

Gestión del Almacenaje y la Distribución Física

Tema 9. Gestión del almacenaje

Índice

Esquema

Ideas clave

- 9.1. Introducción y objetivos
- 9.2. Métodos de almacenaje
- 9.3. Necesidades de un almacén
- 9.4. Diseño de almacenes: el layout del almacén
- 9.5. Sistemas de manutención y equipamiento
- 9.6. Referencias bibliográficas

A fondo

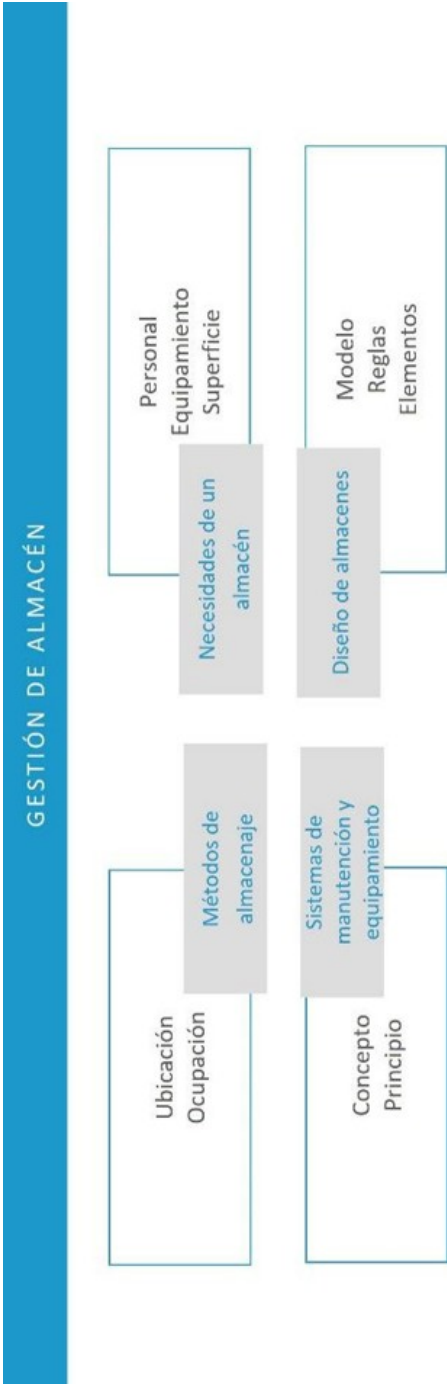
Así funciona por dentro uno de los almacenes de Amazon en España que tiene más robots

Mecalux

Logistec

Manutención y almacenaje

Test



9.1. Introducción y objetivos

Para estudiar este tema deberás leer atentamente las **Ideas clave** desarrolladas a continuación, que se complementan con lecturas y otros recursos para que puedas ampliar los conocimientos sobre el mismo.

En este tema se analizan los aspectos relevantes en la gestión del almacenaje. Comenzando con la descripción de los métodos de almacenaje, viendo las distintas clasificaciones que existen, en función del tipo de mercancía y del equipamiento necesario para su manipulación.

Se dedicará un apartado a la planificación de recursos necesarios en un almacén, tanto técnicos como de personal. Del mismo modo, se analizarán las necesidades de superficie y de diseño de un almacén, en el cual se definirá el *layout* en función de una serie de consideraciones como son: la configuración, las ventajas y las limitaciones. Una vez se ha tomado la decisión sobre dónde localizar el almacén y haber definido el *layout* se definen las especificaciones del edificio, las instalaciones de almacenaje y la organización de las ubicaciones. En este último caso, se explican la aplicación de criterios de zonificación ABC, la identificación de las ubicaciones y la gestión de las ubicaciones.

Finalmente, se aborda el tema de los sistemas de manipulación y equipamiento, ya que implican un coste muy importante para los almacenes.

En el capítulo anterior hemos estudiado los almacenes como elemento fundamental de la cadena de suministros debido a las funciones que desempeñan controlando y **manteniendo los stocks para proteger el sistema de fabricación de los efectos negativos de suministros** de materiales aleatorios e imprevisibles, tensiones con la mano de obra o simplemente fluctuaciones de la oferta y la demanda. La función que cumplen es evitar las paradas del sistema de fabricación debido a la posible escasez de materias primas, a averías de las máquinas o interrupciones de producción. La función de almacenamiento proporciona un amortiguador entre el sistema de fabricación y el cliente.

Tradicionalmente, el almacenamiento se ha percibido solo como un gasto en lugar de entenderlo como contribución a la rentabilidad de la empresa. Era un elemento necesario pero no esencial del sistema de fabricación, sin embargo, en ocasiones los almacenes se convirtieron en cuellos de botella para la fabricación con enormes costes para la industria.

Por ello se empezó a dar mucha más importancia a la planificación y la gestión adecuada de los almacenes y hoy en día, el almacenaje suele ser visto como un elemento importante de toda la cadena de suministros.

En este capítulo vamos a ver **cómo se opera dentro de los almacenes, cuáles son los principios y métodos de gestión de un almacén**, cómo valorar las necesidades de almacenaje de una empresa y por tanto la superficie necesaria de almacén que cubra esas necesidades de manera óptima.

Así mismo veremos los factores a tener en cuenta en el diseño de un almacén y la disposición interna del mismo más eficiente en función de los objetivos que se persigan y el tipo de producto.

A continuación entraremos a describir los sistemas de manutención y almacenaje más comunes así como los distintos equipamientos que podemos necesitar dentro del almacén.

9.2. Métodos de almacenaje

Por métodos de almacenaje vamos a entender las distintas alternativas que existen de organización interna de un almacén, así como los procedimientos asociados para gestionar el stock.

Las dos variables que van a condicionar el método de almacenaje que decida utilizar una empresa son el **tipo de mercancía y el equipamiento necesario para su manipulación**. En base a estas dos variables tendremos varias clasificaciones de los métodos.

Métodos basados en la ubicación del producto

Ordenado o fijo

En este método cada referencia de producto (SKU – *stock keeping unit*) se ubica en un sitio fijo y predeterminado del almacén. Siempre se busca la ubicación más adecuada para cada tipo de producto en función de sus características físicas.

► Ventajas:

- **Facilita la gestión** manual del almacén
- Permite un **fuerte control de las mercancías** almacenadas

Caótico o libre

Se va recepcionando la mercancía y se ubica en los espacios que estén disponibles en ese momento, sin un orden de colocación predefinido, solo se marcan criterios en función de la seguridad, optimización de los recorridos, incompatibilidad entre mercancías, condiciones climáticas, etc.

► Ventajas:

- Optimiza la utilización del espacio disponible en el almacén
- Acelera el almacenamiento de mercancías recibidas

► Inconvenientes:

- Dificulta el control manual del almacén
- Requiere sistemas de información electrónicos

Métodos basados en el nivel de ocupación del espacio

- **Sin pasillos:** la mercancía entra en el almacén y se va acumulando sin dejar espacio entre las primeras unidades y las siguientes. Dentro de este método a su vez podemos distinguir:
 - **A granel:** las mercancías no se agrupan en unidades de carga sino que se ubican en unidades sueltas, montones, depósitos o silos. El almacenamiento a granel es muy apropiado para el almacenamiento prolongado de lotes grandes y homogéneos.



Figura 1. Almacenaje a granel. Fuente: Casadomo.

- ▶ **Apilados en palets:** a diferencia del anterior las mercancías se consolidan en unidades de carga llamadas palets y se acumulan formando pilas. Se optimiza la ocupación del volumen disponible, pero solo es factible si el palet que está en la base es capaz de soportar todo el peso sin deformarse y que para mover uno habrá que todos los que estén encima. Esta forma de almacenaje, también llamado almacenaje en bloque, no precisa de estanterías, por lo que una ventaja importante es el ahorro en infraestructuras queda patente. Por el contrario, tiene la desventaja de que puede dificultar la aplicación del sistema FIFO (First in First out), en el que los primeros productos que llegan al almacén son también los primeros en salir. Es por ello por lo que este sistema no suele emplearse para los productos perecederos, pues los primeros productos en llegar se encuentran en la parte baja de la estiba.



Figura 2. Almacenaje en bloque. Fuente: Algevasa.

- ▶ **Sobre estanterías:** es igual que el anterior pero no se puede realizar el apilado por el excesivo peso o por la irregularidad de las cargas y por tanto hay que utilizar estanterías. A su vez, las estanterías pueden ser:
- **Estanterías dinámicas:** cuentan con una base de rodillos con pendiente que facilita el desplazamiento de los palets por los diferentes niveles de las estanterías, desde la parte superior a la inferior. Estas estanterías dinámicas suelen utilizarse en sistemas de almacenamiento con el criterio FIFO. Las ventajas de este sistema son la disminución de tiempos de carga y descarga, el aumento de la capacidad de un almacén con estanterías convencionales, la reducción de los riesgos para el operario y la posibilidad de ser automatizable.

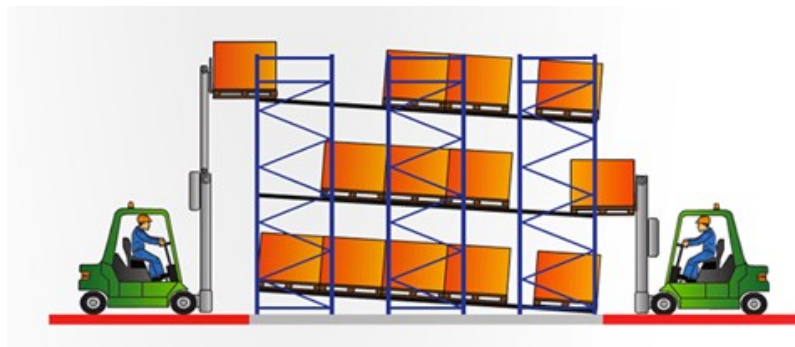


Figura 3. Almacenaje con estanterías dinámicas. Fuente: EstanteriasIndustriales.

- ▶ **Estanterías móviles:** se desplazan a través de raíles, uniéndose unas con otras formando un bloque compacto. Cuando se necesita acceder a una estantería determinada se desplazan por el sistema de raíles hasta llegar a ellas. Las ventajas de este sistema son el aumento de la capacidad de almacenaje: entre el 80 y el 120 %, la compactación con acceso directo a cada palet, el ahorro energético ideal para cámaras frigoríficas, la rápida amortización de la inversión y la incorporación de características innovadoras que garantizan un funcionamiento eficiente y seguro.

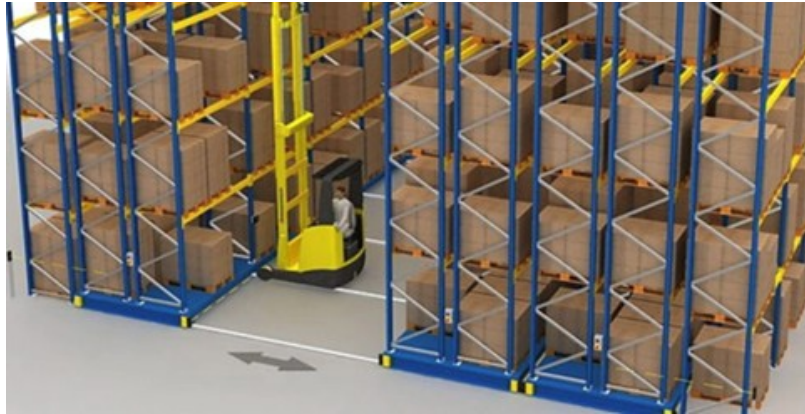


Figura 4. Almacenaje con estanterías móviles. Fuente: Solenutro.

- **Con pasillos:** Las unidades de carga se disponen de tal manera que dejan espacio suficiente para permitir el paso de una carretilla u otros elementos técnicos de manipulación, como pueden ser: transpaletas, carretillas, apiladoras, retráctiles de carga bilateral o trilateral, transelevadores, etc. Cada aparato de manipulación tiene unas características y por tanto, influirán en la altura y anchura de pasillo, peso transportado, etc. Las ventajas de este sistema son la facilidad a la hora de aplicar un control rápido del producto (cada hueco tiene una paleta y se puede detectar fácilmente si existe rotura de stock, cuando la mercancía está clasificada y organizada), permite el acceso directo a cada paleta sin necesidad de mover o desplazar otras (se puede realizar el picking o preparación de pedidos dentro de los pasillos de almacenaje), y permite una distribución lógica del espacio disponible, aunque se trabaja con distintos tipos de carga.



Figura 5. Almacenaje en estanterías convencionales con pasillos. Fuente: Mecalux.

9.3. Necesidades de un almacén

Se estima que un responsable de operaciones de un almacén debería destinar en torno al 30 % - 70 % de su tiempo a la planificación de los recursos de un almacén en base a la previsión de necesidades y actividad que se espere porque los almacenes deben ser muy flexibles para adaptarse a los cambios, por la urgencia de dar respuesta a los clientes, por razones de seguridad y por la constante presión de costes que soporta.

Cuando hablamos de la planificación de los recursos estamos pensando en las necesidades de almacén que se concretan en tres tipos de recursos necesarios para sus operaciones.

Personal o mano de obra

La forma de determinar las necesidades de un almacén parte de la determinación de las funciones que se realizan dentro del almacén para de este modo asignar los recursos necesarios basándonos por supuesto en el nivel de actividad y productividad objetivo. Las funciones que nos podemos encontrar dentro del almacén son:

- ▶ **Recepción y descarga:** descarga de los vehículos, traslado de las mercancías a zona de recepción/control, control de calidad (clase y estado) y cantidad.
- ▶ **Traslado de las entradas al almacén:** a zona de almacenamiento (estantería, silo, etc.), a cámaras de conservación o frigoríficas, e zonas de espera (cuarentena, control de calidad, etc.).
- ▶ **Movimientos internos:** traslado de la zona de almacenamiento a zona de preparación de pedidos o *picking*, de la zona de preparación de pedidos a la zona de envasado, embalaje y etiquetado (*packing*), de las cámaras o zonas de reserva a la zona de preparación de pedido.

- ▶ **Operaciones administrativas:** confección y control de albaranes y cartas de porte, elaboración de documentación interna de control, de documentación clientes – proveedores, de documentación sanitaria, mercancías peligrosas.
- ▶ **Operaciones de preparación de pedidos:** preparación en bloque (varios pedidos a la vez), preparación pedido a pedido, traslado de los pedidos a la zona de salida.
- ▶ **Operaciones de expedición:** verificación de los pedidos, planificación de las cargas (por rutas, zonas, vehículos, etc.), estiba de las cargas, carga de los envíos.
- ▶ **Servicios Generales:** limpieza, seguridad, mantenimiento, gestión de embalajes, palets y contenedores reutilizables.

En la práctica podemos diferenciar las tareas recurrentes de las no recurrentes. Estas últimas deberán ser medidas y cuantificadas para a nivel total fijar los niveles objetivos de tiempo que se les debe dedicar. Las primeras se suelen desglosar en las subtarefas que las componen con el objetivo de establecer:

- ▶ **Definir un modelo de productividad.** Para ello lo primero será medir los tiempos y unidades operadas para poder establecer objetivos standard de productividad en términos de unidades / hora, unidades / FTE (Full time equivalent – medida del total de personas equivalentes que han trabajado en la tarea para normalizar los empleados a tiempo parcial) y corregir desviaciones a través de un seguimiento presupuestario.
- ▶ **Definir modelos de calidad.** Igualmente se medirán los incumplimientos en los que se incurre en las operaciones para determinar cuál es el objetivo razonable de errores que se pueden admitir en un determinado proceso. Ejemplo: % faltas en pedidos, % de pedidos incompletos, etc.

Ambos modelos de seguimiento los revisaremos en profundidad en cuando detallemos el Cuadro de mandos.

Equipamiento y medios técnicos

En este apartado, la planificación de los útiles y enseres que se necesitan en un almacén dependerá del tipo de producto y de las funciones del almacén. En base a esta descripción se invertirá en los medios necesarios que deberán **cubrir las necesidades operativas del almacén**.

Los medios supondrán una inversión inicial y también un mantenimiento a lo largo de su vida útil.

Los equipamientos que podemos encontrar en un almacén podemos clasificarlos por la función principal que desempeñan:

Almacenaje	Movimientos	Manipulación	Información
Estanterías	Grúas móviles y puentes grúa	Herramientas y utillaje	Equ. informáticos y telemáticos.
Tolvas	Transporte interno	Robots	Lectores de códigos
Apiladoras	Carretillas	Envasadoras	Impresoras
Elevadores	Transpaletas	Retractiladoras	PDA's
Transelevadores	Cintas transportadoras	Embaladoras.	Scanners
Maq. limpieza	Trilaterales	Flejadoras	

Tabla 1. Equipamientos que podemos encontrar en un almacén. Fuente: elaboración propia.

Superficie y diseño del almacén

Nos referimos a la estimación cuantitativa de los metros cuadrados necesarios para la operación y su diseño o *layout*. Para cumplir con este objetivo se deberá seguir una metodología que consiste en el siguiente proceso lógico:

- ▶ Definir el objetivo del almacén.
- ▶ Definir qué actividades se llevarán a cabo para cumplir con el objetivo.
- ▶ Determinar el espacio necesario para cada una de esas actividades.
- ▶ Calcular el espacio requerido en cada actividad.

Las superficies más críticas para determinar son las siguientes:

- ▶ **Número y tipo de muelles de carga y descarga:** prever el volumen de actividad, su frecuencia y la tipología de vehículos que acudirán a nuestras instalaciones es esencial porque de lo contrario crearemos cuellos de botella y problemas operativos importantes en el caso de que estos procesos no sean eficientes por una mala definición. No debemos olvidar tampoco la superficie exterior necesaria para que los vehículos puedan maniobrar.
- ▶ **Zonas interiores de recepción y expedición:** es en estas zonas es donde se produce la transferencia de la propiedad o de la posesión de los productos entre la empresa y los transportistas. Si esta zona está infravalorada, estos procesos que son críticos para la empresa generarán enormes problemas con posterioridad.
- ▶ **Zonas de espera:** son las zonas donde se ubica la mercancía que va a ser expedida o que acaba de ser recepcionada a la espera de que se produzcan ambos eventos. Suelen estar localizadas detrás de las zonas de carga y descarga. Estas pueden ser a su vez divididas en subzonas por la tipología de las unidades de carga: palets, cajas o incluso sku's individuales.

- ▶ **Zonas de almacenamiento:** no solo en superficie sino también en volumen (m^2 y m^3) y tan importante es no equivocarse por lo alto como quedarse corto. En este caso, tendremos innumerables problemas de todo tipo porque la falta de espacio generará pérdidas de stock, imposibilidad de acceder a los productos, deterioro de los productos, problemas de seguridad y baja productividad. Si tenemos demasiado espacio, en cambio, tendremos sobrecostos de todo tipo: inmobiliarios, energéticos, de equipamiento, etc. Otra consideración importante es que, a medida que la utilización de los lugares de almacenamiento es superior a 85 %, la productividad y la seguridad de las operaciones se resienten de manera espectacular.
- ▶ **Zonas de manipulación:** aquellas donde se realizarán las tareas de manipulación de pedidos: preparación de pedidos, etiquetado, *packing*, etc.
- ▶ **Zonas auxiliares para el equipamiento,** tales como las de estacionamiento de los equipos de transporte interno, las de acumuladores para recargar carretillas, las de los recambios y herramientas del equipo de mantenimiento, etc.
- ▶ **Zonas generales:** en todos los almacenes deberá haber una oficina de administración, donde poder acceder a los sistemas de información para consultar los pedidos, las ordenes de recepción, etc. Y, por supuesto, también deberemos tener en cuenta las zonas de aseos, vestuarios, botiquín, etc.

En el siguiente apartado veremos que no es importante definir y cuantificar estas necesidades sino que también lo es la organización dentro del almacén.

9.4. Diseño de almacenes: el layout del almacén

Layout es un término anglosajón que puede traducirse como disposición o plan, y en la asignatura que nos ocupa, corresponde a la **distribución en planta de las distintas zonas del almacén**, lo que debe planificarse para lograr la facilitación del flujo de los materiales.

En el momento de definir el *layout* de un almacén es preciso tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ▶ Las características del producto: peso y volumen.
- ▶ Las unidades logísticas de manipulación.
- ▶ El tipo de almacén que mejor se adapte a las necesidades de la empresa: orientado al almacenamiento, orientado al flujo o una combinación de ambos.
- ▶ Las estanterías de almacenamiento y equipos de manipulación a emplear.
- ▶ Las previsiones futuras de crecimiento de la empresa.

No podemos definir un *layout* que satisfaga las necesidades de todas las empresas, sino que **el *layout* óptimo de un almacén estará determinado por las necesidades de cada empresa** en particular.

Lo que vamos a analizar a continuación son los modelos de *layout* que se han desarrollado para organizar el flujo de materiales en un almacén, así como los principios que rigen la prioridad a la hora de expedir unidades de un mismo producto.

