráfica del programa de gestión de almacén, SIGES

Este funcionamiento poco intuitivo del programa hace que resulte difícil, para una persona que no trabaja habitualmente con el programa, conocerlo o intentar manejarlo. Así, la mayoría de los usuarios del programa que conocen su funcionamiento lo hacen de forma superficial y guiados por la experiencia previa, resultando difícil extraer informaciones o manejar datos o procesos que

no sean los que habitualmente se emplean, dificultándose así la mejora en la gestión del almacén.

2.2.- ORGANIZACIÓN FÍSICA

La organización física del almacén, si bien se estableció hace más de 20 años, se puede considerar adecuada en términos generales. Los materiales están dispuestos principalmente en estanterías, contando éstas con cajones para los materiales de menor tamaño así como de huecos grandes (sin cajón) para los objetos más voluminosos.

La disposición física del recinto destinado a almacén se puede ver en la siguiente imagen:

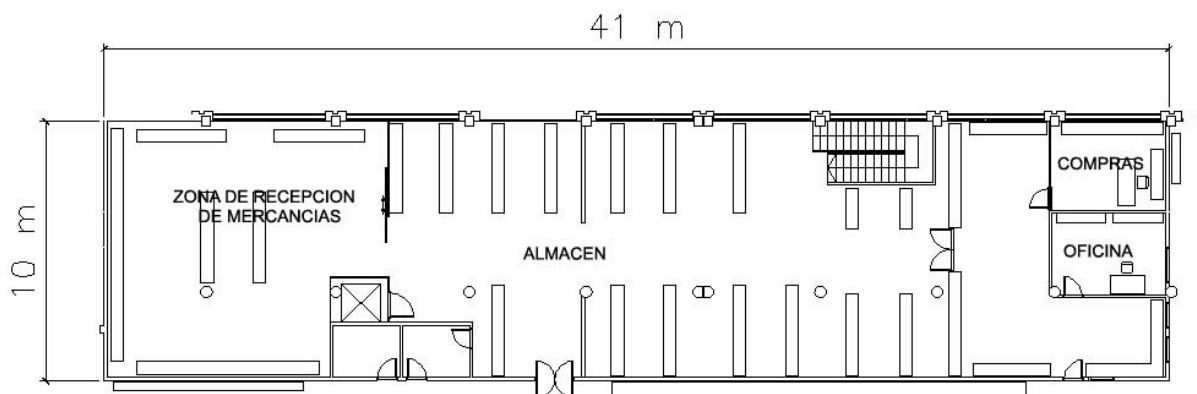


Figura 2: Disposición en planta del almacén

Como se puede observar en el plano anterior, el almacén cuenta con una zona destinada propiamente a almacén, con estanterías repartidas por toda la superficie, y zonas separadas para la recepción de mercancías y también para las labores administrativas que se realizan en la oficina.

La organización de las piezas en las estanterías responde a un criterio de ubicación fija para cada repuesto, organizados por el modelo de autobús que los emplea. Así, en cada estantería se ubican los repuestos correspondientes a un modelo de autobús en concreto, y no otro, aunque en algún tipo de materiales (como los de aire acondicionado, por ejemplo) se encuentran

agrupados por su función, ya que hay muchos modelos de autobuses que utilizan los mismos repuestos de aire acondicionado, no así en lo referente a mecánica del motor, carrocería o chasis.

En recintos separados se ubican los productos inflamables como pinturas o aceites y en depósitos especiales, situados junto a la estación de repostado, los gasóleos.

Además, el almacén también tiene una parte, mucho menor en tamaño, dedicada a alojar productos que no son repuestos de autobuses, sino materiales que se usan en el resto de labores propias de la empresa, como material de limpieza, vestuario del personal, materiales de oficina y consumibles informáticos, etc.

Como se ha comentado, la disposición física es, en general, adecuada para el funcionamiento del almacén. Sin embargo, el tiempo transcurrido desde que se organizó por vez primera, ha provocado una serie de desajustes.

Por ejemplo, existen nuevos repuestos que antes no se empleaban, por lo que hay que buscarles una ubicación. Aunque el almacén ya se dimensionó de forma adecuada cuando se creó, por lo que existían huecos para poder alojar estas nuevas piezas, en algunos casos son de un volumen demasiado grande para que quepan en las estanterías existentes, como se puede observar en la siguiente fotografía:



Figura 3: Estanterías de tamaño insuficiente

Otro problema que se ha producido es que, con la progresiva modernización de la flota de autobuses de la empresa, hay modelos que antes suponían la mayor parte de los autobuses, que ahora se han visto reducidos a una presencia meramente testimonial. También se produce el caso contrario, modelos de vehículos que han ido creciendo constantemente en número. Estas dos situaciones provocan que el espacio destinado a los repuestos de un modelo resulte excesivo o insuficiente, debiendo reubicar las piezas en otras zonas del almacén, rompiendo así el orden generalmente establecido y produciendo confusión en la búsqueda de piezas.

Como se puede deducir del sistema de organización anteriormente explicado, aunque se analizará en apartados posteriores de esta memoria, la organización del almacén no responde a un criterio de minimización de los recorridos de los materiales dentro del almacén, como podría conseguirse con una ordenación

según la clasificación ABC, en la que los materiales de tipo A se colocaran en la zona más cercana a la zona de entrega de material al taller.

2.3.- PROBLEMAS ENCONTRADOS

Como resumen a las descripciones realizadas en los dos puntos anteriores, se van a enumerar las principales deficiencias encontradas en la gestión u organización actuales del almacén. Las soluciones propuestas se plantearán en el apartado siguiente (“Nuevo sistema de gestión del almacén”).

En cuanto a la parte informática, se han observado los siguientes problemas:

- Parametrización inicial deficiente o anticuada, esto provoca que no se aprovechen todas las funcionalidades que tiene el sistema informático, debiendo realizar a mano procesos que SIGES podría realizar automáticamente.
- Falta de mantenimiento y poca flexibilidad de la aplicación, provocando que no se obtenga toda la información necesaria para una buena toma de decisiones de gestión.
- Entorno de trabajo poco intuitivo que causa dificultades en el manejo del programa.

Para solucionar estos problemas sería necesario reimplantar el sistema en su totalidad, contando con el asesoramiento o consultoría de la empresa desarrolladora del software.

En lo referente a la organización física del almacén, las principales deficiencias encontradas son:

- El volumen de las estanterías no siempre resulta adecuado al de los repuestos que contienen.
- Las piezas son, en ocasiones, y debido a la falta de espacio en la zona que les correspondería, reubicadas en zonas inicialmente destinadas a

albergar piezas de otros modelos, con la consiguiente confusión a la hora de buscar los materiales.

- La organización no responde a criterios de minimización de los recorridos dentro del almacén, con las pérdidas de tiempo que ello conlleva.

La solución que se plantea a estos problemas consiste en planificar una reorganización del almacén utilizando criterios modernos de gestión de almacenes, como se verá en próximos apartados de la memoria.

3.- NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN DEL ALMACÉN

En este apartado se plantearán los modelos teóricos de gestión utilizados para la reorganización del almacén según una zonificación ABC y el recálculo de los índices de gestión descritos que se verán en los subapartados siguientes. Además se explicarán los sistemas de codificación y de gestión por código de barras que se han implementado.

3.1.- MODELOS DE GESTIÓN

El objetivo principal de la gestión de stocks es establecer un equilibrio entre la calidad de servicio y los costes que se derivan de la posesión de los stocks. Para conseguir este objetivo, la gestión de stocks ha de actuar a través de dos conceptos complementarios: el sistema de reposición y el stock de seguridad.⁽¹⁾

Ante una evolución regular del consumo, se presenta una evolución del stock como la que se observa en la gráfica:

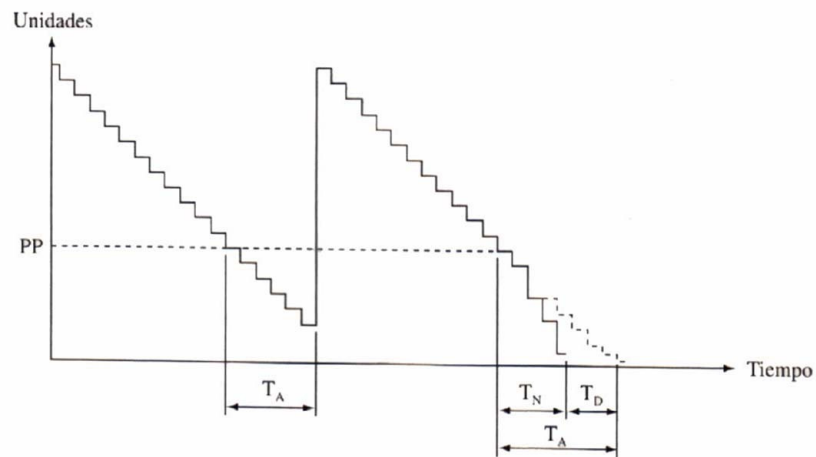


Figura 4: Evolución temporal del stock, siendo PP: punto de pedido; T_A : tiempo de reposición; T_N : tiempo en que el consumo es mayor que el habitual; T_D : Tiempo de demora en que no hay existencias.⁽¹⁾