Primeramente, veamos los dos modelos más extendidos de *layout* para un almacén:

Distribución en forma de U

Esta distribución es muy usada en los almacenes y el flujo de productos está vinculado al ciclo de almacenamiento como se muestra en la siguiente figura:

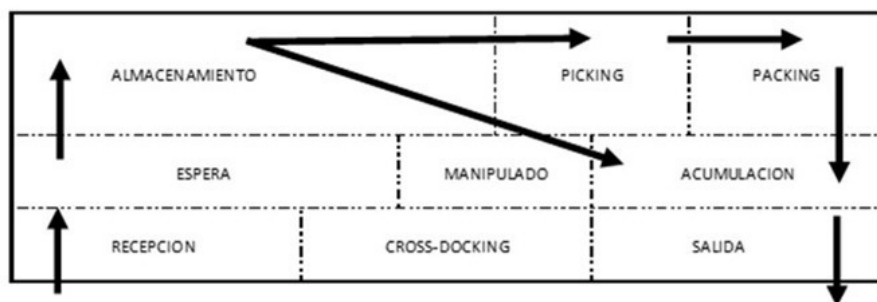


Figura 6. Distribución en forma de U. Fuente: elaboración propia.

Entre sus principales ventajas, Frazelle cita las siguientes:

- ▶ El tener los muelles de recepción y despacho adyacentes nos da una gran flexibilidad en su uso, pues nos permite intercambiarlos y asignar más espacio a recepción o despacho según las necesidades operativas del almacén, es muy eficiente para tareas de *cross-docking*.
- ▶ Permite utilizar mejor los equipos de manipulación, pues los viajes para la recepción de materiales se pueden combinar con viajes de despacho, teniendo ciclos de operación con cargas completas.
- ▶ Nos permite utilizar una clasificación ABC para localizar los productos en la zona de almacenamiento.
- ▶ Permite ampliaciones en tres direcciones.
- ▶ Mejora la seguridad del almacén, ya que un solo lado del almacén se utiliza para la entrada y salida de los materiales.

Distribución en línea recta

Esta configuración se utiliza cuando los picos de los procesos de recepción coinciden con los de despacho, por lo cual, no habría ningún estímulo que empuje a buscar las flexibilidades que nos proporciona la distribución en U.

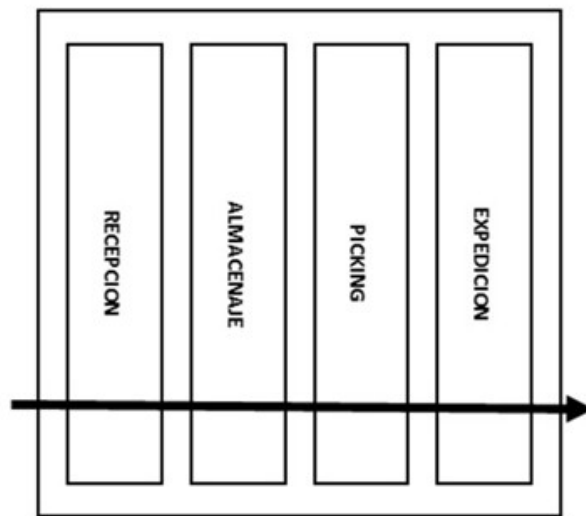


Figura 7. Distribución en línea recta. Fuente: elaboración propia.

La distribución en línea recta es aplicable cuando se da la especialización de los muelles, por ejemplo, pueden existir almacenes tipo *cross-docking* que reciban los productos en camiones de gran tonelaje y despachen en vehículos ligeros por lo que se pueden adaptar las condiciones físicas de los muelles de recepción y despacho a tales requerimientos de forma diferenciada.

Entre sus principales limitaciones podemos encontrar:

- ▶ Que no vale para un sistema de clasificación ABC para localizar los productos en la zona de almacenamiento, porque siempre se recorrerá el almacén todo a lo largo.
- ▶ Que esta distribución tampoco favorece la operación de ciclos de carga completos.

En segundo lugar, vamos a referirnos a las reglas que una empresa puede establecer para el flujo de salida a la hora de priorizar que unidades expedir. Existen tres posibles métodos en un almacén:

- ▶ **FIFO (*First In, First Out*)**. Prioriza en la salida el producto que entró primero. También llamado PEPS (Primero en entrar, primero en salir).
- ▶ **LIFO (*Last In, First Out*)**. Prioriza en la salida el producto que llegó último. También llamado UEPS (Último en entrar, primero en salir).
- ▶ **FEFO (*First Expiration, First Out*)**. Prioriza en la salida el producto que tiene una fecha de expiración próxima.
- ▶ **BBD (*Best Before Date*)**. Fecha de consumo preferente que se aplica en productos que tienen una "fecha preferente" más que una "fecha de caducidad", lo que implica que, aunque el producto puede consumirse después de esa fecha, podría haber una disminución en la calidad.

La elección de la regla de salida estará determinada por la caducidad de los productos, su obsolescencia y las necesidades comerciales. Es muy importante considerar que las reglas para el flujo de salida tienen relación directa con la gestión del ciclo de almacenamiento y la elección del sistema de almacenamiento a utilizar.

Una vez se ha tomado la decisión sobre dónde localizar el almacén y haber definido el *layout*, vamos a detenernos en las especificaciones del edificio, las instalaciones de almacenaje y la organización de las ubicaciones.

El edificio

Mientras que la distribución interna de un almacén puede modificarse con relativa facilidad, una vez se ha determinado la dimensión durante un largo período de tiempo, las operaciones que se llevarán a cabo quedarán condicionadas. Por dimensión de un almacén entendemos la capacidad cúbica del edificio: longitud, anchura y altura. Los aspectos más importantes que es preciso considerar son:

- ▶ El número de plantas
- ▶ La geometría de la planta
- ▶ El suelo
- ▶ Las columnas
- ▶ La iluminación
- ▶ Los rampas
- ▶ La seguridad

El objetivo del estudio de las diversas soluciones del diseño del interior de un almacén será siempre **minimizar los costes de manejo de los productos y el coste del espacio asociado al volumen del edificio**. Los espacios a disponer en el almacén deben ajustarse realmente a la operatividad máxima que se busca. En todos los almacenes hay zonas de mayor y menor movimiento. Como norma general se deberá **buscar una homogeneidad de trabajo** en todo el almacén.

Hay que considerar que **siempre existirán zonas de mayor accesibilidad que otras** y el mover los productos que se encuentran en ella se hará más cómodamente y con menos trabajo. Por ello es importante situar en esas zonas más accesibles los productos de mayor rotación. El almacén deberá estar diseñado para atender a las operaciones que en él se van a realizar, diferenciando claramente los espacios destinados para las mismas.

Las instalaciones

Básicamente hablaremos siempre de los siguientes equipos fijos o móviles sobre los que pivotará la actividad del almacén:

Muelles de carga

Se debe valorar la ubicación, disposición, tipología y número de muelles que se necesitaran en el máximo de actividad del almacén para que no se conviertan en cuellos de botella. Por supuesto que esto deberá estar acompañado de una **buena planificación posterior de las entradas y salidas de mercancías**, ya que así el número de muelles necesarios solo dependerá de la necesidad a cubrir de actividad, no de la aleatoriedad del transporte.

Estanterías

Basadas en construcciones por norma general metálicas, formadas por bastidores, vigas y otros elementos que forman parte de las soluciones aportadas por los fabricantes para **adaptarlas al producto y al espacio disponible**. Podemos encontrar los siguientes tipos de estanterías:

- ▶ **Estanterías ligeras:** diseñadas para almacenar objetos de dimensiones reducidas y con un peso por unidad inferior a los 30 kg.

- ▶ **Estanterías fijas por paletas:** diseñadas para almacenar mercancías paletizadas y, por tanto, las operaciones de carga y descarga se llevan a cabo con la ayuda de carretillas o transelevadores.
- ▶ **Estanterías por paletas:** sistema compacto. La característica principal de este tipo de estanterías es que **permiten una alta densidad de almacenamiento**, puesto que en este sistema no se han diseñado pasillos y, por tanto, se colocan unas paletas detrás de las otras. Los dos sistemas principales utilizados para conseguir el sistema compacto son:
 - Sistemas que permiten que la carretilla entre dentro de las estanterías.
 - Sistemas en los que las paletas se deslizan, por gravedad o por rodillos motorizados, hasta las zonas de salida (sistemas dinámicos).
- ▶ **Estanterías de pasillo estrecho:** estanterías fijas con pasillos que solo permiten el movimiento de la carretilla que les sirve.
- ▶ **Estanterías móviles:** estanterías convencionales, pero instaladas sobre plataformas rodantes o carriles. Al dejar el espacio de un único pasillo, se consigue el acceso a todas las estanterías con la posibilidad de abrir el pasillo donde se necesite.
- ▶ **Estanterías móviles de producto a operador:** estas operan bajo el principio de que el producto se mueve hacia el operador y, de este modo, eliminan los desplazamientos. Constituye el sistema ideal para preparar los pedidos.
- ▶ **Estanterías especiales:** se utilizan para almacenar productos de dimensiones irregulares.
- ▶ Almacenes de estanterías autoportantes: en este tipo de almacén, las estanterías, además de sostener las paletas, sustentan el conjunto del edificio, las paredes externas y el techo.

Finalmente, una vez definido todo lo anterior, debemos **planificar la ubicación de los productos en el almacén**. Esto debe realizarse atendiendo a ciertos principios que rigen el funcionamiento óptimo del almacén. Estos factores son de dos tipos:

Relacionados con las operaciones a realizar en el almacén

- ▶ **Máxima utilización del espacio disponible:** los artículos pesados y difíciles de transportar deben localizarse de tal manera que minimicen el trabajo que se efectúa al desplazarlos y almacenarlos.
- ▶ **Minimización de los costes de manipulación:** los productos con más rotación deben ubicarse cerca de la salida para acortar el tiempo de desplazamiento.
- ▶ **Localización de los productos fácil y correcta:** deben dotarse de protecciones especiales a todos los artículos que lo requieran.
- ▶ **Facilidad de acceso a los productos almacenados:** los espacios altos deben usarse para artículos predominantemente ligeros y protegidos.
- ▶ **Máxima seguridad, tanto para las mercancías almacenadas como para el personal e instalaciones.** Los materiales inflamables y peligrosos o sensibles al agua y al sol pueden almacenarse en algún anexo, en el exterior del edificio del almacén. Todos los elementos de seguridad y contra incendios deben estar situados adecuadamente en relación con los materiales almacenados.
- ▶ **Facilidad de inventariar** las mercancías almacenadas.

Relacionados con las características de los productos

- ▶ **Compatibilidad entre productos** en el sentido de analizar qué productos pueden estar almacenados unos junto a otros y cuáles no son compatibles.
- ▶ **Complementariedad entre productos** para ver qué productos pueden ser considerados complementarios debido a que normalmente se compran juntos y en consecuencia, pueden almacenarse juntos.

- ▶ **Rotación de los productos**, ya que al no ser iguales para todos, se pueden minimizar los costes de manipulación dentro del almacén ubicando los productos con mayor movimiento cerca de los muelles de salida para así recorrer menores distancias.
- ▶ **Tamaño de los productos**, ya que situar las mercancías de pequeño tamaño cerca de los puntos de salida también puede minimizar los costes de su manipulación.
- ▶ **Recorridos de distribución mínimos**, porque si la preparación de pedidos es muy homogénea y estable, es posible disponer los artículos de forma tal que su extracción se haga teniendo en cuenta el orden de su colocación posterior en los correspondientes puntos de venta, minimizando así los recorridos que deberá efectuar el operario que los coloque. Ello reducirá los tiempos de ocupación, incrementando la calidad del servicio proporcionado.

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

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

En la implementación práctica de las decisiones tomadas debemos validar aún algunos aspectos para terminar la ubicación final de los productos:

Aplicación de criterios de zonificación ABC

El factor que condiciona de forma muy elevada los costes de manipulación dentro de un almacén es el de los recorridos que es preciso hacer para recoger los artículos de sus lugares de almacenamiento. Estos **costes se pueden reducir situando los productos con mayor movimiento en el almacén cerca de las zonas de salida**, con lo que los recorridos son menores.

La clasificación ABC es un instrumento eficaz para abordar la solución a los problemas de ubicación de los productos en función de sus índices de ventas. Si se construye una tabla en la que se indiquen las salidas de cada artículo durante un período determinado (por ejemplo, mensuales o anuales) y se ordenan 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, en el otro extremo, otro grupo muy numeroso de artículos posee un reducido porcentaje de salidas.

Esta situación que suele ser normal en la distribución comercial se conoce por la regla 80/20, que destaca el hecho de que el 20% de las referencias generan el 80% de las ventas. Esta característica sugiere la clasificación de los artículos en tres categorías A, B, y C.

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

Tabla 2. Clasificación de artículos. Fuente: elaboración propia.

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

- ▶ **Zona de productos A: la principal característica de los artículos de esta clase es su elevado número de pedidos**, es primordial disponer para ellos una zona de máxima accesibilidad y muy cercana a la zona de expedición de los pedidos. Si la naturaleza de los artículos lo permite, es muy indicado almacenarlos en bloque o utilizando algún sistema compacto.
- ▶ **Zona de productos B: el principal problema ligado a esta clase de artículos es que poseen un índice de salida medio**, pero que afecta a un volumen considerable de referencias (30-50%). A ellos habrá que dedicarles una zona del almacén con un elevado grado de accesibilidad a las cargas individuales. Para alcanzar ese grado de accesibilidad se suelen almacenar en estanterías móviles o convencionales atendidas con carretillas elevadoras de gran flexibilidad.

- **Zona de productos C:** los artículos de esta clase tienen la peculiaridad de que sus pedidos son escasos. Como además la cantidad de referencias es muy elevada (60% - 80%), obliga a dedicar a ellos gran parte del volumen del almacén. Estos productos se almacenarán en zonas de accesibilidad normal y que no dificulten las operaciones habituales del almacén.

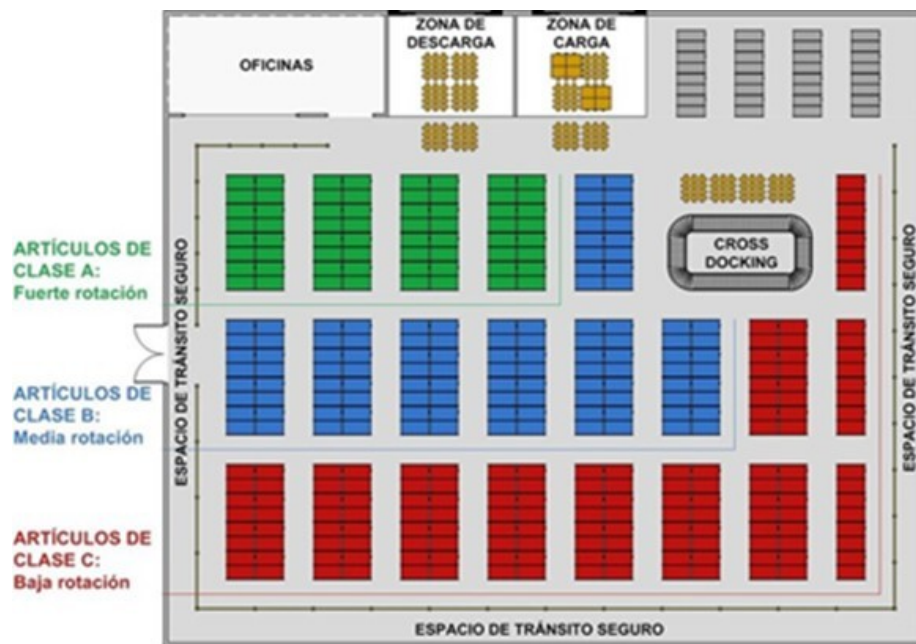


Figura 8. Zonas de productos. Fuente: INTRALS, s. f.

Ejemplo de Clasificación ABC

Supongamos que un almacén gestiona 1000 productos diferentes. Después de analizar el valor y la rotación, se clasifica de la siguiente manera:

Categoría A:

Ejemplo de producto: Ordenadores portátiles.

Cantidad de productos: 100 (10% del total).

Valor total: 200.000€ (80% del valor total del inventario).

Ubicación: Primer estante cerca de la zona de despacho para facilitar el acceso.

Categoría B:

Ejemplo de producto: Monitores.

Cantidad de productos: 200 (20% del total).

Valor total: 30.000€ (15% del valor total).

Ubicación: Segundo nivel, ligeramente menos accesible que la categoría A.

Categoría C:

Ejemplo de producto: Cables y accesorios.

Cantidad de productos: 700 (70% del total).

Valor total: 10.000€ (5% del valor total).

Ubicación: Al final del almacén, en estanterías menos accesibles.

Identificación de las ubicaciones

Se conocen por ubicaciones aquellos lugares destinados a alojar temporalmente los artículos o unidades de carga. Cada ubicación de un almacén debe estar claramente identificada de tal forma que exista un código para cada ubicación y que cada ubicación posea su código. En el caso más habitual de utilización de estanterías, suele adoptarse un sistema de codificación compuesto por letras y/o cifras para identificar cada ubicación posible:

- ▶ Si una empresa posee varios almacenes, uno o dos dígitos/letras serán suficientes para identificar cada uno de ellos.
- ▶ Si un almacén está dividido en diversas zonas, cada una de ellas deberá tener letras o dígitos que las identifiquen.

Los sistemas de identificación de las ubicaciones de mercancías se dividen en:

- ▶ Por **estantería**: a cada estantería se le asigna un número correlativo. La profundidad de la estantería se identifica con números correlativos iniciándose en la cabecera de esta. La identificación del nivel también se realiza con números correlativos, siendo lo más frecuente iniciar la numeración en el nivel inferior, aunque se pueden numerar los niveles según la rotación del producto. La codificación por estanterías suele utilizarse cuando los aparatos de manutención pueden realizar recorridos de ida y vuelta, trabajando primero sobre una estantería y luego sobre la otra del mismo pasillo. Cuando se emplea la codificación de estanterías, el sistema de ubicación se denomina ubicación lineal.

- ▶ Por **pasillos**: a cada pasillo se le asigna un número correlativo. Cada pasillo solo puede ser recorrido en un solo sentido, alternando el sentido ascendente con el descendente de forma que así se alcance todo el almacén. La profundidad de cada estantería se numera en el sentido ascendente de circulación, asignando números pares a la derecha, números impares a la izquierda, y en el pasillo siguiente se empieza la numeración por el otro extremo. Cuando se emplea la codificación por pasillos, el sistema de ubicación se denomina ubicación peine.

Con los dos métodos descritos podemos definir unívocamente con tres coordenadas cualquier ubicación dentro del almacén. En ambos métodos, la identificación de las ubicaciones viene dada por el siguiente vector: $\langle A, B, C, D \rangle$ Donde: A: indica la zona del almacén. B: indica la estantería o pasillo. C: indica la profundidad. D: indica el nivel de la estantería.

Gestión de las ubicaciones

La gestión de ubicaciones debe ser controlada mediante fichas informáticas. Se considerarán dos formas de gestionar las ubicaciones:

- ▶ A priori: se sigue un procedimiento que consta de cuatro puntos:
 - Consulta de ubicaciones vacías a la llegada del producto.
 - Según unos condicionantes preestablecidos, se asigna al producto la ubicación más conveniente.
 - Ubicación física del producto.
 - Anular la ubicación recientemente ocupada de la relación de vacías.

- ▶ A posteriori: en este caso el procedimiento seguido es distinto:
 - Se accede al almacén con el producto a ubicar.
 - Según unas premisas previamente establecidas se ubica el producto en la zona más conveniente.
 - Se anota la ubicación de este producto almacenado.

Ubicación de los productos

Con la finalidad de acortar los recorridos en el momento de preparar los pedidos, los productos deben ubicarse en el almacén de forma que los que tengan mayor movimiento estén más cerca de la zona de expediciones.

Para ello, es necesario clasificar los productos según un ABC de ventas, aunque esta clasificación también podría hacerse atendiendo a los artículos de igual estacionalidad de ventas, ventas de la familia a la que pertenecen, ventas por tipo de producto o ventas por modelo.

Para el dimensionado de huecos necesarios, se utilizan cálculos en los que se tiene en cuenta el número de unidades que salen del almacén, el stock total, el stock de *picking*, las capacidades de los huecos, etc.

9.5. Sistemas de manutención y equipamiento

Entendemos por **manipulación** todas las operaciones que suponen un movimiento de mercancías y su expedición posterior al cliente, pero que no implican transformaciones del producto, por lo que no le añaden valor al producto. Entre ellas están las de carga y descarga, recepción, *picking* y *packing*, estibas, inventarios, etiquetado, organización de ubicaciones, etc.

Estas actividades **representan una fuente de coste muy importante para los almacenes**, por lo que es necesario analizarla para profundizar en el estudio de las posibilidades de simplificación, eliminación o al menos reducción de su impacto en costes:

Con este fin existen varios principios de cuya aplicación sistemática en el almacén permite la simplificación de las manipulaciones y la reducción del coste total del almacén:

- ▶ **Minimizar la distancia a recorrer:** este principio se deberá aplicar a todo tipo de movimientos, tanto si los desplazamientos son grandes con carretillas, como si son cortos como los de un hombre al recoger una caja para preparar la carga.
- ▶ **Maximizar la velocidad** de los medios mecánicos en sus movimientos para aumentar la productividad.
- ▶ **Operar siempre con la máxima unidadde manipulación o unidad de carga.** La unidad de manipulación se define como el conjunto de mercancías que se agrupan con la finalidad de facilitar el manejo, el transporte o el almacenamiento.

Para constituir una unidad de manipulación es necesario clasificar previamente los productos en categorías homogéneas, de forma tal, que ellas mismas puedan constituirse fácilmente en unidades de manipulación superiores. Así, por ejemplo, se conseguirá que en el transporte de grandes cargas se reduzcan los costes, facilitando su almacenamiento, sin embargo, es habitual que aquellos productos que han entrado en el almacén formando una unidad de manipulación se expidan en unidades más pequeñas.

Con respecto a las diversas agrupaciones de unidades que se pueden establecer, además de la unidad de manipulación, también se puede hablar de unidad de consumo, que constituye la unidad de producto más pequeña que el consumidor puede adquirir y unidad de entrega que es cualquier agrupación de unidades de consumo que pueda fabricarse y distribuirse.

Vamos a detenernos en la unidad de carga palet. Por la importancia que tiene en la logística como elemento universal, puesto que se utiliza para sostener, cargar, transportar y almacenar productos. Las paletas se definen como plataformas horizontales utilizadas como base para apilar, almacenar, manipular y transportar cargas en general, así pues están concebidas para permitir que los productos sean manipulados, agrupadamente, por métodos mecánicos.

Los palets se pueden clasificar bajo dos criterios: en función de su forma constructiva y en función del uso a que se destinen.

La clasificación más generalizada es la que atiende a su forma constructiva que viene exhaustivamente recogida en la norma UNE-49900: Paletas para manipulación de mercancías.

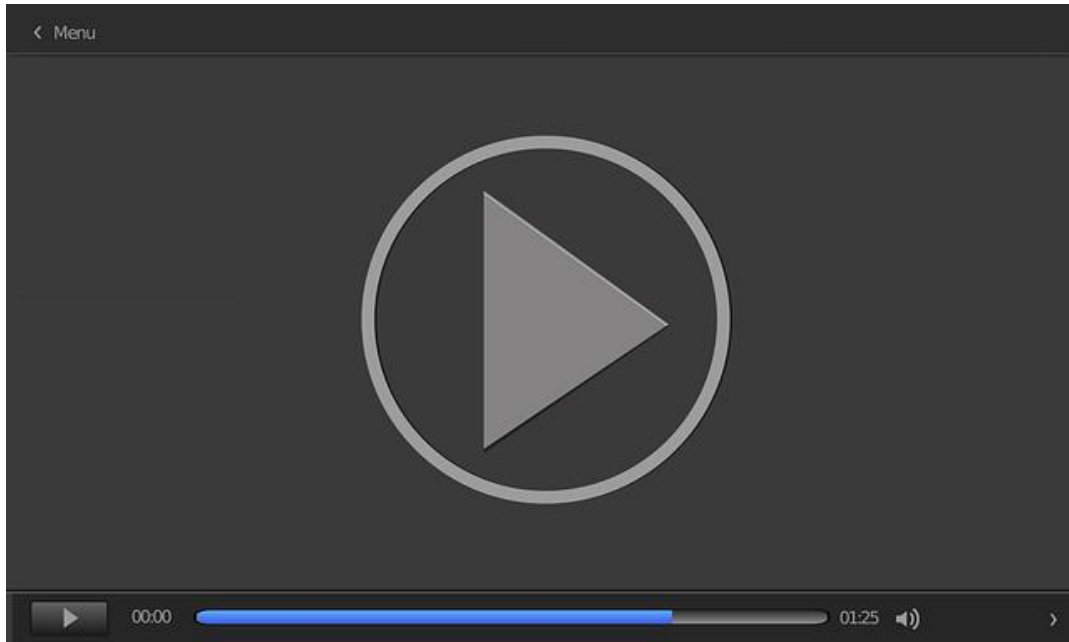
De toda la extensa variedad de palets, hay que centrar la atención en el palet de madera denominada europeo, de dimensiones 800 x 1.200 mm., por ser la más extendida en la distribución de productos de gran consumo, llegando casi a imponerse la obligatoriedad de su uso.

En España se también se encuentran normalizados otros tipos de palets que a continuación detallamos:

- ▶ 1000 x 1200 para bebidas.
- ▶ 600 x 800 minipalet europeo, aunque no está comercializado se utiliza conjuntamente con el europeo, pudiéndose colocar dos minipalet sobre uno europeo.
- ▶ 1120 x 1420 palet para latas de conserva.
- ▶ 1200 x 1200 palet para sacos y toneles.

Los aparatos de manutención empleados en las actividades del almacén forman parte del sistema de almacenaje por tanto, nunca deberán considerarse aisladamente sino en relación con el tipo de unidades de carga a manejar, el método de almacenamiento y las estanterías utilizadas. Es imprescindible que las características de los tres componentes citados estén perfectamente equilibradas, sin embargo es muy frecuente encontrar varias clases de máquinas trabajando simultáneamente en un mismo almacén.

Ver el siguiente vídeo, llamado *Diseño de almacenes*.



Accede al vídeo:

<https://unir.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=07fcab56-480f-4136-a278-b23000d0eab1>

9.6. Referencias bibliográficas

García Cruz, J. F. y Bernal Agudo, J. L. (2017). *Gestión de almacenes: Teoría y práctica para el profesional moderno*. IC Editorial.

López Delgado, J. (2019). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. ESIC Editorial. I

Pardo García, S. (2018). *Gestión eficiente del almacén y distribución de mercancías*. Paraninfo.

Pérez Gómez, P. (2017). *Gestión y control de almacenes*. Ediciones Paraninfo.

González García, J. A. (2016). *Almacenes y distribución: Diseño, administración y optimización*. Marge Books.

Así funciona por dentro uno de los almacenes de Amazon en España que tiene más robots

García Alcalde, L. (2023, junio 11). *Business Insider España*.
<https://www.businessinsider.es/funciona-dentro-almacenes-amazon-robots-1253470>

Artículo publicado en junio de 2023 en la revista Business Insider sobre las operaciones de los almacenes de Amazon en España.

Mecalux

Mecalux ESMENA. (s. f.). *Vídeos de almacenaje*. <http://www.mecalux.es/videos-almacenaje>

Página Web del fabricante de instalaciones de almacén Mecalux donde se proponen varios casos prácticos.

Logistec

The Warehouse Management Handbook Second Edition James A. Tompkins, Ph.D. and Jerry D. Smith Editors in Chief Tompkins Associates, Inc. Raleigh, North Carolina Tompkins Press Raleigh, North Carolina.

Manutención y almacenaje

Página web de Manutención y almacenaje.
(<http://www.manutencionyalmacenaje.com>)

Desde 1965, esta revista se dirige a aquellos que trabajan para el perfecto funcionamiento de la cadena de suministro nacional e internacional: fabricantes y suministradores de equipos; TIC y prestatarios de servicios logísticos. Sus lectores son directivos y técnicos con capacidad de decisión de compra en el departamento de logística de los principales sectores económicos.

Este link es una estupenda fuente de información sobre la actualidad del sector y las empresas especializadas en almacenaje.

1. Los métodos de almacenaje son alternativas para:
 - A. El proceso de recepción de la mercancía.
 - B. El proceso de ubicación de la mercancía.
 - C. El proceso de expedición.
 - D. Ninguna de las anteriores.

2. El mejor método de almacenaje si se quiere reducir espacio de almacén es:
 - A. Utilizar el método caótico.
 - B. Utilizar procedimientos de recepción adecuados.
 - C. Utilizar el método fijo.
 - D. Utilizar los dos.
 - E. Todas las anteriores.

3. La metodología caótica de almacenaje:
 - A. Es muy difícil de implantar.
 - B. Mejora el control del stock.
 - C. Requiere sistemas de información.
 - D. Es muy indicada para almacenes abiertos.
 - E. Ayuda a incrementar la productividad de la recepción.

4. El mejor sistema para el almacenaje de ovillos de lana es:
 - A. Estanterías dinámicas.
 - B. Estanterías móviles.
 - C. Apilado en pallets.
 - D. Ninguna de las anteriores.

5. Un FTE (Full time equivalent) es una medida de:
- A. La capacidad de trabajo de una persona.
 - B. La productividad de un almacén.
 - C. Los recursos de mano de obra normalizados.
 - D. Las horas que trabaja un equipo de almacén durante un día.
6. El layout en forma de U de un almacén:
- A. No es compatible con las zonas ABC.
 - B. Encaja bien con un cross-docking.
 - C. Es típico de almacenes muy especializados.
 - D. Aprovecha mejor los desplazamientos.
7. Un producto de tipo perecedero se expedirá bajo criterios:
- A. LIFO.
 - B. FIFO.
 - C. NIFO.
 - D. Promedio.
8. La utilización de la Regla de Pareto para ubicar mercancías:
- A. Se puede utilizar siempre.
 - B. Ubicar la mercancía de más rotación cerca de la salida.
 - C. Influye en la accesibilidad de algunos productos.
 - D. No se puede utilizar en almacenes organizados en línea recta.

9. La unidad de carga es:
- A. Siempre la misma para cualquier almacén.
 - B. Lo mismo que la unidad de consumo.
 - C. Puede ser igual que la unidad de venta.
 - D. Está formada por múltiples unidades de manipulación.
 - E. Ninguna de las anteriores.
10. Un palet europeo:
- A. Es siempre de madera.
 - B. Pesa siempre lo mismo.
 - C. No es apilable.
 - D. No mide siempre 180x120.
 - E. Ninguna de las anteriores.

Gestión del Almacenaje y la Distribución Física

Tema 10. Gestión de stocks

Índice

Esquema

Ideas clave

- 10.1. Introducción y objetivos
- 10.2. Costes asociados a los stocks
- 10.3. Tipos de stocks
- 10.4. Sistemas de gestión de stocks
- 10.5. Modelos de gestión de stocks
- 10.6. Claves de la gestión de stocks

A fondo

How do we educate customer about reducing inventory?
EOQ vs. MOQ

Mecalux

Impacto en ventas de la gestión de stocks

Industry week

Nueve estrategias para reducir el exceso de stock

Test

GESTIÓN DE STOCKS			
Costes asociados		Tipologías	
Costes de posesión Costes de gestión Costes de rotura de stock Costes de calidad		Según actividad Según demanda Según función	
Gestión de stock		Modelos de gestión	
Rotación y cobertura Tamaño de lote Punto de pedido		Claves de la gestión	Checklist
		Simple y complejos Revisión continua y periódica Otros	

10.1. Introducción y objetivos

Para estudiar este tema deberás leer atentamente las **Ideas clave** desarrolladas a continuación, que se complementan con lecturas y otros recursos para que puedas ampliar los conocimientos sobre el mismo.

En este tema se dan las claves para la gestión del stock en un almacén. Se comienza describiendo someramente el concepto de stock y los aspectos que se desarrollan en el tema.

Los costes asociados a la gestión del stock se enumeran y describen en el primer apartado. Posteriormente, se clasifican los diferentes tipos de stock, según la actividad de la empresa, según la naturaleza de su demanda y según la función que desempeñan.

En el siguiente apartado se explican los conceptos de rotación y de cobertura de stock, así como otros dos conceptos claves en la gestión de stocks y que son de gran ayuda en la toma de decisión, que son el tamaño de lote y el punto de pedido.

En base a una serie de características definidas en el siguiente apartado, se establecen varios modelos de gestión de stocks como son los modelos simples y los modelos complejos, los cuales se desglosan en varios tipos de sistemas que se utilizan en las empresas. Y en el último apartado se dan las claves de la gestión de stocks que son fundamentales para identificar los puntos a mejorar dentro de un almacén.

La primera aproximación al concepto de stocks nos sugiere que los stocks son un mal necesario, porque suponen un coste para la empresa, en el sentido de que:

- ▶ Requieren de una fuerte inversión.
- ▶ Su mantenimiento y gestión es una fuente permanente de costes.
- ▶ La rentabilidad no se produce hasta el momento de la venta.

Sin embargo, la **función** de los **stocks** es **esencial para la empresa** porque permite que la empresa pueda responder a la demanda de sus productos o a las necesidades de producción en su caso. Desde esta perspectiva deja de ser ese mal necesario, pero es cierto que su impacto económico para la empresa es importante, por ello surge la necesidad de una gestión de stocks que cumpla con las funciones citadas y como siempre al menor coste financiero y de gestión.

En este capítulo vamos a tratar la gestión de stocks con el objetivo de profundizar en la comprensión de los siguientes aspectos:

- ▶ Profundizar en la finalidad de los stocks.
- ▶ Detallar los costes asociados a los stocks.
- ▶ Entender qué variables determinan el nivel de stocks y sobre cuál o cuáles de ellas se puede actuar para mejorar la gestión.
- ▶ Comprender cuáles son los modelos más habituales de gestión de stocks.
- ▶ Revisar cuáles son las claves para detectar si la gestión de stocks es la más adecuada a las características del producto, la empresa o sector.

Como ya hemos mencionado anteriormente podemos definir «los stocks como las materias primas, productos semiterminados o productos finales que se almacenan con la finalidad de cubrir las necesidades de producción o de satisfacer la demanda de los clientes».

En las empresas, el concepto de **stocks tiene un sentido operativo**, pero también tiene una vertiente contable que busca **reflejar su valor y permitir el seguimiento financiero**. Nosotros nos referiremos a los stocks desde la perspectiva puramente operativa y en el próximo apartado vamos a detallar cuales son los costes asociados a los stocks.

10.2. Costes asociados a los stocks

Los stocks suponen unos costes que la empresa debe rentabilizar y para ello deberá optimizar la gestión que se haga de ese stock. Para ello, la empresa **deberá minimizar la inversión necesaria en stock** sin perjudicar el nivel de servicio, asegurando la disponibilidad y optimizando los costes asociados a dicha gestión.

Así podemos enumerar los siguientes:

- ▶ **Costes de posesión:** se incurre en ellos durante el tiempo que los productos están en el almacén hasta que se envían a los clientes. Estos costes pueden ser:
 - **Coste de adquisición:** es la cantidad de dinero necesaria para la compra de los productos. Este coste a nivel total crece cuando aumenta el stock, pero no lo hace de manera lineal porque normalmente los costes unitarios de compra bajan en función del volumen.
 - **Costes financieros:** es el coste de financiar la inversión realizada en el stock. Por tanto la forma de valorarlo es aplicar al valor del stock la tasa de interés que debería pagar la empresa por el dinero necesario para adquirir ese stock.
 - **Costes de almacenaje:** son todos los costes operativos de almacén, desde el alquiler o amortización de los inmuebles, a los costes de personal, mantenimiento, suministros, seguros y cualquier otro asociado a la función
 - **Costes del producto:** son los costes implícitos de obsolescencia, rotura, deterioro, robo, pérdida de los productos en stock.

- ▶ **Costes de gestión de pedidos:** son los relacionados con la gestión de abastecimiento y reposición del stock del proveedor y la emisión de pedidos al cliente. Fundamentalmente serán costes de administración, gestión de órdenes de compra y gestión de pedidos de venta, así como las operaciones de recepción, ubicación, picking, packing, documentación y envío de los pedidos. Para un mismo nivel de stock, el coste de emisión de pedidos aumenta cuanto mayor es el número de pedidos y viceversa se reduce si el número de pedidos es menor.
- ▶ **Costes de rotura de stock:** son todos los costes que se derivan de no poder abastecer a la demanda, ya sea porque la empresa incurre en costes extraordinarios para acelerar el abastecimiento o por la posible pérdida de ventas o incluso de clientes.
- ▶ **Costes de la no calidad:** es difícil de estimarlos pero son los resultantes de problemas en la operativa del almacén, paradas y rotura de máquinas, errores en preparación, falta de flexibilidad o planificación, etc.

La clasificación anterior nos puede ayudar a mejorar la gestión de stocks al darnos una orientación de cuáles son los frentes de trabajo a los que nos enfrentamos.

En todo caso, dado que los stocks representan costes, **lo esencial es determinar la rentabilidad que obtenemos** de ellos. Tener un nivel excesivo de stock tendrá impacto en el balance y la cuenta de Pérdidas y Ganancias de la compañía, pero tener un déficit de stock supondrá perder ventas e incrementar los costes por la falta de eficiencia.

Por ello, la gestión de stock tendrá que orientarse permanentemente a encontrar ese punto óptimo de stock que maximiza las ventas y minimiza los costes.

10.3. Tipos de stocks

Existen muchos criterios para clasificar los stocks. Vamos a centrarnos en los más importantes en relación con su gestión.

Tipos de stock según la actividad de la empresa

- ▶ **De empresas de fabricación**, en donde los stocks pueden ser de los siguientes tipos:
 - **De materias primas y componentes**: son esenciales para la continuidad de la cadena de producción de las empresas.
 - **De productos en curso de producción**: ya sean comprados a proveedores o producidos en la propia empresa. En el primer caso, la gestión es igual que si se tratase de materias primas; en el caso de ser producidos por la propia empresa, estarán en stock hasta que se incorporen a la siguiente etapa de la cadena de producción.
 - **De productos terminados**: ya han terminado su proceso de producción y están en stock disponibles para ser vendidos.
 - **Recambios y suministros**: son los repuestos de la maquinaria y de, así como los suministros de mantenimiento y conservación de los equipos de fabricación. Son esenciales para evitar paradas de la cadena de producción que según que industrias pueden suponer enormes costes de producción.
- ▶ **Empresas comercializadoras**: son los miembros del canal que distribuyen el producto: distribuidores, mayoristas y minoristas. Los stocks de este tipo de empresas son productos finales de tipo:
 - **Básico**: son los artículos principales que comercializa la empresa.
 - **Complementario**: artículos que complementan la oferta comercial de la empresa.

- **Defectuosos:** son los productos que tiene defectos, ya sean de origen o devoluciones de clientes no aptas para la reventa.
- **Obsoletos:** son productos de otras campañas o temporadas que requieren una acción comercial específica para promocionar su venta.

Tipos de stocks según la naturaleza de su demanda

- ▶ **Inventarios con demanda independiente:** la demanda se origina en varios puntos y en pequeñas cantidades respecto a la demanda total con independencia de los demás y con frecuencia aleatoria. La gestión de stock se basa en el reabastecimiento de los productos al mercado.
- ▶ **Inventarios con demanda dependiente:** son stocks de producción (materias primas, en proceso, etc.) y su demanda es función de un producto de demanda independiente. La gestión de stocks está orientada a abastecer a la cadena de producción.

Tipos de stock por la función que desempeñan

- ▶ **Stock en curso:** es el que se necesita para abastecer la demanda o para mantener un ritmo de producción determinado. Este nivel de stock depende de las características del proceso y de los objetivos de producción.

En el gráfico siguiente podemos ver un ejemplo en el que el stock normal es de 10 unidades en el momento 1, con esta cantidad la empresa responde a los pedidos de los clientes o a la producción y se va reduciendo hasta cero en el momento 3, momento en el que se realiza un pedido de abastecimiento de 10 unidades para reponer el stock normal. A ese pedido lo denominamos lote de compra y en este caso es equivalente al stock normal.



Figura 1. Stock normal y lote de compra. Fuente: elaboración propia.

- ▶ **Stock de anticipación:** es aquel que sirve para adelantar la producción (materias primas) o como consecuencia de que los productos necesiten un largo período de producción porque el tiempo de campaña es muy estacional y muy corto (ejemplo: juguetes). Se adelanta la producción, acumulando stock de producto terminado para poder abastecer la demanda.
- **Stock de lote:** es aquel stock que se produce por razones de economías de escala, generalmente en el precio de compra o en los costes de transporte o también porque la producción por lotes sea más económica que la de unidades sueltas.
- **Stock de seguridad:** su finalidad es cubrir la aleatoriedad de la demanda o de la producción y es por tanto la mínima cantidad de producto que debemos mantener siempre en stock para no llegar a stock cero y por tanto a la situación de una posible rotura. Nos deberá ayudar a afrontar cualquier retraso en la entrega por parte de los proveedores o incrementos imprevistos en la demanda de los cliente.



Figura 2. Stock de seguridad. Fuente: elaboración propia.

- El stock de seguridad en el ejemplo del gráfico es igual a dos unidades y es la cantidad de producto que necesitamos tener por encima de la demanda normal para evitar roturas de stock, por tanto se basará en la experiencia de la empresa respecto a los tiempos de abastecimiento de los proveedores y a las variaciones de la demanda. **Stock promedio:** es la media de unidades que hemos tenido en un período de tiempo. Si la empresa no tiene stock de seguridad, el stock medio será $\frac{1}{2}$ del stock normal y si los tiene, será el stock promedio normal más el stock de seguridad.

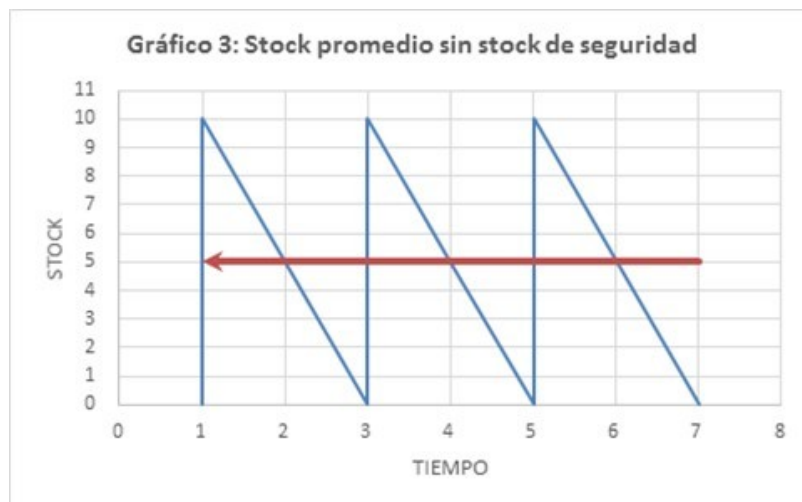


Figura 3. Stock promedio sin stock de seguridad. Fuente: elaboración propia.