En el caso de que durante la espera del pedido hubiera un mayor consumo, se agotarían las existencias, por lo que es necesario poseer un stock de seguridad que atienda la demanda que quedaría sin satisfacer en el caso anterior:

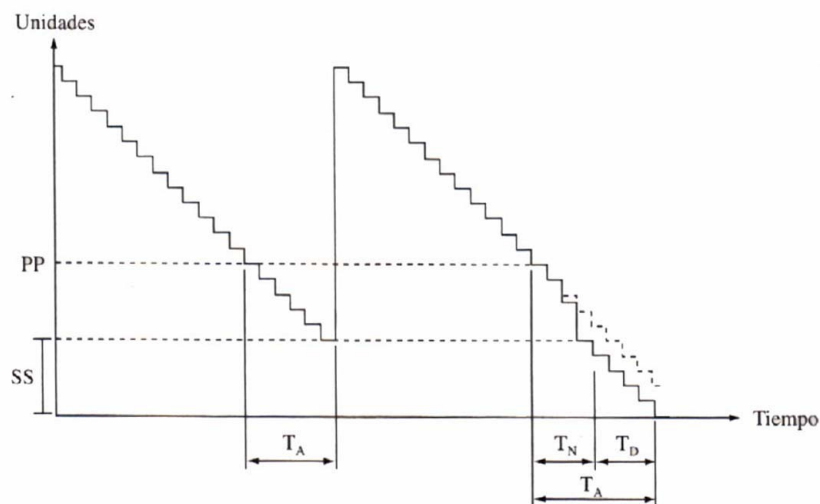


Figura 5: Evolución con stock de seguridad (SS).⁽¹⁾

El stock de seguridad no sería necesario en una situación ideal de demanda totalmente fiable y conocida, mientras que un stock de seguridad total debería ser infinito, por lo que es necesario dimensionar el stock de seguridad adecuado para cada artículo mediante modelos teóricos.

Para el cálculo del stock de seguridad, hay que tener en cuenta la tipología especial del almacén de TUZSA y su forma de trabajo. Al tratarse de un almacén que da servicio únicamente a un “cliente” principal: la sección de mantenimiento de TUZSA, es importante contar siempre con un stock de seguridad que permita hacer frente a la demanda sin roturas de stock que deriven en vehículos parados en el taller.

Además, esta demanda es incierta pues depende en gran medida de las averías aleatorias de los autobuses (también existe una parte de la demanda más predecible ya que se trata de mantenimientos preventivos).

Estas características hacen que el método de preparación de los pedidos sea el llamado *Punto de pedido*. En este método, el ritmo del consumo marca el momento del lanzamiento del pedido, que se cursa al llegar la cantidad del stock a un nivel determinado que se denomina “punto de pedido”, por lo que la frecuencia de pedido viene dada por el ritmo de venta y el nivel de punto de pedido.⁽¹⁾

En este caso, el cálculo del stock de seguridad sólo depende del plazo de aprovisionamiento, con lo que se calcula mediante la fórmula ⁽¹⁾:

$$SS = L^{1/2} \times A / P$$

siendo:

SS: Stock de seguridad

L: Plazo de aprovisionamiento en periodos

A: Consumo anual del artículo

P: Periodos por año

El plazo de aprovisionamiento consistiría en la suma del plazo de pedido (tiempo que transcurre entre la decisión de hacer un pedido hasta que el proveedor lo recibe), plazo de entrega y retraso interno de mercancías (desde que el proveedor realiza la entrega hasta que el material está disponible para su uso).

Así, el punto de pedido sería ⁽¹⁾:

$$PP = SS + (d \times D_{dm})$$

donde:

d: Plazo de entrega del proveedor

D_{dm}: Demanda media durante el plazo d

Para calcular esta demanda media durante el plazo de entrega del proveedor se puede usar un método de previsión de la demanda basado en medias móviles, que usa datos históricos de los periodos anteriores para calcular la demanda en el periodo siguiente mediante la fórmula ⁽¹⁾:

$$D_{t+1} = (D_t + \dots + D_{t-n+1}) / n$$

con:

D_{t+1}: demanda prevista para el próximo periodo

D_t: demanda real ocurrida en el último periodo

D_{t-1} : demanda real en el periodo anterior

n: número de periodos

De esta forma se calcularán, en los apartados correspondientes, el stock de seguridad y el punto de pedido de cada artículo. Como se ha explicado, una vez calculado el stock de seguridad, se calculará el punto de pedido basándonos en la demanda durante el plazo de entrega del proveedor que sale del cálculo mediante el método de la media móvil.

En TUZSA se emplea un sistema llamado de periodicidad fija – cantidad variable. Este sistema implica pedidos semanales en los que sólo aparecerán los artículos que hayan alcanzado el punto de pedido. La cantidad a pedir se obtiene de la expresión:

$$\text{CANTIDAD A PEDIR} = \text{NECESIDADES PREVISTAS} - (\text{STOCK} + \text{PEDIDOS ESPERADOS})$$

Los pedidos esperados son las unidades pendientes de entregar y las necesidades previstas se obtendrían nuevamente del método de medias móviles.

Además de recalcular los índices de gestión del almacén, se va a proceder a una reorganización física del almacén. Para ello se debe tratar de encontrar un compromiso entre varios factores ⁽¹⁾:

- Máxima utilización del espacio disponible.
- Minimización de los costes de manipulación.
- Localización fácil y correcta de los productos.
- 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.

Por otro lado, las características de los productos condiciona la distribución de los lugares de almacenamiento, considerándose los siguientes criterios ⁽¹⁾:

- Compatibilidad (productos que son o no compatibles para estar almacenados unos junto a otros).
- Complementariedad (productos que suelen pedirse juntos).
- Rotación (los productos con mayor movimiento situados cerca de la salida, recorriéndose menores distancias).
- Tamaño
- Recorridos de distribución mínimos (si la preparación de pedidos es homogénea y estable, disponer los artículos de forma que su extracción se haga teniendo en cuenta su posterior colocación en la distribución).

En el caso del almacén de TUZSA, estos criterios están en general bien considerados (incompatibilidades, facilidades de acceso, etc.). Por tanto, la zonificación que se va a realizar consistirá en reducir los costes de manipulación dentro del almacén que están altamente condicionados por los recorridos internos a realizar para recoger los artículos de sus lugares de almacenamiento. Esto se puede conseguir situando los productos con mayor movimiento cerca de la salida.

La clasificación ABC es el método más eficaz para abordar este problema. Esta clasificación consiste en ordenar los artículos según las salidas efectuadas en un periodo determinado (anual en este caso), de mayor a menor, calculando

los porcentajes acumulados que representan. Se podrá observar que una pequeña fracción de artículos posee un elevado porcentaje de salidas mientras que otro grupo muy numeroso de artículos posee un reducido porcentaje de salidas. Esta situación se suele representar por la regla 80 / 20 o de Pareto, en la que el 20% de las referencias generan el 80% de las ventas, lo que sugiere la clasificación de los artículos en tres categorías: A, B y C, según la siguiente tabla ⁽¹⁾:

	% Artículos	% Salidas
Clase A	20	80
Clase B	30	15
Clase C	50	5

Figura 6: Tabla resumen regla de Pareto

Según esta clasificación, se dividirá el almacén en tres zonas, una para cada clase de artículos ⁽¹⁾:

- Zona A: zona de mayor accesibilidad y cercanía a la zona de expedición de los pedidos.
- Zona B: artículos con un índice de salida medio, pero que afecta a un gran número de referencias, se debe dotar de un elevado grado de accesibilidad.
- Zona C: cantidad de referencias muy elevada con número de pedidos escaso, se deben ubicar en zonas de accesibilidad normal sin que dificulten las operaciones habituales del almacén.

En el apartado 3.4 de esta memoria se clasificarán las referencias en clase A, B y C y se dividirá en zonas el almacén.

(1)- (Pau y de Navascués, 1998)

3.2.-UNIFICACIÓN DE CÓDIGOS

Con el objeto de poder aprovechar la fuerza de compras como grupo de empresas por parte del grupo AVANZA se decidió crear un sistema único de codificación que permitiera conocer los consumos de todos los artículos en las distintas explotaciones y obtener así mejores condiciones en las negociaciones con los proveedores.

3.2.1.- ELECCIÓN DE CÓDIGO

En la actualidad, en TUZSA, se usa un sistema de codificación de piezas “legible”. Es decir, los números y letras que componen el código representan a las distintas familias de materiales, de forma que se puede conocer la función de una pieza con sólo leer el código.

Por ejemplo, en el código *IV13100001* (“Eje conjunto biela limpiaparabrisas”), las dos primeras letras indican el modelo de autobús, en este caso IVECO CITYCLASS; los dos números siguientes indican el grupo al que pertenece la pieza dentro del vehículo en global, en este caso 13: Electricidad; los dos siguientes (10) indican un subgrupo dentro de aquél, Limpiaparabrisas; los cuatro últimos dígitos indican el número de orden de la pieza dentro de dichos grupos, en este caso la primera (0001).