Figura 4. Stock promedio con stock de seguridad. Fuente: elaboración propia.

Para calcular el inventario promedio de un período de tiempo se pueden tomar la media aritmética de los inventarios finales de cada período. Por ejemplo, el inventario promedio anual sería la media aritmética de los inventarios finales de cada mes.

- **Stock especulativo o legal:** su finalidad es protegerse de cambios de precios de los productos (ejemplo: precio de petróleo) o cumplir con la normativa a la que están sujetos algunos tipos de productos (ejemplo: stock mínimo de gas para abastecer a los hogares).

10.4. Sistemas de gestión de stocks

En base a los conceptos anteriores vamos a definir el concepto de rotación de stock de un producto que será las veces que dicho artículo ha salido del stock en relación con su stock promedio en un determinado período. Matemáticamente se obtendría dividiendo las salidas de stock del período entre el stock promedio:

$$\text{Rotación} = \text{Salidas} / \text{Stock promedio}$$

La rotación del stock es un buen indicador de la buena o mala gestión del stock pues en base a esta definición es fácil extrapolar que **a mayor rotación, porque las salidas (numerador de la ecuación) aumente o el stock promedio (denominador) se reduzca**, obtendremos mejores resultados porque tendremos menores necesidades de stock y por tanto menores costes de posesión y operación del *stock*.

Otro concepto relacionado con la rotación, fácilmente calculable para gestionar el stock es la cobertura o disponibilidad de stock en función del tiempo, es decir qué número de días podremos continuar vendiendo un producto dado el stock disponible y el ritmo de ventas. El cálculo sería:

$$\text{Cobertura (días de stock)} = \text{Stock disponible} / \text{Ventas diarias}$$

Si a esta cobertura le añadimos el tiempo que tarda el proveedor en servirnos un pedido de reposición podremos establecer lo que se denomina el punto de pedido de ese producto.

Es evidente que la empresa se debe plantear los niveles de servicio que quiere dar y para ello debe tomar la decisión de si necesita atender a sus clientes disponiendo de stock, así tendremos dos posibles modelos:

- ▶ **Gestión contra stock:** en este caso se dispone del stock suficiente para satisfacer la demanda de los clientes inmediatamente.
- ▶ **Gestión contra pedido:** cuando los plazos de entrega al cliente nos permiten realizar la producción o abastecimiento desde que se produce el pedido. En este caso no dispondremos de stock de seguridad.

La realidad es que **las empresas tienen un modelo mixto de gestión**, es decir producen sobre pedido cuando el límite de plazo al cliente lo permite y cuando no disponen de cierto stock para atender los pedidos. Por tanto, la decisión de tener mayor o menor stock estará relacionada con nuestra estrategia competitiva, que estará condicionada por los plazos de entrega del mercado / cliente y los plazos de abastecimiento/producción de los proveedores.

Para la toma de estas decisiones vamos a utilizar dos conceptos de gestión de stocks:

- ▶ **Tamaño de lote:** este concepto responde a qué cantidad de unidades necesita pedir la empresa a sus proveedores. En la decisión tenemos que considerar que a mayor tamaño, como consecuencia de las economías de escala tendremos:
 - Mayores descuentos de los proveedores o menores costes de producción.
 - Menores coste de transporte, ya que los costes unitarios se reducen.
 - Menores costes de administración, ya que haremos menor número de pedidos.
 - Mayores costes de stock al tener que financiar una cantidad mayor de unidades, necesitaremos más financiación, más almacén y más costes de mantenimiento.

- © Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Al final del período tendremos las 4 unidades del stock de seguridad más las 6 nuevas unidades el lote de pedido que ya estarán disponibles. Por tanto, el stock de seguridad permite garantizar el nivel de servicio en el caso de que haya alguna desviación del modelo por aumento de la demanda o retraso en el tiempo de reaprovisionamiento.

Si suponemos un modelo donde la demanda sea aleatoria, el cálculo del punto de pedido se hace más complejo, si bien se basará en **establecer una buena estimación del comportamiento de la demanda en base a series estadísticas** y decidir qué nivel de stock de seguridad necesitamos para garantizar el nivel de servicio que nos permita competir en nuestra industria.

10.5. Modelos de gestión de stocks

Las empresas han desarrollado modelos de gestión de sus stocks en las que se pretende responder para cada referencia del stock:

- ▶ Cuál es el tamaño óptimo de pedido
- ▶ Cuál es el nivel de stock de seguridad
- ▶ Cuál es el momento de pedido

Las formas en las que se toman decisiones sobre estas variables es lo que denominamos modelos de gestión de stocks.

Estos modelos establecen reglas de reposición en función de la cantidad y frecuencia que requiere su actividad y que por tanto estará caracterizada según las siguientes variables:

- ▶ El tipo de productos.
- ▶ La naturaleza de la actividad.
- ▶ Los proveedores.
- ▶ Los hábitos de la empresa.

Respecto al producto será necesario analizar las siguientes características:

- ▶ **El ciclo de vida:** los productos con cortos ciclos de vida (por ejemplo, moda, juguetes) la obsolescencia es muy rápida y los productos de una campaña no se podrán vender en campañas posteriores por lo que será mejor disponer de stocks menores, en cambio los de ciclo de vida largo (ejemplo, material de oficina) tendrán esa posibilidad lo que hará menos arriesgado disponer de mayor stock.

- ▶ **El valor del producto:** será más eficiente hacer un seguimiento detallado de los llamados productos tipo A (clasificación ABC) que de los productos B y C.

En base a estas características podemos establecer varios modelos de gestión de stock:

Modelos simples

En este tipo de modelos no se establece un sistema de previsión de la demanda simplemente se siguen criterios basados en el propio stock existente aplicando las siguientes reglas de funcionamiento

- ▶ **Regla del uno por uno:** la salida de una unidad de producto provoca la necesidad de pedir otra para reponerla.
- ▶ **Regla de la doble cesta:** se pide un nuevo contenedor de productos cuando uno de los dos existentes se ha agotado. Supone que el consumo es variable.
- ▶ **Regla de reposición a nivel:** periódicamente se reaprovisiona la cantidad necesaria para reponer el stock a un valor constante.

Las ventajas de los modelos de reposición simple son las siguientes:

- ▶ Exige muy pocos medios de gestión en los almacenes.
- ▶ Permite la centralización de la gestión de los stocks.
- ▶ Facilita el poder recurrir al stock de otros almacenes.

Modelos complejos

En este modelo se realiza una **previsión de la demanda que toma como hipótesis un comportamiento constante de la misma**, de modo que en el momento que el saldo de las existencias disponibles llegue a un nivel fijado que hemos denominado punto de pedido, se desencadena el mecanismo de reposición de existencias.

Así, tendremos los siguientes tipos:

Modelos de revisión continua

Se hace un seguimiento de todas las referencias de manera continuada en el tiempo. Cuando el stock a nivel de referencia llega al punto de pedido se realiza un pedido de reposición. **El punto de pedido se fija en base al stock de seguridad y el tiempo de aprovisionamiento.** Estos modelos son típicos de productos de ciclo de vida largo y/o tipo A (alto valor o cantidad) ya que permite reducir los stocks de seguridad.

Dentro de esta modalidad a su vez podemos distinguir dos sistemas:

- ▶ **Sistemas de punto de pedido y lote de pedido fijos:** se determina el punto de pedido y el tamaño del lote de pedido siempre es fijo. Este sistema es más apropiado cuando los medios de transporte son poco flexibles y el coste no varía si pedimos cantidades menores.
- ▶ **Sistemas de punto de pedido y punto de referencia máximo:** igualmente se determina el punto de pedido, pero el tamaño no es fijo, este se determina en relación al nivel de stock óptimo, por lo que el tamaño del lote será la diferencia entre el stock deseado y el del punto de pedido. Suele ser utilizado cuando los medios de transporte son flexibles pero no lo son los almacenes por falta de espacio o porque los costes de financiación son altos.

Modelos de revisión periódica

Se lanzan los pedidos cada cierto período de tiempo determinado. A diferencia del anterior, no se fijan las cantidades, sino el momento en el que se hace el pedido de reposición. En este caso deberemos disponer de mayores stocks de seguridad porque al no hacer una revisión periódica no detectaremos las roturas de stock.

Estos modelos son convenientes para productos de tipo B y C del inventario, que son de bajo valor y por tanto no pueden soportar altos costes de gestión y nos permitirá agrupar el pedido en un solo momento, con lo que se reducen los costes de transporte, de gestión y de manipulación.

De nuevo podemos diferenciar dos sistemas distintos:

- ▶ **Sistemas de pedido periódico y punto de referencia para cada producto:** se fija el mismo período para todos los productos pero se establece la cantidad del lote de pedido para cada producto. En ocasiones se usa el tamaño de la unidad de transporte para redondear las cantidades del lote de pedido.
- ▶ **Sistemas de pedido periódico, punto de referencia y punto de pedido:** es similar al anterior pero tras varios períodos se revisa la cantidad de stock deseado por referencia y en el siguiente pedido se ajusta la cantidad del lote de cada referencia. Es un sistema mixto entre el de revisión periódica y el de revisión continua.

Por último, vamos a mencionar algunos tipos de sistemas de reposición que con frecuencia se utilizan en las empresas:

- ▶ **Basados en las estimaciones de venta:** es característico de productos de aprovisionamiento limitado (ejemplo: campañas de libros escolares) o promocionales donde se realiza un primer pedido de aprovisionamiento de un porcentaje elevado de las ventas esperadas y posteriormente se va reponiendo en base a la evolución de las ventas.

- ▶ **Basados en las estimaciones del sector sobre el coste de adquisición:** la cantidad del lote de pedido se calcula en base a informaciones de la industria como son el nivel de precios, las variaciones del tipo de cambio o tipo de interés u otras variables macroeconómicas que condicionan fuertemente el coste de compra del producto.
- ▶ **Basados en parámetros conocidos:** se hacen reposiciones de cantidades fijas en momentos fijos ya que se conoce perfectamente el momento y la cantidad que se necesitará porque la cantidad de producto a preparar esta predefinida. (ejemplo: stock de embalajes a pedir está determinado por la producción que se ha obtenido en la cosecha de la temporada)

10.6. Claves de la gestión de stocks

Como conclusión de todo lo expuesto vamos a describir las claves que nos pueden ayudar a la gestión de los stocks ya que en muchas empresas hay un enorme margen de mejora en este área. Las preguntas que cabe hacerse primeramente para identificar esa posible mejora son las siguientes:

¿Cuánto stock tiene la compañía y para qué lo tiene?

Se debe responder a si están bien definidos los cuatro tipos de stock por la función que desempeñan (en curso, de lote, de ciclo y de seguridad) y si se controlan de manera independiente. Así en función del sector en el que este la empresa deberemos prestar más o menos atención a alguno de ellos:

- ▶ Sector consumo: es fundamental el stock de seguridad para evitar las roturas de stock.
- ▶ Sector industrial: habremos de analizar bien el stock de lote porque las compras serán generalmente de grandes cantidades y pocas referencias, y por tanto fuertes economías de escala.

¿La gestión del stock que sigue la compañía es la adecuada para su actividad?

Se trata de evaluar si la política de stock es clara y sistemática o es farragosa y arbitraria, si se hace de manera regular y sistemática o se gestiona por impulsos en función de las dificultades que genera el exceso o roturas de stock.

¿Está claramente asignada la responsabilidad de su gestión?

Dado que los stocks tienen aspectos operativos, pero también financieros y comerciales, puede suceder que los incentivos de las tres áreas implicadas no estén alineados y cada una tire en direcciones opuestas. En la práctica la mejor solución suele ser que la gestión de stocks sea llevada por un equipo transversal a las tres áreas o con miembros de las tres áreas.

¿Qué mecanismos emplea la empresa para la mejora de la gestión de stocks?

Esta pregunta responde a qué variables de gestión deben ser sistemáticamente analizadas y que tipo de decisiones podemos tomar para actuar sobre ellas:

- ▶ **El tamaño del lote.** Si el objetivo es reducir el tamaño del stock de lote y para existen dos posibles acciones:
 - **Reducir los tiempos de proceso**, que generalmente se consigue a través de la aplicación de técnicas de simplificación y eliminación de tareas redundantes o innecesarias. Con ello conseguiremos reducir los tiempos de cambio de lote y por tanto el tamaño del lote será menor.
 - **Reducir los costes de transporte**, que requerirá negociaciones con los transportistas o acuerdos con otros cargadores.
- ▶ **La demanda.** Si el objetivo es minimizar el stock de seguridad, podemos tratar de reducir la variabilidad de la demanda y la forma de hacerlo también tiene dos posibles vías:
 - **Estableciendo estrategias** colaborativas con clientes y proveedores, compartiendo información.
 - **Centralizando los *stocks***, con lo que un solo stock estará menos expuesto a roturas de stock y por otro lado suele conseguir sinergias de transporte.

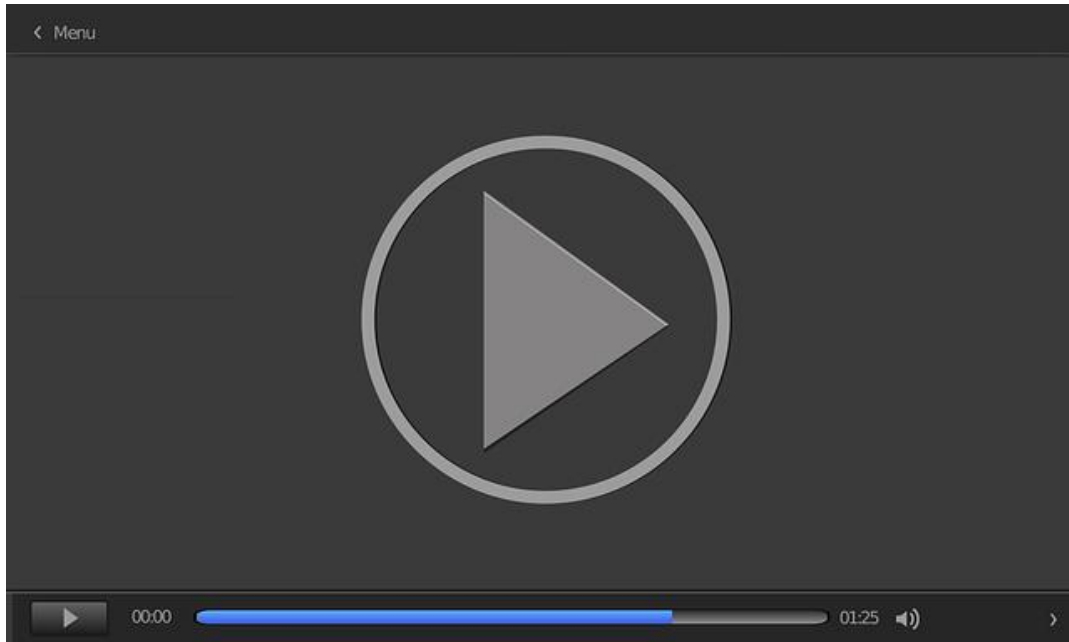
- ▶ **El plazo de entrega.** Si reducimos los tiempos de transporte, podremos realizar un mayor número de pedidos y por tanto reducir el stock en curso. Para ellos podemos:
 - Negociar las condiciones con clientes y proveedores
 - Simplificar los procesos administrativos de gestión de pedidos.
 - Contratar transportes más urgentes, de modo que el incremento de coste se compense con la reducción de stock.
- ▶ **El nivel de servicio.** Si conseguimos negociar con los clientes un plazo de entrega mayor, estaremos ganando tiempo para aprovisionar el stock y por tanto necesitaremos stocks de seguridad menores.

La gestión de stocks es fundamental para el éxito de cualquier empresa que maneje inventarios, pero presenta varios desafíos que pueden afectar la eficiencia y la rentabilidad. A continuación, se describen algunos de los principales desafíos:

- ▶ **Fluctuaciones en la demanda:** las variaciones en la demanda del mercado son uno de los mayores retos para la gestión de stocks. Predecir con precisión la demanda puede ser difícil debido a factores como tendencias del mercado, estacionalidad y cambios en las preferencias de los consumidores. Un error en la previsión puede llevar a excesos o faltantes de inventario, afectando la satisfacción del cliente y los costes de almacenamiento.
- ▶ **Costes de almacenamiento:** el coste de mantener un inventario puede ser significativo. Incluye gastos como alquiler de espacio, servicios públicos, seguros y costos de personal. Una gestión ineficaz de stocks puede resultar en un aumento de estos costes, afectando la rentabilidad de la empresa. Es crucial encontrar un equilibrio entre mantener suficiente inventario para satisfacer la demanda y no incurrir en costos excesivos.

- ▶ **Obsolescencia del inventario:** con el rápido avance de la tecnología y los cambios en las preferencias de los consumidores, algunos productos pueden volverse obsoletos antes de ser vendidos. Esto es particularmente relevante en sectores como la electrónica y la moda. La obsolescencia no solo afecta la rentabilidad, sino que también puede generar pérdidas significativas si no se gestionan correctamente.
- ▶ **Control de calidad:** mantener la calidad del inventario es esencial, especialmente en industrias como la alimentaria y farmacéutica. Un inventario mal gestionado puede llevar a productos dañados o caducados, lo que no solo afecta la satisfacción del cliente, sino que también puede tener consecuencias legales.
- ▶ **Integración de tecnología:** implementar tecnología avanzada para la gestión de stocks, como sistemas de gestión de inventarios (IMS) o tecnologías RFID, puede ser complicado y costoso. Muchas empresas enfrentan dificultades al integrar estas soluciones en sus operaciones existentes, lo que puede limitar la eficiencia y efectividad de la gestión de inventarios.
- ▶ **Colaboración con proveedores:** la falta de comunicación y colaboración efectiva con los proveedores puede afectar la gestión de stocks. Si los proveedores no cumplen con los plazos de entrega o no tienen suficiente producto disponible, las empresas pueden enfrentarse a desabastecimientos, lo que perjudica la capacidad de satisfacer la demanda.

Ver el siguiente vídeo, llamado *Gestión de inventarios*.



Accede al vídeo:

<https://unir.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=90a72218-8b2c-468e-b69b-b23000d0eae0>

How do we educate customer about reducing inventory? EOQ vs. MOQ

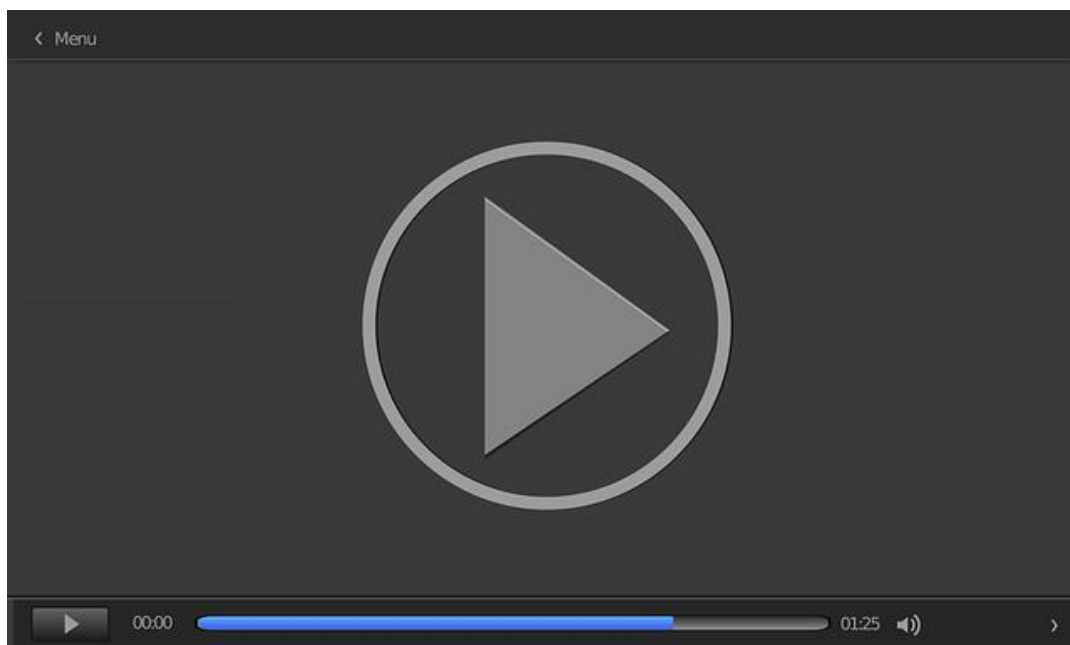
Fast, L. (2015, mayo 12). *How Do We Educate Customers About Reducing Inventory? EOQ vs. MOQ*. IndustryWeek. <http://www.industryweek.com/ask-expert-lean-leadership/how-do-we-educate-customers-about-reducing-inventory-eoq-vs-moq>

Interesante artículo sobre la gestión de stocks que ofrece datos prácticos de la gestión del lote económico de pedido.

Mecalux

UNGlobalunion. (2013). *Walmart Supply Chain* [Vídeo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=yZC4neLax5o>

Este vídeo contiene datos sobre las operaciones del gigante americano de la distribución.



Accede al vídeo:

<https://www.youtube.com/embed/yZC4neLax5o>

Impacto en ventas de la gestión de stocks

Dedeke, A. y Eroglu, C. (2015, julio 7). *Does Inventory Leanness Impact Performance?* IndustryWeek. <http://www.industryweek.com/lean-six-sigma/does-inventory-leanness-impact-performance>

En este artículo se puede encontrar el diferente impacto de una reducción de stocks dependiendo de en qué industria nos encontremos.

Industry week

IndustryWeek (s. f.). *Inventory Management*. <http://www.industryweek.com/supply-chain/inventory-management>

Web sobre el sector de fabricación, con abundante información sobre la gestión de inventarios en su apartado de Supply Chain.

Nueve estrategias para reducir el exceso de stock

Página web de Slimstock. <https://www.slimstock.com/es/blog/exceso-stock/>

Web en la que se describen claves para reducir el problema del sobrestock en las empresas.

1. El coste financiero de los stocks es:
 - A. La tasa de interés a la que se financia la empresa.
 - B. El coste de oportunidad de otras inversiones.
 - C. Lo que la empresa pagar por paga al proveedor.
 - D. El coste de capital de la compañía.
 - E. Ninguna de los anteriores.

2. El impacto en la cuenta de resultados de un exceso de stocks:
 - A. Suele tener un impacto negativo por la obsolescencia del stock.
 - B. No tiene impacto negativo, solo en el balance.
 - C. Se refleja en los costes financieros.
 - D. Se produce solo si no se vende el stock.

3. En un producto de demanda dependiente, los gestión de stock:
 - A. Es función de la demanda de otro producto de demanda independiente.
 - B. Está orientada a la reposición.
 - C. Tiene menos importancia que la de un producto de demanda independiente.
 - D. Se gestiona por el equipo de fabricación.
 - E. Depende de la Dirección Comercial.

4. Un aumento de la rotación del stock de un almacén se debe a:
 - A. Un aumento de stock promedio.
 - B. Un aumento de las salidas.
 - C. Una reducción del stock promedio.
 - D. Una mayor cobertura.

5. Si el transporte es insensible a las cantidades del lote de pedido:
 - A. Deberemos negociar una reducción por volumen.
 - B. Ayudará a la gestión de los stocks.
 - C. No podremos aplicar sistemas de revisión periódica de los stocks.
 - D. Aplicaremos sistemas de punto y lote de pedido fijos.

6. La campaña de compras de materia prima para fabricar turrón en Navidades es un ejemplo de:
 - A. Sistema de pedido y lote de pedido fijo.
 - B. Sistema de revisión periódica.
 - C. Sistemas de punto de pedido y punto de referencia máximo.
 - D. Sistemas de punto de pedido y punto de referencia mínimo.
 - E. Sistemas basados en estimaciones de venta.

7. En una empresa industrial:
 - A. No existen los stocks de seguridad.
 - B. Los stocks de seguridad no son importantes.
 - C. La gestión se debe focalizar en el stock de lote.
 - D. No hay roturas de stock.
 - E. La gestión de stocks es siempre de tipo periódico.

8. Los gestión de stocks en la empresa es responsabilidad:
 - A. Del área financiera.
 - B. Del área de operaciones.
 - C. Del área de marketing.
 - D. Del área comercial.
 - E. Las cuatro anteriores.

9. Las palancas para reducir el tamaño de lote son:
- A. La reducción los costes de transporte.
 - B. La eliminación de tareas administrativas.
 - C. La comprar de menor número de unidades.
 - D. El incremento de los tiempos de espera.
 - E. La introducción de un WMS.
10. El nivel de stock de una compañía:
- A. No depende de los clientes.
 - B. Depende de los proveedores de materias primas.
 - C. No depende de los transportistas.
 - D. Depende de los procesos de almacén.
 - E. Depende de los procesos de administración.

Gestión del Almacenaje y la Distribución Física

Tema 11. Gestión de inventarios

Índice

Esquema

Ideas clave

11.1. Introducción y objetivos

11.2. Indicadores de gestión

11.3. Principales causas de ineficiencia

11.4. Efecto bullwhip

11.5. Tecnología de la información en el almacenaje

11.6. Referencias bibliográficas

A fondo

Generamos tu código de barras

Códigos QR

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Manhattan Associates

Test

GESTIÓN DE INVENTARIOS			
Concepto y razones para mantenerlos			
Costes de posesión Costes de gestión Costes de rotura de <i>stock</i> Costes de calidad			
Indicadores de gestión	Causas de ineficiencia	Tecnología/sistemas	
Inventarios Tipos Stock teórico y déficit	Almacén Transporte Punto de venta Efecto <i>bullwhip</i>	DRP EDI WMS Codificación	

11.1. Introducción y objetivos

Para estudiar este tema deberás leer atentamente las **Ideas clave** desarrolladas a continuación, que se complementan con lecturas y otros recursos para que puedas ampliar los conocimientos sobre el mismo.

En este tema se analizan las razones por las que una empresa mantiene inventarios su mercancía y los costes asociados a los inventarios, así como las causas que pueden vislumbrar una buena o mala gestión del mismo.

En el siguiente apartado se definen los indicadores de gestión, los métodos de gestión del inventario y el concepto de stock teórico y su cálculo.

Las causas de ineficiencia de un inventario son diversas y se describen en el siguiente apartado. Estas ineficiencias pueden aparecer en tres momentos del flujo de producto, que son: en el almacén de preparación de pedidos, en el transporte al punto de venta y en el propio punto de venta.

En el penúltimo apartado se desarrolla el «efecto bullwhip» como ejemplo del impacto que puede tener en los inventarios el uso efectivo de la información disponible.

Y por último, se da una visión global de la aplicación de las tecnologías de la información a la gestión del almacenaje desde varias perspectivas. Se describen los DRP, los EDI, los WMS y los sistemas de identificación y codificación más habituales.

Como ya venimos explicando en temas anteriores, dentro de la distribución física, la gestión de inventarios es un elemento crítico. En este tema vamos a analizar las razones por las que las compañías mantienen inventarios de productos, los costes asociados a los inventarios, las causas que pueden **generar una mala gestión del mismo y cómo detectar los síntomas** que indican que estamos ante esta situación. Algunos son muy evidentes como cuando se producen roturas de stock, pero otros no lo son tanto porque también podemos tener bajos índices de rotura de stock pero estar muy sobredimensionados a nivel de inventario.

Algunos datos para entender la importancia de la gestión de inventarios son que, por ejemplo, las grandes cadenas de venta minorista mantienen en stock miles o en ocasiones cientos de miles de referencias que les suministran cientos o miles de proveedores distintos. Este inventario de productos puede suponer fácilmente entre un 30 y un 40 % de los activos totales del balance de estas compañías, lo que nos hace entender el impacto económico que tiene en sus finanzas.

Durante las últimas décadas se ha trabajado insistentemente en la reducción de los inventarios, tratando incluso de eliminarlos con la aplicación de metodologías de *just in time*, pero no podemos olvidar que **la razón última del mantenimiento de inventarios es generar ahorros**, lo cual es preciso entender antes de empezar el estudio de su gestión.

Si conociéramos con exactitud la demanda de los productos de una empresa y si estos se pudieran suministrar instantáneamente, no sería necesario mantener inventarios. Pero esto no es posible hasta la fecha, por ello se hace necesario el mantenimiento de inventarios.

Las razones a favor de mantener los stocks están relacionadas con:

- ▶ Mejorar el servicio al cliente, puesto que este puede encontrar el producto disponible en momento y lugar, con lo que mejora su percepción del producto y, en consecuencia, se favorece la venta del mismo.

- ▶ Buscar largas tiradas de producción, con las consiguientes economías de escala, genera la necesidad de acumular stocks aunque se incurra en un costo en su mantenimiento debido a la necesidad de almacenes y costos financieros, entre otros, los que deberían ser menores que los ahorros logrados por esta forma de producción.
- ▶ Buscar ahorros en el transporte, cuyos costos se reducen con el envío de cantidades grandes, genera la necesidad de inventarios.
- ▶ Obtener descuentos por volúmenes de compra que ofrecen los proveedores alientan a los compradores a comprar en cantidades más grandes que las necesarias a corto plazo

Pero también acumular stocks tiene sus desventajas:

- ▶ Capital inmovilizado para la empresa, no solo en los productos, también en los almacenes, y la suma de todo tendrá un coste de oportunidad elevado para la empresa, que podría estar invirtiendo ese dinero en otros proyectos o negocios más rentables.
- ▶ Costes adicionales de mantenimiento, seguros, personal, etc.
- ▶ Costes ocultos por el déficit de gestión de los inventarios (mermas, obsoletos, roturas, hurtos) que pueden ocultar problemas de calidad y/o fallas de producción que dejan de ser visibles con los inventarios.

Debemos ser conscientes de la doble vertiente del mantenimiento de inventarios, pueden generar beneficios y ahorros y también suponen incurrir en costes e inversiones adicionales.

11.2. Indicadores de gestión

El inventario es el **registro de todos los artículos existentes en almacén, detallando su cantidad, valor y ubicación dentro del almacén**. El objetivo de un inventario es, por tanto, obtener una visión lo más exacta posible de la situación del stock en cada momento, para poder controlarlo y gestionarlo tanto física como económicamente.

Existen diversos métodos de gestión del inventario:

- ▶ **Periódico:** el recuento físico de la totalidad del stock se realiza de una vez en un momento fijo del tiempo. Es una toma masiva de todos los productos almacenados. Normalmente se realiza una vez al año y coincide con el cierre del ejercicio contable anual. Debido al gran volumen de productos a contar, requiere de una **preparación previa del almacén y de la actualización de las transacciones pendientes** en el sistema de información. Se deberá verificar que los materiales se encuentren en las ubicaciones correctas y que no haya material con el mismo código en varios lugares del almacén.

El método más habitual es realizar un primer conteo y después un segundo de verificación realizado por personal diferente al del primero. En las referencias donde se encuentren diferencias, un tercer equipo realizará un tercer conteo para fijar la cantidad definitiva de mercancías.

- ▶ **Rotativo:** el recuento se hace a lo largo de un período de tiempo considerado, hasta terminar de revisar todo el stock para volver a repetirse al inicio del período siguiente. Se trata de una **toma cíclica del inventario, de modo que en cada ciclo se cuenta un grupo determinado de artículos** y al finalizar el período de conteo, al menos se haya contado una vez cada producto. Como criterio se debe aplicar la Ley de Pareto ya que unos pocos productos concentran gran parte del valor del inventario y, por tanto, aquellos productos de mayor valor serán contados más veces al año que aquellos de menor valor.
- ▶ **Permanente:** se realiza una actualización continua de las existencias mediante el registro de las salidas y las entradas valoradas a su coste y el recuento físico del stock se realiza de forma secuencial o rotativa a lo largo del período.

Como consecuencia del control del inventario, se producirán las llamadas diferencias de inventario entre el stock teórico que debería haber y el real que sale del recuento. Las diferencias serán las pérdidas de producto que se producen en el almacén debido a roturas, errores de administración, mermas, hurtos, etc.

El stock teórico se determina calculando el stock final del período (Sf) aplicando:

$$Sf = Si + C - VC$$

Donde:

Si = Stock inicial real

Sf = Stock final del período

C = Compras del período

VC = Ventas a coste del período

El déficit de almacén lo podemos calcular como el valor a coste de las diferencias de inventario expresadas en % de las ventas y que equivale a los puntos de margen que se pierden como consecuencia de la mala gestión del inventario y es un objetivo constante de las empresas, especialmente de las de bienes de consumo que manejan multitud de referencias o gran cantidad de unidades.

Kanban

El sistema Kanban fue desarrollado originalmente por Toyota como parte de su filosofía de producción just-in-time (JIT). Se basa en el uso de tarjetas o señales visuales para indicar cuándo es necesario reabastecer un producto o iniciar una nueva producción.

El funcionamiento consiste en que cada vez que un producto es retirado del inventario, se utiliza una tarjeta Kanban para señalar la necesidad de reabastecimiento. La tarjeta contiene información sobre el tipo y cantidad de producto que debe reponerse.

► Ventajas:

- Permite un flujo de trabajo más eficiente, reduciendo el inventario en proceso (WIP) y asegurando que se produzca solo lo necesario.
- Reduce el riesgo de sobreproducción y minimiza los costos de almacenamiento.

► Desventajas:

- Es más adecuado para entornos con demanda estable. En casos de alta variabilidad, el sistema puede ser menos efectivo.
- Requiere una coordinación constante entre diferentes áreas de producción y proveedores.
- Aplicaciones: Se utiliza principalmente en entornos de manufactura, aunque también es aplicable a empresas que buscan minimizar sus niveles de inventario y producir de acuerdo con la demanda real del cliente.

11.3. Principales causas de ineficiencia

Las causas de ineficiencia del inventario **pueden ser diversas y no siempre evidentes**, por tanto, lo primero que se requiere para este análisis es disponer de la información suficiente que nos permita analizar en detalle el inventario.

En concreto, deberemos disponer del máximo de información a nivel de artículo, pedido, producto, etc., así la empresa deberá intentar que tenga:

- ▶ **ID de los SKU:** debe ser uno o único para cada artículo y nos permitirá vincular múltiples fuentes de datos.
- ▶ **La descripción de los productos**, ya que es muy útil disponer del máximo de características del mismo.
- ▶ **El coste unitario del producto** para determinar el valor global de la inversión en el inventario.
- ▶ **El precio unitario de venta** del producto para tener una referencia de las ventas totales potenciales.
- ▶ **Peso y dimensiones del producto**, a ser posible en campos independientes que permitan hacer cálculos sobre los mismos.
- ▶ Familia del producto, subfamilia, etc.
- ▶ ID del proveedor.
- ▶ Niveles máximos y mínimos de inventario.
- ▶ **Tiempo de reposición:** nos permite crear alertas tempranas para evitar roturas de stock.

- ▶ ID's de los pedidos para poder vincular entre sí a todos los artículos que vayan en un mismo pedido.
- ▶ ID del cliente.
- ▶ **Fecha/Hora de los pedidos.**
- ▶ Cantidad pedida y cantidad enviada: a partir de los datos de cantidad pedida y cantidad enviada, es posible calcular los índices de cumplimiento para cada artículo.

Para determinar si estamos realizando una mala gestión de inventarios, analizaremos tres momentos del flujo de producto: en el almacén de preparación de pedidos; en el transporte al punto de venta y en el punto de venta. Los vemos a continuación.

Almacén de preparación de pedidos

Dentro del almacén hay dos momentos a analizar:

El propio control del inventario

Las empresas controlan sus inventarios estableciendo sus niveles máximos y mínimos, de modo que cuando se alcanza al nivel mínimo de inventario se realiza un pedido de reposición para alcanzar el nivel máximo de inventario.

El principal **método de control de inventarios es el análisis ABC**, ya que permite a las compañías detectar y solucionar muchos de los problemas de gestión de inventarios. Se basa en el ya mencionado principio de Pareto por el que el 20 % de los artículos principales normalmente generará el 80 % de las operaciones de almacén. Los artículos de mayor movimiento se llaman A, los siguientes artículos, entre un 30 % y un 50 % del total, son de movimiento moderado y se llaman B, mientras que los restantes y de poco movimiento, se llaman C.

Otras posibles aplicaciones de la clasificación ABC son:

- ▶ A las compras, en función del coste.
- ▶ A los proveedores, en función del volumen de facturación/coste.
- ▶ A los clientes, por el volumen de pedidos.
- ▶ A las inversiones, en función de la cuantía.
- ▶ Al personal, en función del absentismo.

El pedido del cliente

Para evaluar la correcta gestión del inventario respecto a los pedidos de los clientes, esta se puede medir en % de cumplimiento respecto:

- ▶ **Al nivel de artículos:** cantidades de artículos pedidos que se satisfacen con las existencias. Esta es la medida más frecuentemente utilizada.
- ▶ **Al nivel de líneas:** cantidad de líneas que se satisfacen con las existencias. Este índice es más exigente que el anterior porque podemos enviar líneas de pedido que contengan los productos (SKU) pero estén incompletos, con lo que estamos obteniendo un buen indicador de artículos pero malo de líneas.
- ▶ **Al nivel de pedidos:** cantidad de pedidos totales que se satisfacen con el pedido. De nuevo será más exigente que los dos anteriores puesto que tiene como objetivo la entrega del pedido completo, sin líneas faltantes ni incompletas.

Así mismo podemos profundizar aún más el análisis evaluando cualquiera de los anteriores con relación al tiempo necesario para cumplir con la entrega del pedido.

Todos ellos nos proporcionarán la cantidad de stock que necesitamos para obtener un determinado nivel de cumplimiento, de modo que la inversión en producto inventariado deberá ser mayor cuanto más ambicioso sea nuestro objetivo, pero debemos tener en cuenta que **la curva es exponencial** (como indica la siguiente imagen) por lo que **pequeños incrementos de cumplimiento requerirán incrementos muy fuertes de inventario**.

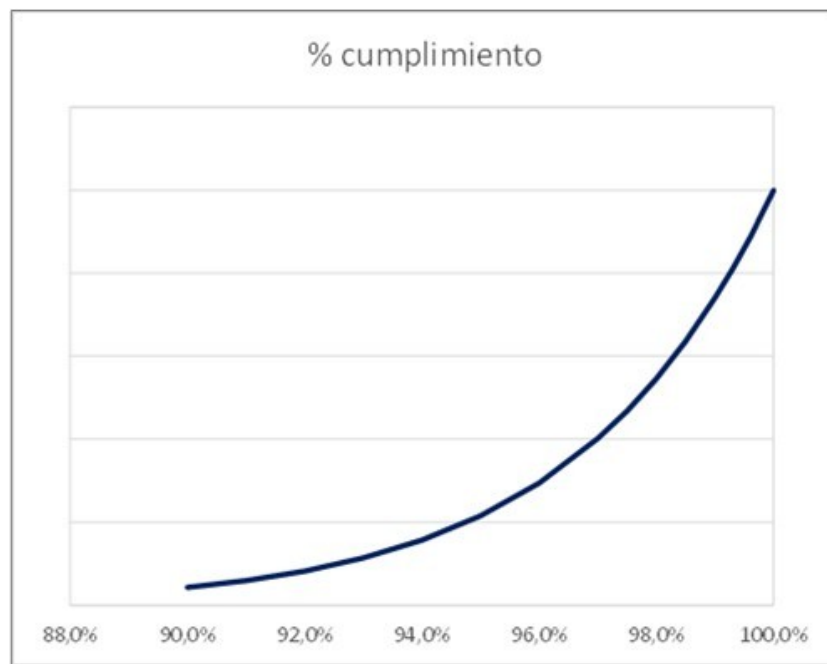


Figura 1. Porcentaje de cumplimiento. Fuente: elaboración propia.

La decisión deberá tener también en cuenta los costes en los que se incurre si hay roturas de stock y, por tanto, incumplimiento con los compromisos de servicio. Debemos pensar que no solo se producirán costes adicionales de manipulación y transporte al tener que servir pedidos parciales incompletos, sino que algunos pedidos podrán ser cancelados, por no hablar de la pérdida potencial de clientes que se puede derivar de esta situación.

Transporte

Las decisiones que tomemos sobre los transportes también pueden influir en nuestra gestión de los inventarios, puesto que añaden tiempo al proceso de entrega de un pedido.

A la aleatoriedad de la demanda de los clientes se añade la de la entrega de los proveedores, de modo que tenemos que valorar qué nivel de servicio necesitamos en los dos transportes:

- ▶ **De abastecimiento al almacén:** no es necesariamente un coste que soporte la empresa porque puede ser por cuenta del proveedor, pero la frecuencia y la cantidad con la que sirva los pedidos de abastecimiento el proveedor va a influir en la cantidad de inventario.
- ▶ **De distribución al punto de venta:** en este transporte incurriremos en mayores o menores costes en función del tipo de transporte que elijamos.

Almacén y venta

Por último, **el inventario también incluye el nivel de stock que exista en los almacenes finales**, que exista en los puntos de venta o de entrega al cliente. En esta última etapa de la cadena de suministro podemos tener problemas de inventario derivados de la mala gestión de ubicaciones, la falta de espacio, la mala asignación dentro del aplicativo de gestión, los productos no registrados, etc.

La probabilidad de sufrir una mala gestión del inventario es función del número de referencias (SKU) que se gestionen a nivel de tienda y de la cantidad de unidades por referencia. Normalmente, **el aumento de referencias y de unidades exigirá la disponibilidad de un almacén en la tienda**, además de la propia exposición de venta, lo que hace más compleja la gestión de la tienda y exige claras reglas de gestión del flujo entre ambas zonas.

Además, otros factores, como la limitación de espacio que caracteriza al punto de venta o la rotación excesiva del personal de venta, pueden hacer muy poco productivas las tareas de movimiento de stock dentro de la tienda, generando un aumento de costes, errores de ubicación física, errores de registro en el sistema de gestión, hurtos, etc.