Este sistema de codificación es coherente con la organización llevada hasta el momento, en el que cada estantería se refiere a un modelo y las piezas están agrupadas por familias dentro de cada estantería.

Esta forma de codificar, aunque reconocible para alguien que conozca el código, no es útil a la hora de crear el código único con el que se entenderán todas las explotaciones del grupo AVANZA. Además, y como se explicará en el apartado siguiente, la herramienta informática de gestión del almacén, SIGES, permite agrupar las referencias dentro de lo que denomina tipos y familias, por lo que incluir esta información en el nombre de la pieza resulta redundante.

Así pues, se decidió que el código común que se utilizaría sería el mismo con el que designe la pieza el fabricante original de la misma. De esta forma, cualquier proveedor alternativo de este material conocerá de qué se está hablando al referirse a un repuesto designándolo con el código con el que lo designa el fabricante del vehículo (Mercedes, Iveco, Renault, etc.), lo que no ocurriría de haber creado un nuevo código propio del grupo AVANZA, aunque éste fuera común a todas las explotaciones.

Así, se realizó una tabla en la que quedaran recogidos tanto el código antiguo como el nuevo, para que la empresa que desarrolla el programa SIGES realizara la migración del código antiguo al nuevo. Esta tabla puede verse completa en los anexos, mientras que aquí se muestra una referencia de ejemplo.

ARTÍCULO ANTIGUO					ARTÍCULO NUEVO			
Código Artº.	Descripción	Tipo	Familia	Clase	Código Artículo	FABRICANTE	GRUPO FUNCIONAL	TECNOLOGÍA
IV13100001	EJE CONJUNTO BIELA LIMPIA PARABRISAS	IV	13	10	104529	SWF	G03	T03

Figura 7: Tabla de migración al nuevo código (ejemplo).

Las dos últimas columnas, grupo funcional y tecnología, se refieren a los nuevos tipos y familias creados que se explicarán a continuación.

3.2.2.- TIPOS Y FAMILIAS

Para poder conocer los datos de consumos de repuestos, de forma segregada por categorías de interés, como motor, carrocería, etc., se han creado unos nuevos grupos (tipos y familias en SIGES) comunes a todo el grupo AVANZA. Estas categorías responden al objetivo de integrar todos los tipos diferentes de referencias que se pueden encontrar en el almacén, en grupos coherentes que permitan trabajar de una forma más funcional y poseer la mayor información posible para la toma de decisiones.

Así, fue necesario, a la vez que se buscaba el código del fabricante de cada una de las referencias de almacén, asignarlas a un grupo funcional y a una tecnología. Los grupos funcionales corresponden con las grandes áreas de división, tanto dentro de la mecánica de un vehículo como en lo que se refiere al resto de secciones de la empresa (oficinas, instalaciones, etc.). Las tecnologías, por su parte, se corresponden con subdivisiones dentro de los grupos funcionales anteriormente citados, que nos dan idea de la naturaleza de la referencia en cuestión (por ejemplo, si es de naturaleza mecánica, eléctrica, electrónica, neumática, etc.).

Los grupos funcionales y tecnologías creados se pueden ver en la siguiente tabla:

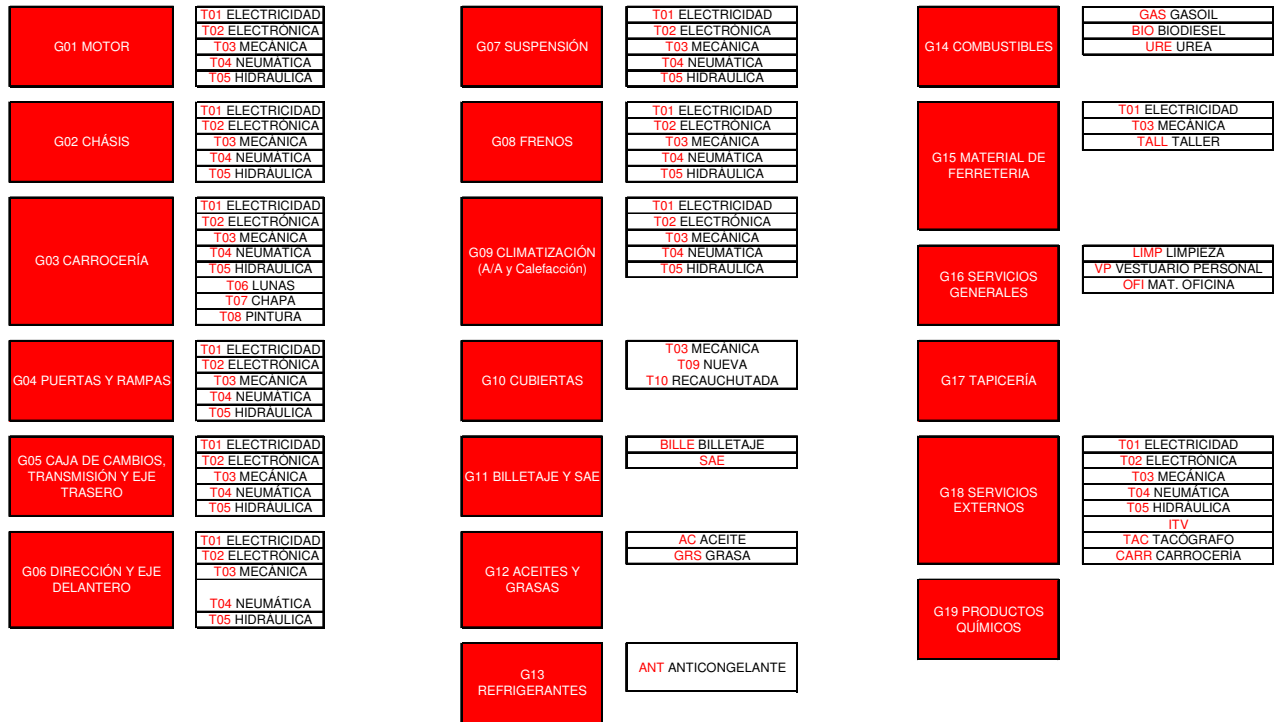


Figura 8: Grupos funcionales y tecnologías

3.3- REDUCCIÓN DE REFERENCIAS / GESTIÓN DE OBSOLESCENCIAS

El número de referencias de artículos dados de alta en el almacén de TUZSA es muy alto, unas 3.900 referencias, aunque se ha observado durante la realización de este proyecto que no todas están en activo debido a que algunos modelos de autobús han cumplido su vida útil y se han sustituido por vehículos de distinto modelo, por lo que algunas referencias son repuestos para coches que ya no se utilizan ni se van a utilizar en TUZSA.

Se hizo un control de las referencias que no habían tenido movimientos en los últimos meses y se comprobó si pertenecían o no a vehículos en activo. De esta forma se obtuvo un listado con 759 referencias obsoletas que podían darse de baja, reduciendo así el número de referencias a manejar y el nivel de inmovilizado existente.

El proceso a seguir para darlas de baja es el siguiente: tras comprobar que son en efecto referencias obsoletas, hay que comprobar físicamente en el almacén si hay o no existencias del material en cuestión, si existe stock, entonces hay que encontrar una forma de darle salida, bien vendiéndolo a otras empresas que sí que tengan ese tipo de vehículos (obteniéndose así un beneficio económico) o bien achatarrándolo.

De esta forma se ha conseguido reducir el número de referencias en un 19%, quedando pendiente de su posible venta el beneficio económico obtenido.

Nº REFERENCIAS	3916	
OBSOLETAS	759	19,38%
RESTANTES	3157	80,62%

Figura 9: Referencias obsoletas

3.4.- CLASIFICACIÓN ABC

Para determinar qué artículos encuadrar dentro de cada una de las clases A, B y C, tal y como se explicó en el apartado 3.1 de esta memoria, se han tomado los datos de salidas de almacén durante todo un año (2009).

Para realizar este análisis no se han tenido en cuenta referencias que no están físicamente en el almacén pero que sí que se consideran como tales a la hora de introducir los datos al sistema informático. Estas referencias son, por ejemplo, el gasóleo, desechado puesto que hay que comprar todo el combustible que haga falta para prestar servicio y del que, debido a que no es propiamente un repuesto, se consumen millones de litros con un valor muy elevado, lo que desvirtuaría el resultado. Otras referencias desechadas son las que no se refieren a repuestos sino a reparaciones externas. Es decir, cuando un elemento de un vehículo debe ser reparado en las instalaciones de un proveedor, se carga el coste de la reparación a una referencia de almacén llamada reparación externa (para controlar las entradas y salidas de ese material), sin embargo, no es un repuesto como tal, cuya ubicación pueda ser analizada, y supone un gran importe económico, por tanto tampoco se han tenido en cuenta.

Así, el número total de referencias a analizar (materiales de almacén propiamente dichos) asciende a 2.989 artículos.

Como decíamos se han analizado las salidas anuales de almacén, tomando tanto los valores en número de unidades como en valor de salida (número de unidades multiplicado por el precio de compra), y se han clasificado todas las referencias en A, B o C, obteniendo 2 clasificaciones distintas: por unidades y por valor económico.

Se han tenido en consideración estas dos clasificaciones ya que un artículo determinado puede ser importante en cuanto a número de unidades solicitadas, pero, por ser éstas de un valor económico muy bajo, no ser relevante en cuanto

a la otra clasificación, la del importe. Puede también suceder al revés, es decir, que un artículo no tenga un gran movimiento anual en número de unidades, pero que cada pieza sea de gran valor económico, por lo que sí que será relevante en lo monetario.

Sin embargo, se ha detectado claramente que la clasificación ABC atendiendo al número de unidades solicitadas no es adecuada. Así, mientras que el valor teórico de la regla de Pareto es el 80 / 20 (el 20% de las referencias suponen el 80% de las salidas), teniendo en cuenta el número de unidades que han salido del almacén resulta que sólo 8 referencias (un 0,27% de las 2.989 analizadas) acumulan más del 80% de las salidas de almacén, como se puede ver en la siguiente tabla:

	Nº REFERENCIAS	%
TIPO A	8	0,27%
TIPO B	64	2,14%
TIPO C	2917	97,59%
TOTAL	2989	100,00%

Figura 10: Tabla de resultados según número de unidades

Teniendo en cuenta la otra clasificación, la de la valoración económica de las salidas del almacén, se obtienen unos resultados más acordes a los teóricos; el porcentaje de referencias que suponen un 80% de los movimientos de almacén es cercano al 14%, como se puede observar en la tabla:

	Nº REFERENCIAS	%
TIPO A	413	13,82%
TIPO B	554	18,53%
TIPO C	2022	67,65%
TOTAL	2989	100,00%

Figura 11: Tabla de resultados según valor económico

Gráficamente también se puede observar cómo la clasificación según el valor económico de las salidas es mucho más correcta (figuras 12 y 13).

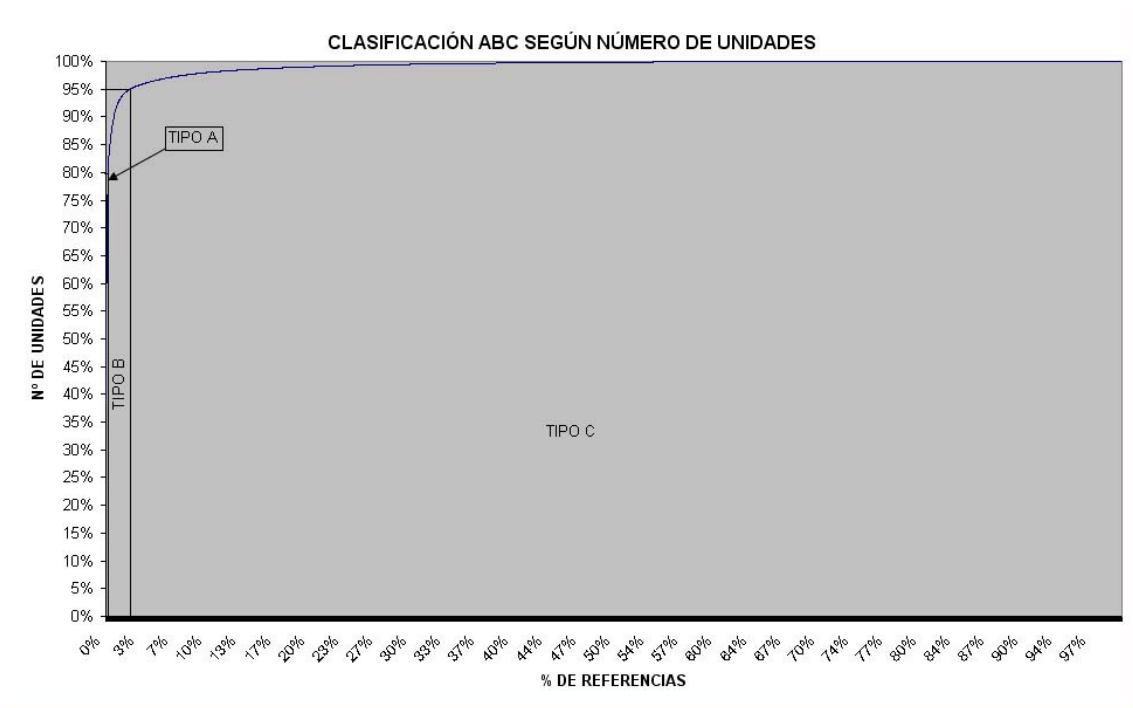


Figura 12: Gráfica de resultados según número de unidades

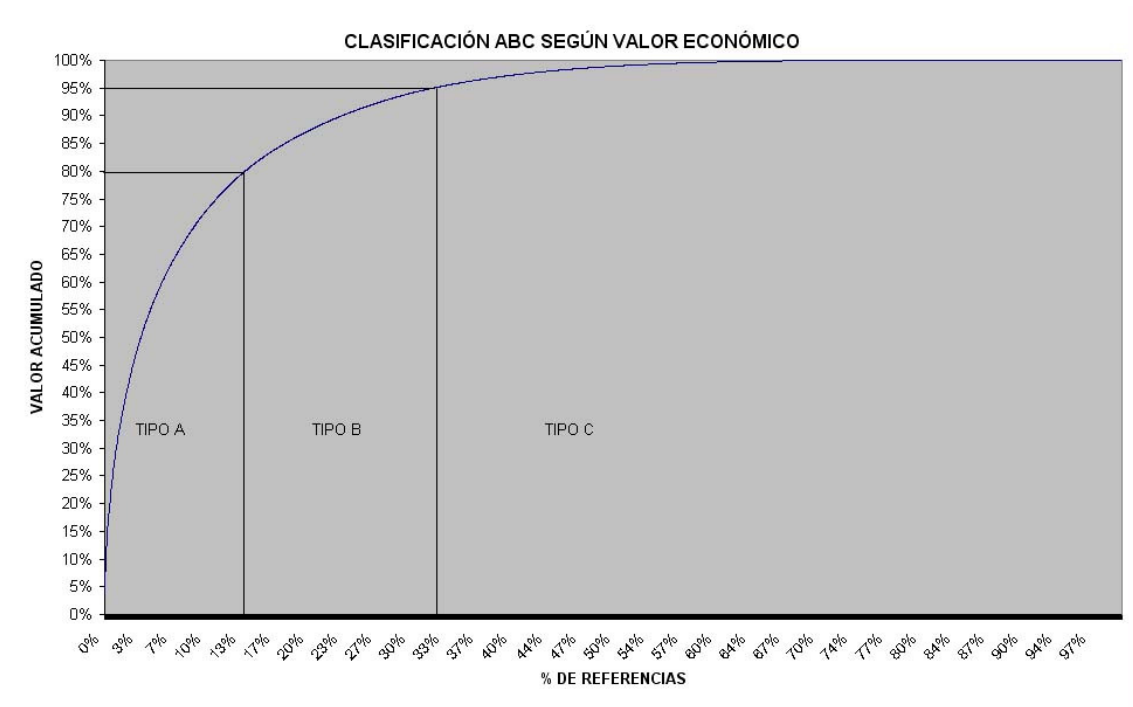


Figura 13: Gráfica de resultados según valor económico

Así pues, teniendo en cuenta la clasificación ABC obtenida según la valoración económica de los movimientos de almacén, obtenemos aproximadamente un 14% de referencias de tipo A, un 18% de tipo B y un 68% de tipo C. Esta gran cantidad de referencias de tipo C (2.022 de las 2.989 analizadas), muchas de ellas sin movimientos en todo un año, nos indica que hay una gran cantidad de productos que no es necesario tener en stock. Teniendo en cuenta que los plazos de entrega suelen ser cortos (24 horas si no ocurre ningún problema), no deberían tenerse existencias en el almacén de estos artículos, a no ser que se trate de un elemento crítico para el funcionamiento de la empresa, en cuyo caso habría que tener una unidad y reponerla cuando se sacara ésta del almacén. De esta forma se evitaría tener multitud de piezas almacenadas y, en el caso de necesitarse uno de estos artículos, se podría pedir al proveedor y entregarlo al taller (sin almacenarlo) en cuanto llegara, reduciendo el valor del inmovilizado y el número de referencias en almacén, simplificando la gestión diaria del mismo.

En los anexos puede verse el listado de los artículos y su clasificación en A, B o C. En el siguiente apartado se planteará una reorganización del almacén según estos resultados.

3.5.- REORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN

Como se ha visto anteriormente, la distribución en planta del almacén nos muestra un espacio rectangular en el que la entrada de mercancías se realiza por un extremo, entregándose el material al taller por el extremo contrario.