Para tratar de identificar una mala gestión del inventario de una tienda podemos establecer medidas para determinarlo y corregirlo, como por ejemplo realizar **comparaciones de los ratios de gestión de pérdidas y roturas** de tiendas comparables por tamaño, número de referencias, etc. Esto puede ayudar a revisar el número de unidades que hay en el inventario de la tienda en relación a las ventas para disponer de mayor espacio en las tiendas mediante entregas de menores cantidades, sin provocar roturas de stock.

11.4. Efecto bullwhip

En este capítulo desarrollaremos este efecto como ejemplo del impacto que puede tener en los inventarios el uso efectivo de la información disponible.

En 1961 y a través de la editorial del Massachusetts Institute of Technology (MIT), Jay Forrester publicaba su libro *Industrial Dynamics* en el que acuñaba el término *bullwhip effect* (efecto látigo, en español).

El nombre de «efecto látigo» se debe a la similitud con el movimiento de un látigo, donde un pequeño movimiento de brazo puede generar un gran movimiento en su extremo. Del mismo modo, una pequeña fluctuación en la demanda por parte de los consumidores puede provocar fluctuaciones mucho mayores en la cadena de suministro.

El **efecto látigo** se produce por incremento de la demanda de los consumidores que es percibida por los retailers que realizan pedidos mayores que la demanda real de los consumidores con la finalidad de tener *stock* de seguridad o aprovechar descuentos por volumen de compra. Este primer impacto se va repitiendo conforme se asciende por la **cadena de suministro**, de modo que la demanda crece en cada nivel. Además, generará retrasos en el suministro porque los agentes del canal tenderán a esperar a acumular pedidos de mayor volumen y así reducir costes de transporte, lo que a su vez fomentará la demanda de más stock de seguridad. Al final de la cadena, el **fabricante recibirá pedidos mucho mayores que los reales, lo que le llevará a aumentar la producción.**

En el estudio «Análisis multinivel de cadenas de suministros: dos técnicas de resolución del efecto bullwhip», realizado sobre las consecuencias del efecto látigo, «se ha estimado que las consecuencias económicas del efecto bullwhip pueden suponer hasta un 30 % de aumento en costes innecesarios para una empresa» (Ciancimino, Cannella y Canca, 2009).

En este mismo estudio se analizan **dos métodos de atenuación o eliminación de las consecuencias** del efecto bulwhip:

- ▶ Reglas de reabastecimiento amortiguado mediante el ajuste de los controladores proporcionales.
- ▶ La adopción de prácticas de colaboración.

Las primeras se emplean para **evitar el sobredimensionamiento** de las órdenes de producción estableciendo un filtro sobre la demanda del mercado que permite limitar los potenciales pedidos que superen el tamaño realmente solicitado por el cliente final.

Las prácticas de colaboración consisten en el **intercambio de información operacional entre los miembros de la cadena de suministro** con la finalidad de tomar decisiones conjuntas que puedan conllevar una serie de beneficios para toda la red de producción-distribución, entre ellos:

- ▶ La reducción del efecto bullwhip.
- ▶ La estabilización de los inventarios.
- ▶ La mejora del servicio al cliente.

Ejemplos del Efecto Bullwhip

- ▶ **Industria de Cervezas:** Un clásico ejemplo es el "juego de la cerveza", donde se simula una cadena de suministro de cerveza. Un ligero aumento en la demanda en el nivel minorista puede llevar a que los minoristas realicen pedidos excesivos a los mayoristas, quienes a su vez aumentan sus pedidos a los fabricantes. Esto genera un "latigazo" en la variabilidad de los pedidos, resultando en un exceso de inventario y costes innecesarios.
- ▶ **Productos Electrónicos:** Cuando un nuevo modelo de smartphone se lanza al mercado, puede haber un incremento en la demanda inicial. Minoristas, al anticipar una mayor demanda, pueden hacer pedidos excesivos a sus proveedores, que a su vez aumentan la producción. Si la demanda no se sostiene, esto puede llevar a un exceso de inventario y mayores costes de almacenamiento.
- ▶ **Alimentos y Bebidas:** En la industria alimentaria, promociones o cambios estacionales pueden provocar un aumento temporal en la demanda. Los minoristas podrían hacer pedidos anticipados mayores, lo que llevaría a los fabricantes a sobreproducir, resultando en desperdicio de productos perecederos. Durante el inicio del Covid se dieron situaciones en muchos supermercados con productos muy concretos.
- ▶ **Tiendas de juguetes y la Temporada Navideña:** Durante algunos años, tiendas de juguetes han experimentado el efecto bullwhip durante la temporada navideña, cuando las expectativas de demanda llevaron a pedidos masivos de ciertos juguetes. Al no coincidir con la demanda real, se generaron sobrestocks que afecto a sus cuentas económicas.

11.5. Tecnología de la información en el almacenaje

Desde la década de los 90, con la extensión de la informática a todas las áreas de la empresa, surge la oportunidad y, casi hoy en día, necesidad de implementar sistemas de información y herramientas que nos ayuden en la gestión. Este aspecto se ha convertido en un elemento crítico si queremos mejorar los procesos de almacén, por ello vamos a dedicar este apartado a ver la aplicación de las tecnologías de la información a la gestión del almacenaje desde varias perspectivas:

Uso de herramientas de planificación o DRP (Distribution requirements planning)

Con este tipo de sistemas se consigue coordinar todos los procesos de la cadena de suministros para planificarlos mejor y reducir los costes de operaciones. Nos permite tener una visión global de todas las operaciones permitiendo:

- ▶ Centralizar y planificar procesos.
- ▶ Controlar mejor el inventario.
- ▶ Lograr ahorros en toda la cadena de suministros.
- ▶ Incrementar la rotación de stocks y menores inventarios.
- ▶ Reaccionar a los cambios del mercado.
- ▶ Soportar sistemas JIT.
- ▶ Reducir la obsolescencia de los stocks.

En la actualidad, las versiones de estos módulos suelen estar integrados en los ERP (Enterprise resources planning), etc., de las empresas (ejemplo: SAP, Navision, JdEdwards) con los que toda la información de la compañía esta interconectada en un único sistema.

Uso de intercambio automatizado de información EDI (Electronic data interchange)

Los sistemas EDI permiten transferir de forma automática y estandarizada la información entre ordenadores (servidores). Las ventajas inmediatas son:

- ▶ Provee de una completa seguridad sobre la integridad validez de la información.
- ▶ Permite una eficaz integración con clientes y proveedores.
- ▶ Reduce los tiempos de tránsito de la información.
- ▶ Los tiempos de reacción son menores ante las necesidades de los clientes.
- ▶ Reduce los tiempos de proceso de los pedidos.

Uso de un sistema de gestión de almacén (SGA o WMS – Warehouse management system)

Son aplicativos que albergan toda la información relevante de un almacén de forma organizada y desarrollan funcionalidades que permiten conseguir los dos objetivos fundamentales de la gestión de almacenes: optimizar el uso del espacio, equipo y mano de obra y cumplir con las expectativas de los clientes. En general sus ventajas son:

- ▶ Ayudar a **reducir los tiempos de proceso** de las tareas de un almacén y a eliminar las tareas redundantes, incrementando la productividad.
- ▶ **Reducción de los inventarios** ya que al ser sistemas en tiempo real permiten aumentar la rotación de stocks y el procesamiento de pedidos.

Uso de sistemas estandarizados de identificación y codificación

Los sistemas de codificación tienen por objeto **asignar un código para identificar inequívocamente un producto**. Las dos alternativas más usadas son los sistemas basados en barras y los sistemas basados en radio frecuencia (RFID/EPC), debido a las grandes ventajas que proporcionaría su utilización masiva.

La asociación EAN (European Article Numbering Association) se fundó en 1977 con el objetivo de crear un sistema de numeración homogéneo en Europa, compatible con el sistema UPC utilizado en Estados Unidos. Desde su creación, el sistema ha evolucionado y se ha extendido a nivel global. En 2005, EAN se fusionó con el sistema UPC, dando lugar a la organización GS1, responsable de la estandarización de códigos de barras y otros sistemas de identificación en más de 150 países.

En España, más de 33.000 empresas utilizan los estándares de GS1 para la numeración y trazabilidad de productos, bajo la supervisión de la Asociación Española de Codificación Comercial (AECOC). AECOC, que representa a fabricantes y distribuidores de diferentes sectores, es responsable de la implantación de tecnologías como el código de barras, RFID, EDI (intercambio electrónico de datos) y la factura electrónica.

Este sistema permite a las empresas mejorar la eficiencia logística, la trazabilidad de productos y la gestión de inventarios a lo largo de toda la cadena de suministro.

Las enormes ventajas que proporciona son **la sustitución de la introducción de datos a mano en los aplicativos**, con la consiguiente mejora de la productividad, **la reducción de errores y la mayor precisión** de los procesos. En concreto, podemos enumerar los siguientes:

- ▶ Permite una precisa y rápida identificación de los productos almacenados y facilita la labor del control de stocks, ya sean estos inventarios masivos o cíclicos.
- ▶ Cuando los productos son trasladados entre los distintos almacenes de la cadena de suministro sean estos almacenes de los fabricantes, distribuidores o minoristas para su comercialización surge la necesidad de utilizar un código común. Si no existiera un código estándar que pudiese ser leído en toda la cadena de distribución, cada empresa debería etiquetar bajos sus normas los productos que comercializa. Un código estándar evita este trabajo.
- ▶ En el canal de distribución existen flujos de información en ambos sentidos, que abarcan desde el fabricante hasta el consumidor final. Dicho flujo debe contener, entre otros datos, la identificación del producto distribuido. Una identificación estándar y precisa de los productos permite, sin lugar a error, un rápido entendimiento entre todas las empresas componentes del canal de distribución.
- ▶ En los minoristas o detallistas, los códigos estándar permiten una atención más rápida en los puntos de caja, mejorando su nivel de servicio al cliente.
- ▶ El flujo de la información en toda la cadena de distribución es más rápido y preciso, se controla mejor la oferta de productos y el impacto de las promociones, con lo cual se ajusta mejor la oferta a las necesidades del cliente y se reducen los stocks en toda la cadena de distribución.

A continuación vamos a hacer una breve descripción del modo de funcionamiento de los sistemas estándar existentes para la codificación e identificación:

Códigos de barras

Los códigos de barras son una representación gráfica estandarizada, mediante barras y espacios con caracteres numéricos y alfanuméricos. Los códigos de barras **pueden ser de uso cerrado**, para la identificación interna de productos de una empresa; o **abiertos, para el uso de varias empresas**.

Los sistemas de códigos de barra están conformados por tres elementos: el código, los equipos de lectura y las impresoras de las etiquetas con los códigos de barra. **La lectura del código de barras se realiza mediante un escáner fijo**, proyectando un haz de luz sobre las barras con el equipo de lectura, de modo que las áreas o barras oscuras del código de barras absorberán el haz de luz y los espacios en blanco reflejarán la luz. La absorción y la reflexión serán captadas por la lectora, que leerá el dibujo reflejado y obtendrá la información guardada por el código de barras.

En los almacenes, los códigos de barras se usan para identificar los productos almacenados, pero también otros elementos como contenedores, ubicaciones, equipos de manipulación o documentos (por ejemplo: hojas de preparación de pedidos).

Existen varios estándares globales para los códigos de barras. Entre ellos, el UPC (Universal Product Code), que se utiliza principalmente en Estados Unidos y Canadá; los códigos JAN, utilizados en Japón; y el sistema EAN (European Article Numbering), que ahora forma parte de **GS1** y se usa a nivel mundial, no solo en Europa.

El estándar EAN asigna un número único a cada producto o SKU (Stock Keeping Unit) para su identificación clara y global en la cadena de suministro. Este sistema es un estándar abierto, lo que significa que cualquier empresa puede **solicitar códigos de barras para sus productos, independientemente del sector en el que operen**.

Dentro de este sistema, existen diferentes niveles de codificación: el primer nivel corresponde a las unidades de consumo (productos individuales), mientras que el segundo nivel se aplica a las unidades de empaque o cajas que contienen varios productos.

Esta estructura facilita la identificación y gestión eficiente de productos en todos los niveles de la cadena de suministro, optimizando tanto el comercio local como el internacional.

Estándares utilizados en unidades de consumo

Se utiliza en productos que compra el consumidor final, se codifican con códigos EAN 13 o EAN 8 y pueden ser utilizados en los almacenes de los fabricantes, en las empresas de distribución mayorista, por los minoristas y por los puntos de venta.

Códigos EAN 13

Están compuestos por trece dígitos y permiten codificar teóricamente en 1000 países a 10 000 industrias distintas y, en cada una de ellas, 100 000 productos. La estructura del código es la siguiente:

- ▶ **Código de país:** los tres primeros dígitos de la izquierda representan al país. En el caso de España, el código de país es 8 4.
- ▶ **Código de empresa:** los siguientes cuatro dígitos representan a la empresa solicitante del código. Estos dígitos identifican a la empresa creadora del producto y por tanto decide el aspecto del producto ante el consumidor final, la marca, embalaje, etc.

- ▶ **Código de producto:** los siguientes cinco dígitos corresponden al producto. Se utiliza un código distinto para cada presentación del producto, pudiendo referirse a talla, color, sabor, modelo, embalaje, etc.
- ▶ **Dígito de control:** se calcula en función a los dígitos anteriores. Se utiliza para eliminar la posibilidad de posibles errores en la impresión del código al momento de ser leído el código.

Código EAN 8 este código es utilizado únicamente cuando la forma o geometría del envase no permite usar un código EAN 13 por tener este número de caracteres (13). En estos casos, se utiliza un código más corto, compuesto de ocho dígitos, en el que se omite el código de la empresa solicitante, por lo cual su aplicación es mucho más restringida y tiene un número limitado de posibilidades. El código EAN 8 tiene la siguiente estructura: código de país (3 dígitos), código de producto (4 dígitos), dígito de control (1 dígito).

Existen estándares utilizados en unidades de embalaje cuya manipulación se realiza en puntos de almacenamiento que no corresponden al punto de venta final es decir, almacenes de los fabricantes, distribuidores y minoristas. Se utilizan dos tipos de estándares: el EAN 14 y el EAN 128.

Código EAN 14: se forman en base al código EAN 13, tomando de estos últimos el código de país, empresa y producto y se añade el concepto de la variable logística. Esta variable se sitúa a la izquierda del código EAN 13 de la unidad de consumo, el cual indica el nivel de agrupamiento de las unidades de consumo dentro de la unidad de embalaje. La variable logística consta de un dígito entre 1 y 9 y el significado de cada valor es definido por el productor. Si el valor de la variable logística es cero, entonces el código EAN 14 se convierte en un código EAN 13, por lo que no debe usarse este valor.

Código EAN 128: este tipo de códigos contienen información sobre el producto como la fecha de vencimiento o de producción y origen. Tienen un tamaño variable que depende de la cantidad de información que contienen. Su nombre se debe a que tienen la capacidad de contener cualquiera de los 128 caracteres ASCII y es muy utilizado en los pallets de productos.

Sistemas RFID/EPC

Los sistemas de identificación por medio de RFID (Radio Frequency Identification) tiene sus orígenes en la Segunda Guerra Mundial, cuando la fuerza aérea británica y americana diseñó un dispositivo denominado transponder que producía una respuesta cuando era localizado desde tierra por un radar; de esta manera, las fuerzas aliadas sabían antes que sus rivales qué aeronaves eran «amigas» o «enemigas». En la actualidad, el concepto sigue siendo el mismo, lo que hoy se llama tag o etiqueta corresponde al transponder, mientras que el equipo de RFID hace las veces de radar para ubicar el tag y de lector de la información contenida en dicho tag.

El sistema funciona de la siguiente manera: los productos, con las etiquetas tag debidamente adheridas a cada uno de ellos, pasan a través de equipos RFID estratégicamente ubicados en las instalaciones, ya sean estas de producción, de almacenamiento o de distribución. Al pasar por dichos sensores, las antenas del equipo RFID activan los tag recogiendo la información contenida en ellos.

Tabla 1. Bandas de frecuencia utilizadas en RFID

Banda de Frecuencias	Descripción	Rango
125 kHz - 134 kHz	LF (Baja Frecuencia)	Hasta 45 cm.
13,553 MHz - 13,567 MHz	HF (Alta Frecuencia)	De 1 a 3 m.
400 MHz - 1.000 MHz	UHF (Ultra Alta Frecuencia)	De 3 a 10 m.
2,45 GHz - 5,4 GHz	Microondas	Más de 10 m.

Figura 2. Bandas de frecuencia utilizadas en RFID. Fuente: Urueña, s. f.

Entre las principales ventajas de los sistemas RFID/EPC sobre los códigos de barras podemos contar las siguientes:

- ▶ **Permite agregar o borrar información en los *tag*** a medida que el producto avanza desde los procesos productivos hasta llegar al cliente final.
- ▶ **Los códigos de barras deben ser expuestos al haz de luz** para ser leídos, mientras que las ondas de radio usadas por los equipos de RFID no requieren esta exposición y pueden localizar al tag incluso a través de diversos materiales como el cartón corrugado, el plástico y el metal, entre otros.
- ▶ **Incrementa la productividad** de la mano de obra al no ser necesario exponer cada producto al haz de luz, como sí lo requiere el código de barra.

La principal desventaja del sistema RFID/EPC se encuentra en el alto costo de las etiquetas y de los equipos de RFID, lo que, de alguna manera, ha frenado su utilización masiva. Las aplicaciones más conocidas de los sistemas RFID/EPC se encuentran en el sector alimenticio y farmacéutico, pues su uso permite conocer en todo momento si el producto ha sido tratado o conservado dentro de las condiciones de calor o frío que requiere su adecuada preservación. Además, dicha información se almacena en el tag, con lo cual está disponible en todo momento.

Comparativa Códigos de Barras vs RFID/EPC

► Coste de las etiquetas

- RFID: Las etiquetas RFID tienen un coste mucho mayor en comparación con las etiquetas de código de barras. Una etiqueta RFID pasiva (la más económica) puede costar entre 0,10€ y 0,50€ por unidad, mientras que las etiquetas activas (que incluyen baterías) pueden superar los 5€ cada una.
- Código de barras: Las etiquetas de código de barras son mucho más económicas, generalmente cuestan menos de 0,01€ por unidad si se producen en grandes volúmenes. Son simplemente impresiones en papel o adhesivo, lo que reduce significativamente su precio.

► Coste de los equipos

- RFID: Los lectores de RFID son significativamente más caros. Un lector RFID puede costar entre 500€ y 2.000€ o más, dependiendo del tipo de sistema y la complejidad de su instalación. También se pueden requerir antenas adicionales para cubrir áreas más grandes.
- Código de barras: Los lectores de código de barras son mucho más económicos, con precios que oscilan entre 50€ y 200€. Son dispositivos simples que no requieren mucha infraestructura adicional.

► Instalación y mantenimiento

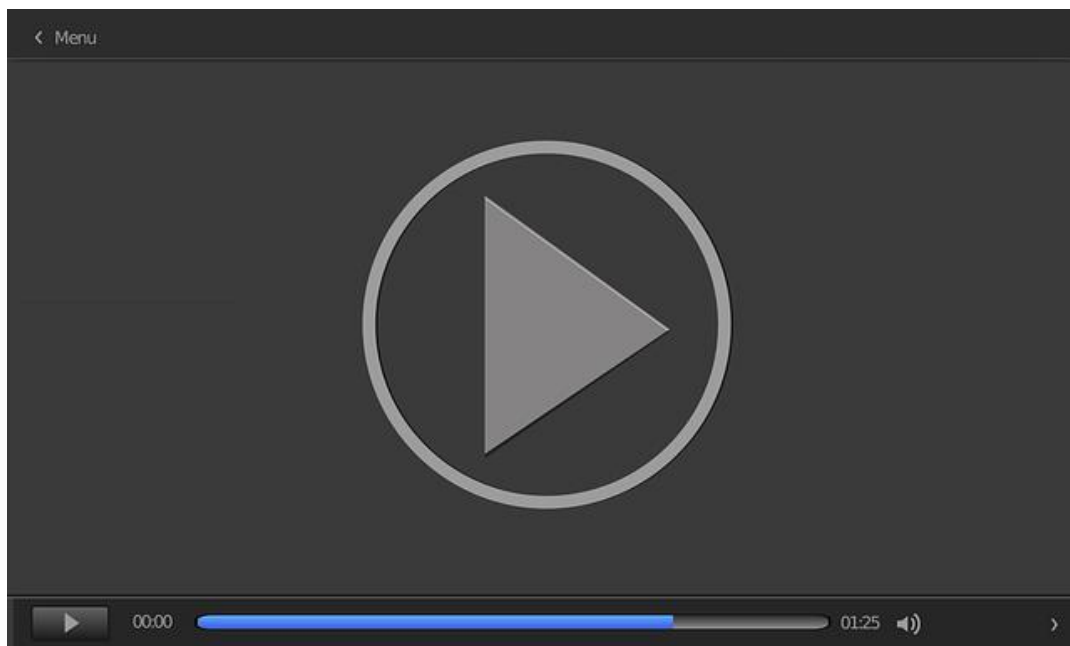
- RFID: La instalación de un sistema RFID puede ser costosa, ya que requiere infraestructura adicional como antenas, sistemas de software de integración, y en algunos casos, sistemas personalizados para manejar grandes volúmenes de datos. El mantenimiento también es más costoso debido a la mayor complejidad del hardware.
- Código de barras: La instalación de un sistema de códigos de barras es muy económica y simple. En su mayoría, solo se requiere una impresora para etiquetas y un lector de mano o fijo. El mantenimiento es mínimo y generalmente se limita a la sustitución de impresoras o lectores en caso de fallo.