Esta distribución hace que, una vez colocados los materiales en el almacén en su ubicación correspondiente, el recorrido del almacenero al dar una salida de material sea mayor cuanto más cerca de la recepción de mercancías se halle ubicado el material en cuestión. Por tanto, una distribución más eficaz de los materiales, que reduzca la mayor fuente de desperdicio de tiempo en las operaciones de manutención, será la que coloque los materiales de mayor uso cerca del lugar donde se realizan las salidas de almacén.

De esta forma, y una vez clasificados los materiales en los tipos A, B y C, se decide que el almacén de TUZSA se debe organizar con los artículos de tipo A en las primeras estanterías, ocupándose a continuación las siguientes estanterías con los de tipo B y por último los de tipo C como se puede ver en el siguiente plano:

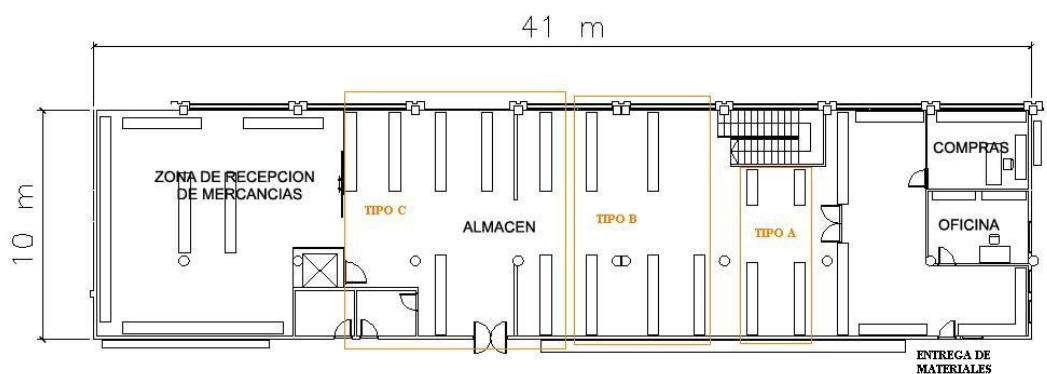


Figura 14: Nueva organización según ABC

3.6.- RECÁLCULO DE ÍNDICES DE GESTIÓN

Mediante las fórmulas explicadas en el apartado 3.1 de esta memoria, se han calculado los stocks de seguridad y puntos de pedido adecuados para cada una de las referencias existentes en el almacén.

Como en el caso de la clasificación ABC de las piezas, el número de referencias analizadas asciende a 2.989, una vez descartadas las referencias que no son propiamente materiales de almacén, como ya se ha explicado.

Para el cálculo del stock de seguridad es necesario conocer el plazo de aprovisionamiento. Este plazo se calcula como la suma del plazo de pedido (tiempo que transcurre entre la decisión de hacer un pedido hasta que el proveedor lo recibe), plazo de entrega y retraso interno de mercancías (desde que el proveedor realiza la entrega hasta que el material está disponible para su uso).

En el caso de TUZSA, el plazo de pedido es de 7 días o menos, debido a que se hace un pedido semanal. Así, en el peor de los casos, se puede alcanzar el punto de pedido en el mismo día en el que se ha lanzado ya un pedido y, por tanto, tener que esperar una semana hasta que se lance el siguiente pedido.

El plazo de pedido se ha tomado como 1 día, ya que los proveedores con los que trabaja TUZSA son aquéllos que pueden entregar los materiales al día siguiente de la realización del pedido. El retraso interno de materiales se ha considerado nulo, ya que la recepción de mercancías se realiza prácticamente en el momento en el que llegan los materiales. Además, si una pieza es urgente, se entrega al taller inmediatamente, sin llegar a ser almacenada.

Por tanto, el plazo de aprovisionamiento en TUZSA es de 8 días, siendo de 1 día el plazo de entrega del proveedor.

Para el cálculo del punto de pedido es necesario conocer la demanda prevista durante el plazo de entrega del proveedor (1 día como se ha comentado). Para ello, se ha calculado mediante el método de las medias móviles la demanda en un periodo de un mes, utilizando para ello las demandas en los 12 meses anteriores, dividiéndola posteriormente entre 30 para obtener la demanda en un día.

Tanto el stock de seguridad como el punto de pedido se han redondeado al número entero más próximo.

A continuación se muestran el stock de seguridad y el punto de pedido además de los consumos (en unidades) del año 2009 (por meses) sólo de los artículos clasificados como de tipo A (por razón de espacio). En los anexos se pueden ver todas las referencias junto a su stock de seguridad y su punto de pedido.

3.6.1.- STOCK DE SEGURIDAD

Código Art.	Artículo Antiguo	Tipo	Familia	Clase	Código Artículo	Fabricante	Grupo Funcional (Tipo)	Tecnología (IFAM)	Tipo	Salidas de Almacén Año 2019												Clasificación Parametros Stock																
										ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO			JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		TOTAL	Unidad	TIPO	SECCION
										EN	UDS.	EN	UDS.	EN	UDS.	EN	UDS.	EN	UDS.	EN	UDS.		EN	UDS.	EN	UDS.	EN	UDS.	EN	UDS.	EN	UDS.	EN	UDS.				
AC1503005	ACEITE TRANSMISION 80W50 APL 6L5	AC	15	03	MULTIRRADO EP 80W50	CEPSA	G12	AC	403.	301.	294.	92.	271.	146.	424.	342.	227.	233.	203.	119.	3.055.	04	1511															
AC1503006	ACEITE DE MOTOR 15W40 MINERAL	AC	15	03	AUFOMAX 15W40	CEPSA	G12	AC	2.453.	1.404.	1.455.	2.218.	1.485.	1.647.	4.924.	1.424.	1.395.	1.077.	1.240.	1.502.	22.224.	04	966															
AC1503007	ACEITE C/IA CAMBIOS A.T.	AC	15	03	EUF 2007	CEPSA	G12	AC	914.	474.	544.	555.	1.307.	449.	543.	508.	371.	415.	543.	508.	7.031.	04	303															

3.7.- GESTIÓN POR CÓDIGOS DE BARRAS

3.7.1.- ESPECIFICACIONES PARA SU IMPLANTACIÓN

La necesidad de dotar de una mayor agilidad a las tareas de recepción y entrega de materiales, así como la de facilitar la organización interna y disminuir el número de errores, plantea la posibilidad de implantar un sistema de identificación de piezas mediante código de barras.

Esta identificación ayudaría, además, a mejorar la trazabilidad y a mantener actualizado en tiempo real el inventario en todo momento. Para conseguir esto, es necesario que el sistema adoptado realice las imputaciones de los movimientos de almacén instantánea y automáticamente en SIGES.

La identificación mediante códigos de barras debería extenderse, no solo a las referencias codificadas en almacén sino al resto de documentos generados por SIGES para llevar a cabo la actividad del almacén (órdenes de trabajo, pedidos, hojas de recogida de material, etc.).

Actualmente, la lentitud del proceso manual que se realiza para dar entradas en el almacén, unida a la necesidad lógica del sistema de realizar las entradas de mercancía antes de darla de salida, provoca que una gran cantidad de albaranes de entrada permanezcan a la espera de ser introducidos al sistema, produciendo un desfase entre el nivel de inventario reflejado en SIGES y el real, que desemboca en roturas de stock y retrasos en la entrega de piezas para la reparación de los autobuses.

El sistema a adoptar, por tanto, debe ser sencillo y ágil de usar para que se pueda “llevar al día” la introducción de datos al sistema, tanto de entrada como de salida, para que se puedan realizar a tiempo los pedidos y las entregas de material al taller.

Con la implantación de este sistema de gestión por código de barras se persigue alcanzar los siguientes objetivos:

- Dotar de una mayor agilidad a los procesos realizados en el almacén, principalmente al de entrada de mercancías recibidas.
- Simplificar los controles de inventario, por dos vías: obtención en tiempo real del stock como resultado de tener en cuenta las entradas y salidas del almacén; y mediante la posibilidad de realizar el inventario a través del lector de código de barras, contando en cada ubicación e introduciendo el valor al sistema sin necesidad de listados en papel.
- Mejorar la trazabilidad incorporando mecanismos que permitan conocer todos los datos de cada movimiento de almacén: fecha, hora, operario, lote, etc.
- Disminuir los errores gracias a la fiabilidad de la lectura de códigos, al eliminar el proceso manual de introducción de datos.
- Disminuir el papel utilizado para la gestión del almacén

Con este sistema se deben poder realizar las principales tareas que se llevan a cabo en el almacén, a saber: recepción de mercancías, entrega de materiales al taller y control de inventarios.

- Recepción de materiales:

El proceso de recepción de materiales que se desea implementar consiste en lo siguiente:

A la llegada del material, comprobación del albarán con el pedido (como se hace actualmente), el pedido contendría el código de barras de la referencia de las piezas pedidas. Se escanearía, por parte del operario de almacén mediante un terminal inalámbrico con pantalla, el código de barras de la referencia en cuestión. Por pantalla se mostraría la descripción del código escaneado y su ubicación. La pieza se llevaría a la ubicación determinada, escaneando el código de barras de la ubicación (pegatina en la estantería) para cerrar el movimiento de entrada en almacén.

El sistema debe comprobar que se ha colocado la mercancía en la ubicación correcta (bien mediante una correspondencia unívoca entre referencia y ubicación, o bien porque el código de barras presente en la estantería sea el mismo que el de la pieza que debe contener). En todo caso, el sistema debe advertir en caso de error al operario y solicitar de éste la pulsación de alguna tecla que asegure que es consciente del error, así como permitir su corrección inmediatamente posterior escaneando la ubicación correcta.

Se continuaría de la misma manera con el resto de líneas del pedido (si se incorpora la codificación del número de pedido con código de barras, se escanearía igualmente al principio del proceso, terminando el proceso de entrada de mercancía al acabar las líneas de dicho pedido). Por supuesto, todos estos movimientos quedarían reflejados en SIGES inmediatamente.

- Entrega de materiales:

Para la entrega de material a los operarios del taller se procedería de la siguiente forma:

El operario del taller tiene en su poder una orden de trabajo a la que habría que dotar de identificación por código de barras (simplemente codificando el número de orden). Esta orden ya está imputada a un número de autobús, por lo que, en el momento de solicitar un material para realizar la reparación el escaneo de dicho código sería suficiente para imputar el material entregado a un centro de trabajo (en nuestro caso el autobús en cuestión).

Al recibir una solicitud de recogida de material, el almacenero, a través del terminal inalámbrico anteriormente descrito, escanearía el número de orden de trabajo y se dirigiría a la estantería correspondiente, escaneando la referencia de la pieza a entregar (es este caso parece necesario que en la estantería figure el código de las piezas que contiene, una de las dos opciones que se contemplaban en el proceso anterior). También debería introducir, a través del teclado, el número de unidades retiradas. De esta forma, y mediante la conexión necesaria del terminal inalámbrico con SIGES, se realizaría la salida de almacén, la imputación del material a la orden de trabajo (y al autobús), quedando actualizado instantáneamente el stock existente de la referencia entregada.

Si se desea, también debe ser posible introducir el código de la pieza a mano, en lugar de escanearlo, continuando el proceso de la misma manera: la pantalla mostraría la ubicación de la pieza y el almacenero se dirigiría a recogerla, escaneando la ubicación de la pieza para confirmar el movimiento.

-Procedimiento especial: salidas de almacén sin almacenero:

Un caso especial de la operativa particular del almacén de TUZSA se produce cuando, debido al trabajo 24 horas al día del taller, se requieren piezas para

reparar los autobuses en momentos en los que no hay personal trabajando en el almacén.

En este caso, son los propios mecánicos los que entran al almacén y recogen el material necesario para la reparación, sin la presencia de un almacenero que realice la operación. Para que se realice correctamente la imputación del movimiento en SIGES en estos casos es necesario que se dote de una operación sencilla, mediante el terminal inalámbrico para que el personal del taller dé salida al material.

Esta operación consistiría en lo siguiente:

- Introducción del código de empleado en el terminal. Este código, al ser distinto del de los almaceneros, permitiría que accedieran a un menú simplificado, que sólo les permita dar salidas de almacén, sin poder realizar otro tipo de operación. Además, de esta forma quedaría registrado el operario que ha realizado el movimiento, para poder trazar los posibles errores.
- A continuación se procedería como en el caso habitual, es decir, escaneando la orden de trabajo (o introduciendo el número a mano a través del teclado), escaneando después el código del repuesto (situado en la estantería), después la cantidad cogida.
- El sistema debería, en este momento, pedir la confirmación del operario, existiendo la posibilidad de cancelar y volver al principio.

Otro posible problema consiste en la búsqueda de la referencia deseada, ya que el personal del taller no tiene por qué conocer el número que codifica la pieza buscada, que en este caso será conocida por su descripción. Será necesario por tanto habilitar un ordenador con una base de datos (en hoja de cálculo o similar), para que los supervisores del taller (o el personal de la oficina técnica en su ausencia) puedan realizar una búsqueda sencilla por descripción para obtener el número de referencia buscado.

- Realización de inventarios:

El control del inventario se realizaría asimismo con la ayuda del terminal inalámbrico, mediante menú independiente de los anteriores, conectado con SIGES de forma que permita modificar los valores incorrectos.

El proceso consistiría en escanear el código de la ubicación, presente en la estantería, en este momento se mostraría en pantalla la referencia de la pieza correspondiente a dicha ubicación. Después se introduciría el número de unidades existentes mediante el teclado del terminal. La pantalla debería mostrar el número de unidades esperadas, para que el operario pueda detectar si se están produciendo más desfases de los aceptables.

De este modo se evita la impresión de listados que contengan todas las referencias y se simplifica el proceso, pudiendo realizar rápidamente el inventario de todo el almacén, pasillo a pasillo, estantería a estantería, pudiendo interrumpirlo en cualquier momento, regresando fácilmente al punto en el que se dejó.

Estos son los principales procesos realizados en el almacén, el resto, como el lanzamiento de solicitudes de pedido, se realizaría tal y como se viene realizando actualmente aunque con la posible modificación de los impresos generados (como el documento de pedido) para la inclusión en ellos de los códigos de barras necesarios.

- Especificaciones técnicas:

Para llevar a cabo el proyecto de implantación de códigos de barras en el almacén será necesario dotarlo de una serie de equipos que posibiliten realizar la operativa descrita en el punto anterior.

Estos equipos consistirían en:

- 2 terminales portátiles con lector de código de barras y pantalla incorporados, con posibilidad de funda protectora para llevar colgada en cartuchera.
- 2 baterías de repuesto para los terminales portátiles, además de bases de carga de las baterías (fuera del terminal) para poder trabajar en todo momento, sin interrumpir el trabajo para la carga de las baterías.
- Puntos de acceso wi-fi para permitir la conexión de los terminales portátiles al sistema. La cobertura wi-fi debe garantizar la recepción óptima en todo el almacén, incluso en los pasillos existentes entre las estanterías metálicas, donde podrían producirse problemas de recepción.

Además, será necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El diseño de las etiquetas de identificación de piezas (a colocar en las estanterías correspondientes) debe recoger la información que se defina en su momento y que, en cualquier caso debe contener la descripción de la pieza, su referencia, la identificación de la ubicación y el código de barras de la pieza.
- Se deberán rediseñar los impresos de los documentos afectados (hoja de pedido, orden de trabajo, etc.) para que contengan la codificación por código de barras.
- El código de barras a utilizar deberá emplear la codificación EAN 128, ya que el tipo de referencias utilizadas en TUZSA incluye tanto números como letras,

guiones, etc., por lo que esta codificación resulta la más adecuada al poder representar los 128 caracteres ASCII que incorpora un teclado estándar de ordenador. Asimismo, todos los equipos y software que se desarrolle deberán poder trabajar con esta codificación.

- Fases de la implantación:

El proyecto de implantación del código de barras constará de las siguientes fases:

- Fase 1: Análisis y elaboración del proyecto, elección de la solución técnica (hardware y software) más adecuada y elaboración del presupuesto.
- Fase 2: Prueba piloto, solución de problemas y posibles modificaciones.
- Fase 3: Extensión del proyecto a todo el almacén con las modificaciones y mejoras extraídas de la fase de prueba.
- Fase 4: Posible ampliación del proyecto a otras secciones (como taller), proveyéndolas de lectores de códigos de barras y/o terminales de pantalla táctil y preparando su operativa para identificar mediante códigos de barras las operaciones de reparación, a los operarios, y todos los elementos que se consideren necesarios para mejorar la gestión actual.

Actualmente el proyecto se encuentra al final de la fase 1, ya que se ha elegido al proveedor de hardware y software que llevará a cabo la puesta en marcha. A continuación se espera comenzar con el diseño del software por parte de la empresa suministradora, que culminará en la fase de pruebas y solución de problemas antes de la implantación definitiva. La extensión en el tiempo de todos estos procesos provoca que los resultados de esta implantación no se vean recogidos en este proyecto.

A continuación se muestran los diseños realizados en este proyecto y planteados a la empresa suministradora del software para la presentación de datos en las pantallas del terminal portátil:

ENCENDIDO TERMINAL:

Al encender el terminal inalámbrico debe aparecer la pantalla de identificación de usuario:



Figura 17: Pantalla de entrada al sistema

Al pulsar ENTER en la pantalla anterior, se accedería a la selección de la operación deseada:



Figura 18: Pantalla de selección de operación

Se seleccionaría mediante la pantalla táctil, accediendo al módulo elegido.