► Funcionalidad y beneficios

- RFID: Aunque es más caro, RFID ofrece ventajas significativas como la posibilidad de leer varias etiquetas simultáneamente, incluso sin línea de vista directa, lo que permite un seguimiento más rápido y eficiente de los productos. Además, las etiquetas RFID pueden almacenar más información.
- Código de barras: Aunque es una tecnología más económica, los códigos de barras solo pueden ser leídos uno por uno y requieren contacto visual directo con el lector. Además, almacenan información limitada, generalmente un número de identificación.

- ▶ Retorno de inversión (ROI)
 - RFID: A pesar de los altos costos iniciales, los sistemas RFID pueden generar un ROI más alto a largo plazo, especialmente en aplicaciones donde la precisión y la velocidad son fundamentales, como en la gestión de inventarios en tiempo real, la prevención de robos o la mejora de la cadena de suministro.
 - Código de barras: Aunque los códigos de barras no ofrecen tantas funciones avanzadas, su bajo coste inicial y facilidad de implementación los hace una opción preferida para muchas pequeñas y medianas empresas que no requieren capacidades avanzadas de seguimiento.

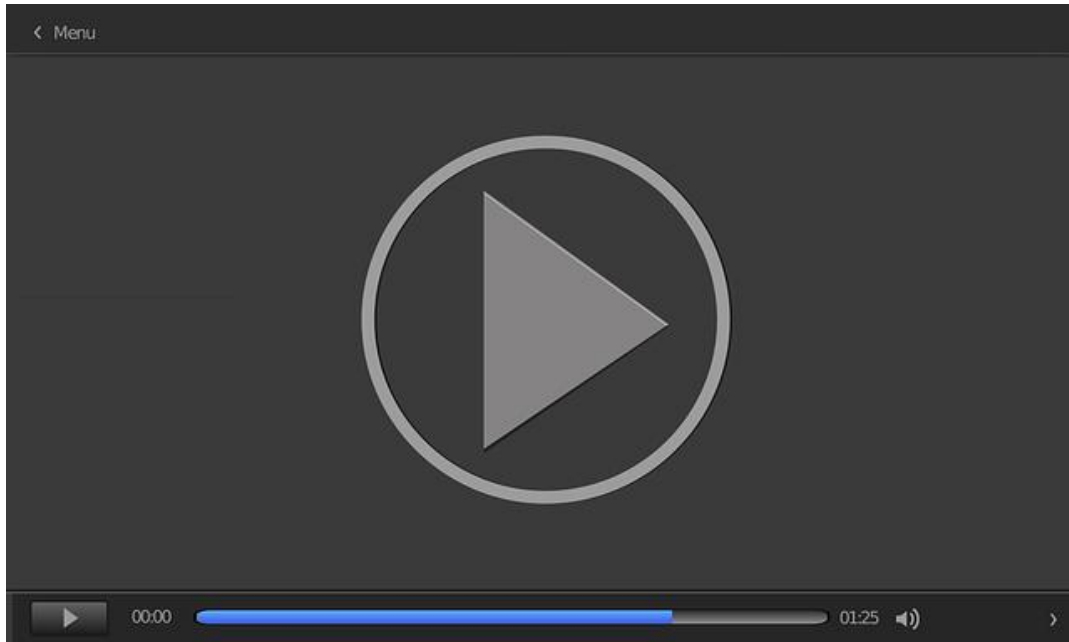
Ver el siguiente vídeo, llamado Implantación de un sistema de gestión de almacenes.



Accede al vídeo:

<https://unir.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=b4264373-04bc-4791-96f6-af5d011fdc19>

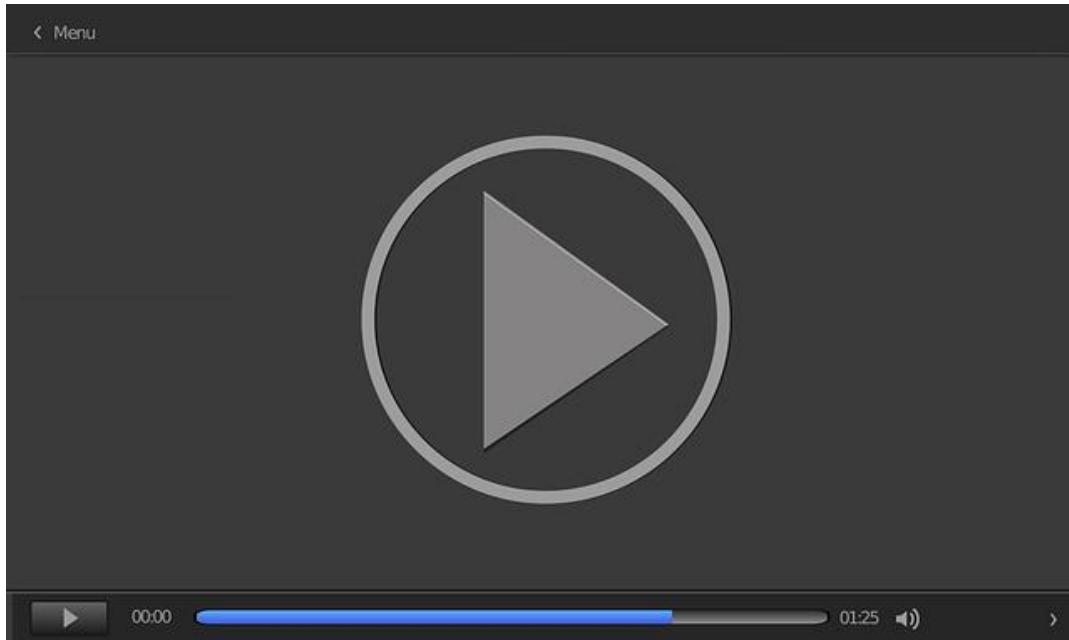
Ver el siguiente vídeo, llamado Gestión de stocks.



Accede al vídeo:

<https://www.youtube.com/embed/1d5328d1-485f-42ff-a5a9-af5d01202005>

Ver los siguientes vídeos, llamados Caso simulador de gestión de stocks en M&B.



Accede al vídeo:

<https://unir.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=a9882274-5c25-41c7-a9ce-af5d0120cfda>

11.6. Referencias bibliográficas

Ciencimino, E., Cannella, S., Canca, J.D y Framiñan, J.M. (2009). Análisis multinivel de cadenas de suministros: dos técnicas de resolución del efecto bullwhip. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, 8, 7-28.
<https://www.redalyc.org/pdf/2331/233116356002.pdf>

Urueña, A. (Coord.) (s. f.). *La tecnología RFID: Usos y oportunidades*. ONTSI.
<https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/1259578419892.pdf>

Generamos tu código de barras

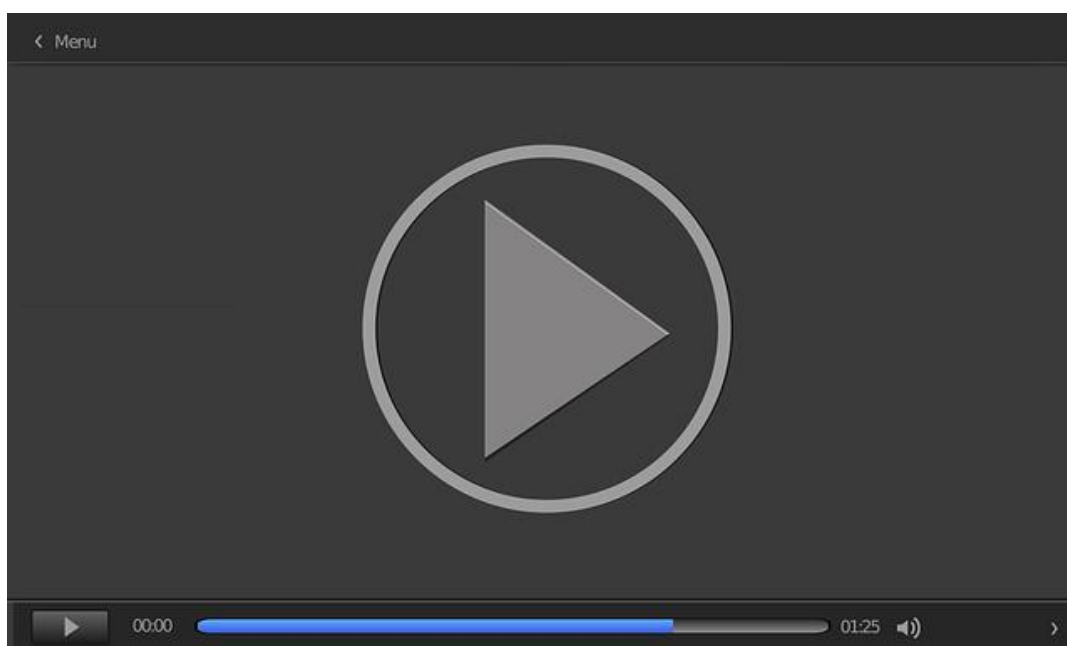
AECOC. <https://www.aecoc.es/generador-codigo-barras>

La Asociación AECOC genera tu Código de Barras (Código EAN) garantizando que son únicos y certificados con los estándares globales de GS1.

Códigos QR

Explainerstv (2011). *Qué son los Códigos QR, en 3 minutos. Por explainerstv* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9X4wBSVjIPU>

Este vídeo contiene buenas explicaciones sobre códigos QR.



Accede al vídeo:

<https://www.youtube.com/embed/9X4wBSVjIPU>

La tecnología RFID: Usos y oportunidades

Urueña, A. (Coord.) (s. f.). *La tecnología RFID: Usos y oportunidades*. ONTSI.
<https://www.ontsi.es/es/publicaciones/La-Tecnologia-RFID-Usos-y-oportunidades>

Trabajo divulgativo de la tecnología RFID y sus aplicaciones por parte del Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI) de red.es, se ha efectuado conjuntamente con la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (AETIC) y en concreto, con la comisión de desarrollo de mercado y su grupo de trabajo de RFID.

Manhattan Associates

Manhattan Associates (s. f.). *WAREHOUSE MANAGEMENT*.
<https://www.manh.com/es/productos/sistema-gestion-almacenes-wms>

Manhattan Associates es otro proveedor global de soluciones.

1. La revisión de los inventarios de una empresa es una tarea:
 - A. Importante para las finanzas de la compañía.
 - B. Poco relevante para finanzas y mucho para las operaciones.
 - C. Solo supone costes superfluos.
 - D. Ayuda al control físico y económico del stock.
 - E. Está regulada por la legislación fiscal.

2. El uso de un tipo u otro de sistemas de recuento de inventarios:
 - A. Depende del tipo de producto.
 - B. Es igualmente eficiente en términos de calidad del recuento.
 - C. Tiene costes muy diferentes.
 - D. Se debe cambiar de método cada año para eliminar errores.
 - E. Ninguna de las anteriores.

3. El tener déficit de inventario en una empresa:
 - A. No influye en la cuenta de pérdidas y ganancias.
 - B. Es pérdida directa de margen.
 - C. No influye en el balance.
 - D. Es una variable clave en las empresas de retail.
 - E. Depende de la mejor o peor gestión del inventario.

4. Un buen inventario debe incluir:
 - A. El precio de compra de todos los ítems, pero no el de venta.
 - B. El precio de venta y el precio de compra.
 - C. El máximo detalle físico y técnico del producto.
 - D. Las condiciones de pago a los proveedores.
 - E. La antigüedad de cada ítem.

5. El transporte afectará a los niveles de inventario solo si:
 - A. Los proveedores garantizan los plazos de entrega a nuestro almacén.
 - B. Los transportistas cumplen con los compromisos de entrega a los clientes.
 - C. No influye casi nunca en el inventario.
 - D. La función de transporte depende del responsable de almacén.
 - E. Ninguna de las anteriores.

6. El efecto bullwhip lo podemos encontrar en las industrias:
 - A. Industriales solamente.
 - B. De bienes de consumo solamente.
 - C. En cualquiera que venda al consumidor final.
 - D. En cualquiera que utilice un canal largo de distribución.
 - E. En las empresas de venta directa.

7. Las tecnologías de la información de tipo DRP, EDI, WMS, etc:
 - A. Son rentables y se han convertido en esenciales para la gestión de stocks.
 - B. Son muy costosas y difíciles de rentabilizar.
 - C. Tienen poca relación entre sí.
 - D. Deben estar totalmente integradas dentro de la gestión de stocks.
 - E. Ninguna de las anteriores.

8. Los WMS o sistemas de gestión de almacenes:
 - A. Sirven para controlar el stock y reducir los inventarios.
 - B. Ayudan a la gestión más eficiente y productiva de los pedidos.
 - C. Aportan calidad a los procesos de almacén.
 - D. Permiten aplicar metodologías just in time.
 - E. Todas las anteriores.

9. El uso del EAN 13 en España:

- A. Es optativo.
- B. Es obligatorio.
- C. Puedes decidir según en qué sector trabajes.
- D. Lo gestiona la asociación AECOC solo para sus miembros.
- E. Su uso es libre pero requiere cumplir con ciertos requisitos.

10. La tecnología de identificación RFDI:

- A. Complementa a las tecnologías de código de barras.
- B. Es muy cara, pero se extiende paulatinamente entre las empresas.
- C. Aporta ventajas sustanciales a la gestión de stocks.
- D. Supondrá una revolución en la gestión del retail.
- E. Todas las anteriores.

Gestión del Almacenaje y la Distribución Física

Tema 12. Cuadro de mandos - KPI

Índice

Esquema

Ideas clave

12.1. Introducción y objetivos

12.2. Construcción de los indicadores y del cuadro de mando

12.3. Indicadores de operaciones

12.4. Otros indicadores de gestión

12.5. Referencias bibliográficas

A fondo

Cuadro de mandos integral. Una herramienta de gestión al servicio de las empresas

Measuring long term performance

CMI en el transporte y la distribución

Guía para la implantación de sistemas de indicadores:
Norma UNE 66175:2003

Test

CUADRO DE MANDOS			
Concepto e indicadores	Indicadores de operaciones	Indicadores de personal y servicio	
Orígenes del CM	Inventario	Gestión de personal	
Tableau de bord CMI	Almacén y manipulación	Absentismo Motivación Formación Procedimientos Orden Tecnología	
Cuadro de mandos integral	Distribución y transporte		
Utilidades Perspectivas		Atención al cliente	
Cuadro de mandos integral		Nivel de atención Nivel de servicio Calidad	
Normal UNE 66175 Indicadores Diseño Construcción Valoración			

12.1. Introducción y objetivos

Para estudiar este tema deberás leer atentamente las **Ideas clave** desarrolladas a continuación, que se complementan con lecturas y otros recursos para que puedas ampliar los conocimientos sobre el mismo.

En este tema se aborda el concepto de «cuadro de mando» y los indicadores de operaciones, fundamentalmente.

En el primer apartado se dan las claves para la construcción de un cuadro de mando y sus correspondientes indicadores que permitan tener una visión global de cómo controlar el día a día de la actividad operativa de un almacén. Las características que deben tener los indicadores y los criterios a seguir en el diseño de los mismos están descritas en la norma UNE 66175 y son explicados en este apartado.

En el siguiente apartado se describen las fuentes de información necesarias para la elaboración de indicadores de gestión en base al tipo de operaciones analizadas, bien sea en el inventario, en el almacén y manipulación o en la distribución y el transporte. Del mismo modo, se enumeran los principales indicadores que se pueden formular para cada caso.

Por último, se desglosan los posibles indicadores que pueden determinarse en el caso de la atención al cliente y de la gestión de personal.

A principios de este siglo ya se habían desarrollado tableros de control que combinaban indicadores financieros y no financieros. En realidad, este tipo de sistemas de control de los indicadores de un negocio han existido desde los orígenes de la dirección y administración de empresas, es decir desde hace más de cien años.

El término **cuadro de mandos**, como tal, aparece en la literatura académica de gestión en los años 60 en Francia, bajo la denominación de tableau de bord. Este concepto hacía referencia a un sistema de medidas, indicadores o ratios que facilitaban la toma de decisiones y el control de las empresas.

Posteriormente, la empresa estadounidense General Electric desarrolló un cuadro de mandos enfocado en el control de los procesos empresariales a partir de ocho áreas clave de resultados, que incluían indicadores sobre rentabilidad, cuota de mercado, formación y responsabilidad pública. General Electric establecía indicadores para el seguimiento y control de la consecución de objetivos tanto a corto como a largo plazo.

Hoy en día, el modelo más difundido es el cuadro de mando integral (CMI), definido por **Robert S. Kaplan y David P. Norton**, quienes comenzaron sus investigaciones sobre este tema en 1990. En su primer artículo, titulado El Cuadro de Mando Integral y publicado en 1992 en Harvard Business Review (HBR), resumieron sus hallazgos. En un segundo artículo, titulado Cómo poner a trabajar al cuadro de mando integral (1993), detallaron la importancia de seleccionar indicadores alineados con el éxito estratégico.

Los ejecutivos comenzaron a emplear el **CMI** como **estructura central en los procesos de gestión clave**. Estos avances fueron recopilados por Kaplan y Norton en un tercer artículo, La utilización del CMI como un sistema de gestión estratégica, publicado en 1996.

Kaplan y Norton, en su primera formulación, lo definían como «un conjunto de indicadores que proporcionan a la alta dirección una visión comprensiva del negocio», para ser «una herramienta de gestión que traduce la estrategia de la empresa en un conjunto coherente de indicadores». Esta herramienta de gestión proporciona una larga lista de utilidades, entre ellas:

- ▶ Identificar los objetivos estratégicos y las acciones a seguir para conseguirlos.
- ▶ Informar de los objetivos estratégicos a todos los componentes de la organización y unir esfuerzos para alcanzarlos.
- ▶ Planificar los objetivos estratégicos con la finalidad de crear valor.
- ▶ Evaluar la puesta en práctica de las estrategias decididas por la empresa y, si es el caso, modificarlas, puesto que informa sobre las causas de su éxito o fracaso.

El CMI es una herramienta útil en la dirección de las empresas y su característica fundamental es la **combinación de indicadores financieros y no financieros**, que permiten controlar los diferentes procesos, ayudando a planificar estrategias.

Las **cuatro perspectivas** que conforman el modelo básico de Kaplan y Norton son:

Perspectiva financiera	Para tener éxito desde el punto de vista financiero, ¿cómo deben vernos nuestros accionistas?
Perspectiva del cliente	Para tener éxito con nuestra visión, ¿cómo deben vernos nuestros clientes?
Perspectiva del proceso interno	Para satisfacer a nuestros accionistas y clientes, ¿en qué procesos empresariales internos debemos ser excelentes?
Perspectiva de aprendizaje y crecimiento	Para tener éxito con nuestra visión, ¿de qué forma apoyaremos nuestra capacidad de aprender y crecer?

Tabla 1. Cuatro perspectivas del modelo básico de Kaplan y Norton. Fuente: elaboración propia.

El objetivo de este capítulo no es el CMI de la gestión de la compañía, objetivo mucho más amplio del que aquí nos toca. En este tema nos detendremos solo en la **descripción de un posible cuadro de mandos de gestión de las operaciones de los almacenes y de la distribución física** que incluya los indicadores claves (KPI- Key performance indicators) que más se utilizan en general para el seguimiento en los mismos.

Cuando decimos «posible», nos referimos a que no existe un cuadro de mandos perfecto que cubra todas las industrias o todos los tipos de almacenes en todas las circunstancias. En ese sentido solo pretendemos dar una idea de cuáles son los **indicadores que deben incluirse** en un cuadro de mandos operativo y que nos permitirán tener una visión global de cómo controlar el día a día de esta actividad.

Los indicadores de un cuadro de mandos pueden ser de naturaleza **cuantitativa**, por ejemplo, todos aquellos que midan los costes de los almacenes y de la distribución, y **cualitativa**, por ejemplo, aquellos más relacionados con la satisfacción del cliente.

Todos ellos deben estar incluidos en un sistema organizado que nos permita la medición y seguimiento de los objetivos asignados a las funciones de almacenaje y distribución que aquí nos ocupan.

Un cuadro de mandos de operaciones se debe desarrollar en función de las peculiaridades de la industria, de la empresa e incluso de los objetivos que se persigan en un momento determinado.



Figura 1. Ejemplo de Cuadro de Mando. Fuente: Baoss.

12.2. Construcción de los indicadores y del cuadro de mando

Es indudable que una de las dimensiones naturales de un cuadro de mandos de almacenes y distribución estará reflejando la evolución de los costes principales de las operaciones de los que ya hemos hablado en capítulos anteriores.

No nos detendremos de nuevo a enumerarlos y describirlos, pero es esencial saber que necesitamos una forma de medición para lo cual será necesario disponer de un **buen sistema de información**, capaz de obtener los datos necesarios en el momento y lugar que se producen y que permita almacenarlos durante el tiempo en que se puedan necesitar para poder ejercer un buen control de las operaciones actuales y de su evolución.