ENTRADAS AL ALMACÉN (RECEPCIÓN DE MERCANCÍAS):

Lo primero es escanear el pedido:

Figura 19: Pantalla de selección de pedidos (recepción de mercancías)

Después se escanea una de las referencias del pedido:

Figura 20: Pantalla de selección de referencia (recepción de mercancías)

A continuación se introduce el número de piezas recibidas y después se escanea la ubicación:

The screenshot shows a mobile application interface for a request. At the top, a blue header contains the text 'PEDIDO 2010 01'. Below this, there are two input fields: 'Artículo' with the value '299254' and 'Ubicación' with the value '20-H'. Underneath, the 'Descripcion' field contains 'FILTRO ACEITE MOTOR'. The 'UNIDADES PEDIDAS' field is set to '20'. The 'UNIDADES RECIBIDAS' field is also set to '20'. The 'DIFERENCIA' field is currently empty. A text prompt 'Introduzca unidades recibidas' is displayed above the 'UNIDADES RECIBIDAS' field. At the bottom, there are two buttons: 'ACEPTAR' and 'CANCELAR'.

Figura 21: Pantalla de introducción de cantidades (recepción de mercancías)

This screenshot is identical to the previous one, but the 'DIFERENCIA' field now contains the value '0'. The text prompt has changed to 'Escanee ubicacion para confirmar'. The 'UNIDADES RECIBIDAS' field still shows '20'.

Figura 22: Pantalla de introducción de ubicación (recepción de mercancías)

SALIDAS DE ALMACÉN (ENTREGA DE MATERIALES):

Se escanea la orden de trabajo, se introduce la referencia pedida y el número de unidades entregadas; se escanea la ubicación para confirmar y terminar el proceso.



The screenshot shows a mobile application interface with a blue header containing the text "SELECCION ORDEN DE TRABAJO". Below the header is a large grey rectangular area, likely a barcode scanner. At the bottom of the screen, there is a white bar with the text "Escanee orden de trabajo" and a yellow button labeled "SALIR".

Figura 23: Pantalla de selección de órdenes de trabajo (entrega de material)



The screenshot shows a mobile application interface with a blue header containing the text "O.T.-2010-01". Below the header, there are two input fields labeled "Artículo" and "Ubicación". Below these is a "Descripcion" label and a grey rectangular area. Further down, there are two input fields labeled "UNIDADES EXISTENTES" and "UNIDADES A ENTREGAR". At the bottom, there is a white bar with the text "Escanee articulo" and two yellow buttons labeled "ACEPTAR" and "CANCELAR".

Figura 24: Pantalla de selección de artículo (entrega de materiales)

O.T.-2010-01

Artículo TH12220009 **Ubicación** 55-A-3

Descripción
MANTA FILTRO A/AC. 325X315 (M22)

UNIDADES EXISTENTES
5

UNIDADES A ENTREGAR

Introduzca nº unidades

ACEPTAR CANCELAR

Figura 25: Pantalla de introducción de unidades (entrega de materiales)

O.T.-2010-01

Artículo TH12220009 **Ubicación** 55-A-3

Descripción
MANTA FILTRO A/AC. 325X315 (M22)

UNIDADES EXISTENTES
5

UNIDADES A ENTREGAR
1

Escanee ubicacion para confirmar

ACEPTAR CANCELAR

Figura 26: Pantalla de introducción de ubicación (entrega de materiales)

INVENTARIO:

En SIGES, para realizar un inventario, es necesario lanzar previamente una orden de recuento. Esta orden puede referirse a todas las ubicaciones, o sólo a unas determinadas o a unos artículos en concreto. Todo control de inventario debe por tanto hacer referencia a un documento de recuento previamente iniciado.

Lo primero, entonces, sería seleccionar el número de recuento:



The image shows a screenshot of a software interface. At the top, there is a blue header bar with the text "SELECCION N° DE RECuento" in white. Below the header, there is a large, empty grey rectangular area. At the bottom of the screen, there is a text prompt "Introduzca n° de recuento" and a yellow button labeled "SALIR".

Figura 27: Pantalla de selección de recuento

Después se seleccionaría una ubicación, se contarían las unidades presentes y se introducirían mediante el teclado del terminal portátil:

RECuento 001 2010

Artículo Ubicación

Descripción

UNIDADES PRESENTES

Escanee ubicacion

ACEPTAR CANCELAR

Figura 28: Pantalla de selección de ubicación (inventarios)

RECuento 001 2010

Artículo EC02190003 Ubicación 03-E

Descripción
PULSADOR DE BARRA STOP

UNIDADES PRESENTES

Introduzca unidades presentes y pulse aceptar

ACEPTAR CANCELAR

Figura 29: Pantalla de introducción de unidades (inventarios)

Se continuaría con el resto de ubicaciones procediendo de igual manera.

3.7.2.- AHORRO ESPERADO (JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN)

Para poder cuantificar el tiempo que se podrá ahorrar con la implantación del sistema de identificación mediante códigos de barras en el almacén de TUZSA, se han medido los tiempos empleados en la gestión diaria del almacén en la actualidad, para compararlos con los tiempos previstos para realizar la misma tarea con el nuevo sistema.

De esta forma, se han estudiado los procesos que se podrán realizar con el sistema de códigos de barras (recepción / entrada de mercancías; entrega / salida de material; inventario del stock existente) así como otros procesos que, aunque no se podrán optimizar con la gestión por código de barras, suponen una fracción importante del tiempo empleado en la gestión del almacén (llenado de depósitos de gas-oil, bio-diesel y urea; preparación de pedidos).

A continuación se muestran los resultados obtenidos para los procesos anteriormente mencionados.

- ENTRADAS DE MATERIAL:

En la actualidad, el proceso de recepción de mercancías está compuesto por dos subprocesos distintos: la recepción en sí, en la que se comparan el pedido y el albarán y se colocan los materiales recibidos en su lugar; y la introducción de los datos de los albaranes recibidos en el sistema informático de gestión del almacén (SIGES). Con el sistema de códigos de barras, estos dos subprocesos se simplificarán ya que al mismo tiempo que se realice la recepción física del material y su colocación en la estantería correspondiente, se estará introduciendo la información en SIGES.

Se estudiaron los tiempo empleados en la recepción del material durante dos días, obteniendo que se emplea un tiempo medio de 2,30 minutos por cada referencia en la recepción física y 1,91 minutos por referencia en el proceso de entrada de los albaranes al sistema informático.

Dado que se reciben unas 1.000 referencias al mes, el tiempo empleado en la recepción de materiales es de unas 70 horas / mes.

- SALIDAS DE MATERIAL:

Como sucede con la recepción de material, el proceso de entrega de materiales al taller también consta de dos subprocesos. El primero consiste en entregar al operario de mantenimiento el material solicitado. El segundo, al igual que en las entradas, consiste en introducir al sistema informático SIGES los datos del material suministrado.

En el estudio de tiempos se obtuvo que se emplean, de media, 1 minuto por referencia en la búsqueda y entrega del material al operario; y 0,74 minutos por referencia para introducir el movimiento realizado en SIGES.

El volumen mensual de operaciones de salida de material es de unas 10.000 referencias entregadas al mes, por tanto, el tiempo empleado en la salida de materiales es de unas 290 horas al mes.

Además, una salida de material con un tratamiento especial es la salida de aceite para rellenos de los vehículos. Esta operación no conlleva tiempo de entrega de material (la realizan los operarios del taller), pero sí que hay que introducir los datos a SIGES. En esta tarea se emplean unas 10 horas al mes.

- INVENTARIO:

El recuento del inventario existente, si bien sí que se podrá automatizar mediante el lector de códigos de barras, no es un proceso que se realice con frecuencia en la actualidad (solamente una vez al año), por lo que no se ha podido estudiar el tiempo que lleva realizarlo. Además, no resulta necesario este estudio ya que el porcentaje de tiempo anual dedicado a esta labor resulta extremadamente pequeño y no supondrá un ahorro importante.

Aún así, el empleo de códigos de barras simplificará el proceso, permitiendo que, si se desea, se pueda realizar (bien de forma total, bien parcialmente en las piezas críticas) con mayor frecuencia que hasta ahora, lo que redundará en una mayor seguridad en las operaciones ya que se conocerá con más exactitud el nivel de stock presente en cada momento.

- OTROS PROCESOS:

Se incluyen en este apartado los procesos que, si bien no se van a gestionar mediante el lector de códigos de barras, se han estudiado para ver si el uso de la identificación por códigos de barras puede resultar indirectamente en una reducción de los tiempos empleados para su realización.

- Preparación de pedidos: En el caso de la preparación de pedidos, el proceso a seguir será el mismo que antes de la introducción del código de barras, sin embargo sí que se verá reducido su tiempo debido a la gestión por códigos de barras. Actualmente se dedica, una vez a la semana, una hora a corregir la solicitud automática de pedido que realiza SIGES, ya que las cantidades a pedir no son correctas porque no están actualizados los niveles de stock por no llevar al día las entradas y salidas de material. Además, se dedica otra media hora a la semana a volver a introducir al sistema informático las cantidades a pedir revisadas.

Con el lector de códigos de barras se podrán llevar al día las entradas y salidas de material por lo que este proceso se podrá llevar a cabo 2 veces por semana y así reducir el riesgo de producirse una rotura de stock.

-Gas-oil, bio-diesel y urea: La recepción de estos suministros no se realiza en el almacén sino en la zona en la que se ubican los depósitos, junto a los surtidores de repostado. A estas operaciones se dedican unas 10 horas a la semana, sin poder reducir este tiempo ya que debe haber un operario de almacén junto al suministrador para controlar todo el proceso de repostado. Se debería estudiar si es posible que, mientras se realiza la descarga, el almacenero se dedique a alguna otra tarea sin abandonar la zona de los depósitos.

-Reparaciones externas y material no codificado: En el caso de la preparación y recepción de materiales de reparaciones externas o no codificados, sería necesario modificar la parametrización de estos materiales en SIGES para intentar asignarles un código de barras y estudiar si esto agilizaría el proceso o

no. En un primer momento, con la implantación del código de barras en el almacén, no se modificará la forma de gestionar estos materiales.

- COMPARACIÓN ENTRE GESTIÓN DE TIEMPO ACTUAL Y PREVISTO:

A continuación se presentará una tabla en la que se comparan los tiempos empleados en la realización de los procesos actuales y los previstos con códigos de barras. Hay que destacar que los tiempos empleados actualmente en introducir los datos de las entradas y salidas a SIGES no serán necesarios ya que el lector de códigos de barras automáticamente actualizará los datos en SIGES, ahorrando ese tiempo. En lo referente a la entrega o recepción física de las mercancías, se ha considerado que el tiempo será el mismo ahora y tras la implantación del lector de códigos de barras ya que el tiempo empleado en escanear el código será aproximadamente el mismo que ahora emplean en apuntar a mano los códigos (incluso puede que sea menor).

PROCESOS	SUBPROCESOS	ACTUAL		GESTIÓN POR CODIGO DE BARRAS	
		min/referencia	horas/mes	min/referencia	horas/mes
ENTRADAS	Recepción material	2,30	38	2,3	38
	Introducción datos a SIGES	1,91	32	0	0
SALIDAS	Entrega material	1	167	1	167
	Introducción datos a SIGES	0,74	123	0	0
	Salidas relleno de aceite	0,5	10	0,5	10
PREPARACIÓN PEDIDOS	Corrección propuesta de pedido	--	4	--	0
	Introducción datos corregidos a SIGES	--	2	--	0
TOTAL (HORAS/MES)		376		215	
AHORRO (HORAS/MES)				161	

Figura 30: Tabla comparativa tiempos empleados en la gestión actualmente vs. previstos

A la vista de estos datos, (y teniendo en cuenta que un almacenero realiza 5 turnos a la semana, de 8 horas cada uno, por 4 semanas al mes, lo que totaliza 160 horas al mes), se concluye que con el nuevo sistema de gestión del almacén mediante la identificación por códigos de barras, se puede dedicar un operario a otras tareas de gestión del almacén que produzcan una mejora en las condiciones de éste y, por tanto, un ahorro en los costes de gestión del almacén.

Además, no deben desestimarse los beneficios menos tangibles del sistema de códigos de barras, como son la reducción en el número de errores y la mejora en la fiabilidad y trazabilidad del sistema.

- COMPARACIÓN OFERTAS RECIBIDAS:

Se elaboraron unas especificaciones para el sistema de identificación por códigos de barras en el almacén de TUZSA que se entregaron a dos empresas para su revisión y oferta de presupuestos. Estas dos empresas son CLS (empresa desarrolladora del software de gestión SIGES que emplea TUZSA actualmente y que posee una versión estándar para terminales portátiles llamada TRAZAMOBILE) y ATLAS Proyectos Informáticos (empresa zaragozana que ha elaborado programas parecidos al requerido para otras empresas). A continuación se muestra una tabla-resumen comparativa de ambas ofertas:

CLS			ATLAS			
SOFTWARE	LICENCIAS	Licencia para 5 usuarios	7.500,00	DISEÑO Y DESARROLLO SOFTWARE		4.950,00
	INSTALACIÓN	1 jornada	576,4			
	PARAMETRIZACIÓN	2 jornadas x 504,72.-€	1.009,44			
	PROGRAMACIÓN	55 horas x 47,74.-€	2.625,70			
	PROGRAMACIÓN ADAPTACIONES	Pdte. de valorar				
TOTAL SOFTWARE		11.711,54	TOTAL SOFTWARE		4.950,00	
HARDWARE	No ofertado		COSTE HARDWARE		1 Switch, 4 puntos de acceso, 2 terminales inalámbricos, 2 baterías adicionales, 1 cargador de baterías, Materiales varios	3.770,90
			CONFIGURACIÓN HARDWARE		1 jornada	360,00
			INSTALACIÓN ELÉCTRICA		Incluye materiales	1.125,00
	TOTAL HARDWARE		--	TOTAL HARDWARE		5.255,90

Figura 31: Tabla comparativa ofertas económicas recibidas

La parte de hardware e instalaciones necesaria para la implantación del proyecto, sólo nos ha sido ofertada por ATLAS, por lo que no se puede realizar una comparación. El precio del hardware e instalaciones necesarios (puntos de acceso, cableado y terminales portátiles e instalación, cableado y puesta en marcha) asciende a 5.255,90 €.

El software ofertado por ambas empresas, como se puede ver en las ofertas adjuntas, es sensiblemente más barato en el caso de ATLAS (4.950 € frente a 11.711,54 € por parte de CLS).

En el momento de redactar este proyecto, como se mencionaba en el apartado anterior, ya se ha encargado la realización de la implantación a ATLAS Proyectos Informáticos, estando todavía en la fase de diseño del software.

4.- RESULTADOS

Como ya se planteaba en la introducción a este proyecto, los objetivos a obtener eran el aprovechamiento de la fuerza conjunta de compras del grupo AVANZA mediante la utilización de un sistema único de codificación de referencias, común a todas las empresas que, como TUZSA, forman parte del grupo AVANZA; y la optimización del sistema actual de gestión del almacén.

Para ello se planteaban una serie de puntos a estudiar y de medidas a adoptar que han resultado en la consecución de los siguientes logros:

- Creación de la matriz de transferencia que permitirá cambiar los códigos actuales por el nuevo código único de grupo.
- Clasificación de las referencias en los nuevos tipos y familias.
- Reducción de 759 referencias por encontrarse obsoletas.
- Clasificación de los materiales según el sistema ABC y reorganización de las zonas de almacenaje según este criterio.
- Recálculo con los datos actualizados de los parámetros utilizados para gestionar el almacén: stock de seguridad y punto de pedido de cada pieza.
- Definición del sistema de gestión por códigos de barras que se desea implementar y especificación de la apariencia que deberá tener el software de cara al usuario.

Con la puesta en marcha del sistema de códigos de barras planteado, se espera ahorrar un total de 161 horas al mes de trabajo en almacén, por lo que una persona podrá ser dedicada a otras tareas que impliquen una mejora en las condiciones actuales de gestión del almacén. Además, se espera reducir el número de errores y aumentar la fiabilidad y reducir los retrasos en la gestión diaria del almacén.

5.- CONCLUSIONES

Durante la realización de este proyecto de *diseño e implementación de un sistema de codificación y gestión de almacenes en la empresa TUZSA* se ha conseguido, pese a la inicial “resistencia al cambio” presente en todo tipo de organizaciones, poner en marcha una serie de modificaciones y mejoras en los procesos de gestión del almacén de TUZSA que culminarán con la puesta en marcha del sistema de gestión mediante códigos de barras, previsto para antes del final del presente año 2010.

Así, los objetivos iniciales se han cumplido con los planteamientos recogidos en esta memoria, si bien deberán verse puestos en práctica posteriormente a la realización de este proyecto, dejando abiertas nuevas posibilidades de continuación en la mejora planteada hasta el momento. Algunas de estas posibilidades de mejora futura son:

- Revisión de todo el sistema informático de gestión del almacén y del taller (SIGES), realizando, si fuera posible, una nueva parametrización del programa para aprovechar todas las funcionalidades que presenta.
- Aumento de la formación a los empleados que utilizan SIGES para reducir los tiempos empleados gracias al mayor conocimiento de la ayuda que dicho sistema puede prestar a sus tareas cotidianas.
- Revisión continua de las referencias obsoletas para darlas de baja del sistema intentando vender el stock sobrante para intentar obtener un beneficio económico de ellas.
- Redistribución en planta del almacén aprovechando los cambios a los que obligará el nuevo sistema de gestión por códigos de barras.

Finalmente, añadir que, pese a que el trabajo realizado ha sido extenso y muy necesario, las necesidades de mejora continua, tanto en la gestión del almacén

como en el resto de actividades logísticas de la empresa, obliga a proseguir realizando análisis y modificaciones en los procesos, encaminándonos a una gestión cada vez más eficiente tanto desde el punto de vista de la economía como desde el de los recursos empleados.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- Control Logistics Systems. (2005). *Manual de usuario SIGES / Logística almacén*. Madrid.
- Pau Cos, J., de Navascués, R. (1998). *Manual de logística integral*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Roux, M. (1997). *Manual de logística para la gestión de almacenes*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.