Este sistema de información debe cumplir con los siguientes **requisitos**:

- ▶ Agilidad: la información se puede obtener fácilmente.
- ▶ Fiabilidad: la información debe ser correcta.
- ▶ Sencillez: para facilitar la obtención de información y su análisis.
- ▶ Eficiencia: solo debe incluir la información necesaria

De seguimiento	De evolución
Normalmente diaria o semanal, permiten medir los parámetros fundamentales o drivers de coste en relación a un presupuesto	Normalmente mensuales o anuales permiten analizar la evolución del negocio, fijar objetivos y comprobar la consecución de los mismos

Tabla 2. Información del cuadro de mandos. Fuente: elaboración propia.

Antes de que definamos el sistema de información que necesitamos conviene revisar algunos conceptos inherentes al propio sistema, que nos permitirán diseñar un sistema organizado que mida las variables verdaderamente relevantes de la actividad:

- ▶ **Cost drivers o impulsores de costes.** Tiene una gran importancia en el sistema, ya que son las variables que fijan cómo se comportan las actividades que queremos medir, ya que son los factores que desencadenan la actividad y, en consecuencia, el coste imputado a la misma.
- ▶ **Centros de coste.** Una vez fijado cuales son los cost drivers de las distintas actividades, estas se agrupan en función de su naturaleza de cost driver, que las dispara en centros de coste en los que se imputaran.
- ▶ **Contabilidad de costes.** Al esquematizar los costes y los centros de coste tenemos los elementos necesarios para el establecimiento de una contabilidad de costes basada en actividades. Como los productos o servicios que prestamos son elaborados mediante la realización de una serie de actividades, es importante determinar qué actividades intervienen en su elaboración, de forma que se pueda conocer su coste. Esto supone en cierto modo un retorno a la contabilidad tradicional, en la que son calculados los costes y, posteriormente, imputados al producto. Sin embargo, difiere tanto en los métodos de imputación, como en el nivel de detalle o agrupación de estos.

Los tres elementos anteriores deberán estar establecidos y predefinidos en el sistema de información de la compañía para después entrar en la definición del cuadro de mandos de operaciones.

Un buen marco teórico de definición del cuadro de mandos lo podemos obtener de los **sistemas de gestión de calidad de las empresas**. Dado el auge que han experimentado en las dos últimas décadas, los organismos de normalización, tanto internacionales como nacionales, han intensificado la publicación de estándares cuyo motivo principal se ha orientado a conducir las organizaciones hacia el objetivo final de la calidad total, tal como fue diseñada por la industria japonesa a finales del pasado siglo.

Cumplimentada la puesta al día de las normas que regulan los sistemas certificables, últimamente asistimos a la reiterada edición de documentos en los que prima el contenido didáctico sobre el estrictamente normativo. En ese campo podemos encuadrar la publicación de la **Norma UNE 66175**, Sistemas de Gestión de la calidad, Guía para la implantación de sistemas de indicadores.

Aunque no aborda esta materia con el criterio del CMI definido por Kaplan y Norton, y por ello no insiste en el equilibrado e integración de los objetivos, puede ser utilizada como una **guía apropiada** para el establecimiento de un cuadro de mando y, en especial, para definir las características que deben de cumplir los indicadores elegidos por una organización. La inspiración y tal vez la puesta al día de los criterios elegidos para el desarrollo del cuadro de mando es posible descubrirlos en su única referencia bibliográfica referida a un documento francés del año 2000 sobre tableaux de bord.

De entre las definiciones utilizadas en la norma, solamente nos detendremos en las de «indicador» y «objetivo».

Indicador	Datos o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad.
Objetivo	Algo ambicionado o pretendido.

Tabla 3. Indicador y objetivo. Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, estas definiciones son muy genéricas, por lo que podrían ser de aplicación a cualquier tipo de situación. En este sentido la norma nos describe cuales son las características de los objetivos y de los indicadores para ayudarnos a definir con mayor propiedad unos objetivos realistas y concretos, eliminando posibles ineficacias derivadas de la adopción de metas utópicas o insuficientemente relacionadas con la estrategia de la organización.

Las **características** que señala para los **objetivos** son las siguientes:

- ▶ Ser medibles, se puede conocer el grado de consecución de un objetivo.
- ▶ Ser alcanzables, para que se puedan lograr con flexibilidad.
- ▶ Estar coordinados.
- ▶ Ser desafiantes y comprometedores.
- ▶ Involucrar al personal.
- ▶ Poder desarrollarse en planes de actuación.

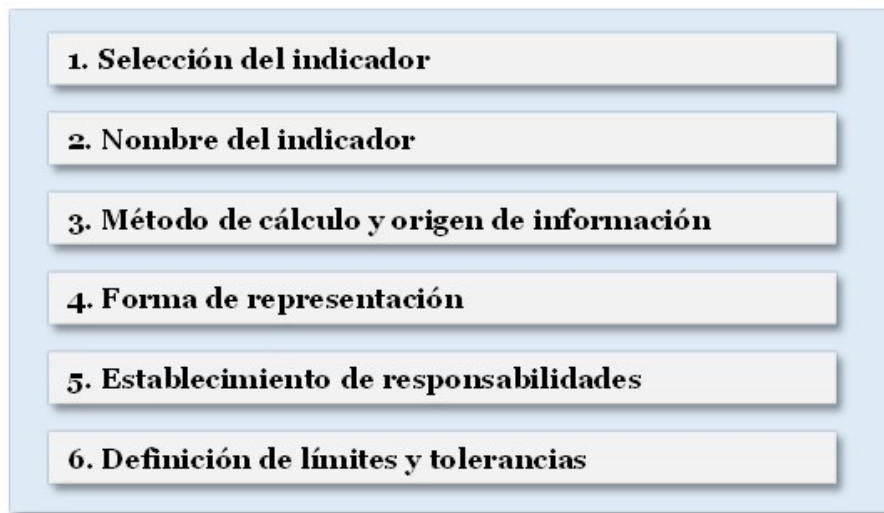
Y, como **características** relativas a los **indicadores**, destaca las siguientes:

- ▶ Deben referirse a procesos importantes o críticos.
- ▶ Representar fielmente el objetivo a medir mediante una relación directa.
- ▶ Ser cuantificables a través de datos numéricos o un valor de clasificación.
- ▶ Ser rentables, superando el beneficio de su uso al coste de su obtención.
- ▶ Poder definir y comparar la evolución en el tiempo del objetivo.
- ▶ Ser fiables para dar confianza a los usuarios sobre su validez.
- ▶ Ser fáciles de mantener y utilizar.
- ▶ No interferir con otros indicadores siendo compatible con ellos.
- ▶ Permitir a la dirección conocer la información en tiempo real.

La norma contempla la posibilidad de establecer objetivos a distintos niveles de gestión y en cada uno de ellos establecer planes de actuación para conseguirlos, de forma que los objetivos respondan a la pregunta **¿qué debe lograrse?** y los planes a **¿cómo lograrlo?**

Criterios para seguir en el diseño de indicadores

Para el establecimiento de un cuadro de mando la norma propone el desarrollo del siguiente proceso, etapa por etapa:



- ▶ **Selección del indicador:** para determinar qué indicadores interesa poner en marcha entre los muchos posibles que se pueden desarrollar debemos determinar aquellos en los cuales la importancia de la información que recogen compense el coste de obtenerlos. Los criterios para priorizar que indicadores desarrollar son:
 - Deben poder reflejar el grado de cumplimiento de los objetivos asignados y de las acciones derivadas.
 - Deben ayudar a entender la evolución de los factores críticos de éxito de la organización o del área evaluada.
 - El coste necesario para la recogida de información, tratamiento, documentación, etc., debe compensarse con la utilidad del indicador.
 - El personal asignado a su obtención y gestión debe tener la capacidad y nivel de motivación suficiente.

- ▶ **El nombre del indicador** corresponde a la definición del concepto a valorar y debe responder a la pregunta de qué se quiere medir. Al desarrollar los indicadores, hay que tener en cuenta que aporten un valor añadido y no sean redundantes ni repetitivos dando el mismo concepto de diferentes formas.
- ▶ **La forma de cálculo del indicador** es el procedimiento por aplicar a la información para llegar al dato del indicador en cada momento. Debe recoger las definiciones de los términos y las observaciones necesarias, así como la periodicidad con la que se calcula el indicador: diario, mensual, trimestral, anual, etc. Además, para evitar su confusión con otros indicadores semejantes, se pueden definir todos aquellos conceptos que puedan ser interpretados de diferente forma. Es muy útil añadir un glosario de definiciones.
- ▶ **La presentación** de los indicadores puede ser muy diversa: tablas numéricas, gráficos, o paneles, pero siempre debe quedar claro cuál es el convenio aplicado para referirnos a variaciones positivas o negativas, ascendentes o descendentes, y también especificar cuáles son las fuentes de información empleadas para el cálculo.
- ▶ **Conviene definir las responsabilidades** sobre quien se encarga de la recogida de información y así facilitar las tareas de recogida, el análisis y la explotación de los indicadores o cuadros de mando y la comunicación de los resultados.
- ▶ Por último, hay que **definir los límites mínimos y máximos** en los que se puede mover el indicador.

Criterios para la implantación del cuadro de mando

La finalidad de un cuadro de mando es la de mostrar las desviaciones sobre los objetivos y, por tanto, la necesidad de tomar acciones para alcanzarlos. En la medida en que será utilizado para la toma de decisiones, debemos asegurarnos de que el cuadro de mandos cumple con los siguientes **requisitos**:

- ▶ Representar solo aquella información imprescindible para la toma de decisiones.
- ▶ La información se presenta de una forma sencilla y eficaz.
- ▶ Se utiliza un número reducido de indicadores para facilitar la visión de conjunto.
- ▶ Destaca solo lo relevante.
- ▶ Su presentación es sencilla y fácil de entender.
- ▶ Existe consenso en su forma de elaboración entre los distintos departamentos y áreas que la utilicen.

Este último punto nos lleva a que el cuadro de mandos debe involucrar a las personas afectadas por su implantación mediante el desarrollo de **acciones de formación, comunicación y motivación**:

- ▶ **Formación** de las personas responsables de su diseño, implantación y explotación sobre los objetivos y el funcionamiento del cuadro de mandos, así como sobre las acciones que deben realizar para corregir las desviaciones sobre los objetivos.
- ▶ **Motivar** a los responsables a través de la evidencia de los resultados que permite obtener un cuadro de mandos bien gestionado. El grado de vinculación que existe entre las actividades que realiza el personal y el resultado de los indicadores está fuertemente correlacionado.
- ▶ **Comunicación** sobre el cuadro de mandos al personal para fomentar la aceptación de las acciones y la comprensión de la utilidad de su participación.

Una vez superada la puesta en marcha del sistema, la norma recomienda establecer una validación de los indicadores, cuyo objeto es comprobar que son útiles y rentables. Para ello, se debe comparar la utilidad de los resultados alcanzados y su coste de obtención con los objetivos inicialmente previstos y para los cuales se habían desarrollado dichos indicadores.

Para eso, suele ser muy importante considerar la opinión de los usuarios de los indicadores. Como resultado de la validación se debe tener una idea clara sobre la idoneidad de los indicadores o sobre su modificación o sustitución.

A continuación, se muestran algunas preguntas que podemos hacer para validar un indicador:

- ▶ ¿Es útil y sirve para tomar decisiones?
- ▶ ¿Simboliza y representa claramente el concepto que se desea conocer?
- ▶ ¿Es compatible con el resto de los indicadores para que permita contrastar los resultados?
- ▶ ¿Compensa la utilidad que genera con el costo de recogida de información y desarrollo del indicador?
- ▶ ¿Está suficientemente definido de tal forma que el resultado pueda ser comparable en el tiempo sin dudas sobre la fiabilidad de los datos?
- ▶ ¿Es clara la representación gráfica utilizada?
- ▶ ¿Es redundante con otros indicadores ya existentes?
- ▶ ¿Es adecuada la periodicidad establecida?
- ▶ ¿Existe una forma más sencilla de obtener la información?

En la norma UNE 66175 se pueden encontrar varios anexos en los que se dan ejemplos de definición de indicadores, de su forma de desarrollo, de la forma de cálculo y de las diversas representaciones gráficas.

Casos reales

Existen varios casos reales de implementación de cuadros de mando en el sector logístico, donde estos sistemas han sido fundamentales para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones y el control de los procesos:

DHL – Control integral del desempeño

DHL, una de las empresas líderes en logística a nivel mundial, ha implementado un cuadro de mando integral para monitorear y gestionar sus operaciones globales. Su sistema está basado en indicadores clave que incluyen:

- ▶ **Satisfacción del cliente:** evaluaciones de calidad del servicio, tiempos de entrega y resolución de problemas.
- ▶ **Eficiencia operativa:** incluye métricas sobre tiempos de respuesta, puntualidad de las entregas y costos operativos.
- ▶ **Gestión de flota:** control del rendimiento de vehículos, mantenimiento y optimización de rutas.
- ▶ **Innovación:** monitorización de proyectos tecnológicos y soluciones innovadoras para mejorar los procesos logísticos.

Amazon – Cadena de suministro optimizada

Amazon es otro ejemplo emblemático en el sector logístico, donde el uso del cuadro de mando integral le ha permitido gestionar la complejidad de su cadena de suministro. Los indicadores clave que utiliza Amazon incluyen:

- ▶ **Tiempo de entrega:** seguimiento de los tiempos de procesamiento y entrega de pedidos en todo el mundo.
- ▶ **Gestión de inventarios:** control de niveles de inventario y rotación en sus centros logísticos.
- ▶ **Rendimiento de proveedores:** monitorización del cumplimiento de tiempos y calidad en la entrega de productos por parte de los proveedores.
- ▶ **Eficiencia de los centros logísticos:** métricas relacionadas con la productividad de los empleados, gestión de espacio y uso de tecnologías automatizadas.

UPS – Cuadro de mando basado en la sostenibilidad

UPS ha implementado un cuadro de mando enfocado en la eficiencia operativa y la sostenibilidad. Sus indicadores clave incluyen:

- ▶ **Reducción de emisiones de carbono:** seguimiento del impacto medioambiental de sus operaciones, en particular el consumo de combustible de su flota de camiones y aviones.
- ▶ **Eficiencia de rutas:** optimización del uso de rutas para minimizar el tiempo y consumo de energía en las entregas.
- ▶ **Satisfacción del cliente:** mediciones de calidad del servicio y encuestas de satisfacción post-entrega.
- ▶ **Seguridad en el trabajo:** monitoreo de incidentes y cumplimiento de normas de seguridad para reducir accidentes laborales.

Maersk – Control de operaciones portuarias

Maersk, uno de los principales actores en el transporte marítimo y gestión de puertos, ha desarrollado un cuadro de mando integral para controlar sus operaciones logísticas y de cadena de suministro. Entre los indicadores más relevantes se encuentran:

- ▶ **Capacidad de los barcos:** gestión de la capacidad de carga y su optimización.
- ▶ **Tiempo de permanencia en puerto:** medición del tiempo que los buques pasan en los puertos, con el fin de mejorar la eficiencia de carga y descarga.
- ▶ **Costes logísticos:** seguimiento detallado de los costes asociados a las operaciones de transporte y manejo portuario.
- ▶ **Rendimiento de los puertos:** control de la productividad en los diferentes puertos donde opera la empresa.

DB Schenker – Logística sostenible

DB Schenker, una de las principales empresas de logística y transporte en Europa, ha implementado un cuadro de mando centrado en la sostenibilidad y la eficiencia operativa. Entre sus principales indicadores se encuentran:

- ▶ **Reducción del consumo energético:** seguimiento del consumo energético en sus almacenes y durante el transporte de mercancías.
- ▶ **Optimización de rutas:** utilización de tecnologías de optimización para minimizar los kilómetros recorridos y reducir emisiones.
- ▶ **Productividad de los almacenes:** control de la eficiencia de los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios.
- ▶ **Innovación tecnológica:** evaluación de la implementación de nuevas tecnologías, como el uso de vehículos eléctricos o drones en la distribución.

Tendencias futuras en cuadros de mando logísticos

La evolución tecnológica y los cambios en las demandas de los consumidores están transformando continuamente el sector logístico. El cuadro de mando integral (CMI) no es ajeno a esta evolución y también se está adaptando para integrar nuevas herramientas, tecnologías y enfoques que mejoren su funcionalidad y utilidad, como por ejemplo:

Big Data y Analítica Avanzada en Cuadros de Mando

Una de las principales tendencias en la gestión de cuadros de mando es la incorporación de Big Data y analítica avanzada. En el sector logístico, las empresas recopilan una cantidad masiva de datos provenientes de múltiples fuentes: sensores de vehículos, sistemas GPS, plataformas de comercio electrónico, redes de distribución, etc. Esta gran cantidad de datos ofrece una oportunidad única para extraer información valiosa que mejore la toma de decisiones en tiempo real.

- ▶ **Análisis predictivo:** Los cuadros de mando futuros permitirán anticipar problemas antes de que ocurran, como cuellos de botella en la cadena de suministro o posibles retrasos en la entrega. Por ejemplo, la analítica avanzada puede ayudar a predecir la demanda futura de ciertos productos, optimizando así el nivel de inventario.
- ▶ **Análisis prescriptivo:** A diferencia de las métricas tradicionales, los nuevos cuadros de mando integrarán recomendaciones automáticas para mejorar los resultados, como rutas de entrega alternativas o reconfiguración de almacenes para mejorar la eficiencia.
- ▶ **Segmentación de clientes y personalización del servicio :** Con Big Data, las empresas logísticas podrán crear cuadros de mando que identifiquen patrones de comportamiento en los clientes, permitiendo ajustar las estrategias logísticas a las necesidades específicas de diferentes segmentos de mercado.

Cuadros de Mando Predictivos con Inteligencia Artificial (IA)

El uso de inteligencia artificial (IA) está revolucionando la forma en que los cuadros de mando procesan y analizan la información. La IA permite la creación de cuadros de mando predictivos, que no solo muestran el estado actual de las operaciones logísticas, sino que también ofrecen previsiones basadas en datos históricos y en tiempo real.

- ▶ **Mantenimiento predictivo:** Un caso concreto en la logística es la capacidad de predecir cuándo los vehículos de una flota de transporte necesitan mantenimiento, basándose en el análisis de sensores y datos históricos. Esto evita tiempos de inactividad inesperados y mejora la continuidad operativa.
- ▶ **Optimización dinámica de rutas:** La IA permite calcular la mejor ruta para la entrega en tiempo real, ajustando la logística en función de las condiciones del tráfico, el clima, y otros factores externos. Los cuadros de mando del futuro integrarán este tipo de recomendaciones automáticas en sus interfaces.
- ▶ **Automatización de la toma de decisiones:** Los cuadros de mando predictivos basados en IA no solo anticiparán problemas, sino que podrán tomar decisiones por sí mismos dentro de ciertos límites, como reasignar recursos logísticos o redistribuir cargas de trabajo para maximizar la eficiencia.

Automatización y Monitoreo en Tiempo Real

Otra tendencia clave en los cuadros de mando logísticos es el uso de sistemas automatizados y el monitoreo en tiempo real. Gracias al internet de las cosas (IoT) y las redes 5G, las empresas logísticas pueden obtener datos en tiempo real sobre el estado de las mercancías, los vehículos, los almacenes y los centros de distribución.

- ▶ **Monitoreo de la cadena de suministro en tiempo real:** Los cuadros de mando del futuro permitirán a los operadores logísticos controlar toda la cadena de suministro de extremo a extremo en tiempo real. Esto incluye desde el estado de los envíos hasta el rendimiento de los almacenes y la disponibilidad de los inventarios. Esto permitirá una mayor visibilidad y capacidad de respuesta ante cualquier anomalía o problema.
- ▶ **Alertas automáticas:** Los cuadros de mando automatizados emitirán alertas cuando se detecten desviaciones en los indicadores clave de rendimiento (KPI), como retrasos en las entregas, sobrecarga en los almacenes, o exceso de tiempo de inactividad en los vehículos de transporte.
- ▶ **Sistemas autónomos:** En un futuro cercano, veremos cuadros de mando conectados a sistemas autónomos de almacenamiento y distribución, donde robots y vehículos autónomos gestionarán operaciones logísticas de manera coordinada, basándose en los datos recibidos y procesados en tiempo real.

Integración de Blockchain para Transparencia y Seguridad

La tecnología blockchain también está empezando a impactar los cuadros de mando logísticos. Blockchain permite el almacenamiento seguro y transparente de datos sobre transacciones, envíos y estados de inventarios.

- ▶ **Rastreo de productos:** A través de blockchain, los cuadros de mando podrán ofrecer una trazabilidad detallada de los productos en toda la cadena de suministro, desde el punto de origen hasta la entrega final, asegurando la integridad de los datos.

- ▶ **Seguridad de la información:** Blockchain proporciona una capa adicional de seguridad en los cuadros de mando logísticos, evitando la manipulación de datos críticos, como contratos, condiciones de envío o verificaciones de entrega.

Cuadros de Mando Visuales e Interactivos

El futuro de los cuadros de mando también estará marcado por interfaces más visuales, interactivas y personalizables, facilitando la interpretación rápida de los datos y permitiendo a los gerentes logísticos tomar decisiones con mayor agilidad.

- ▶ **Dashboards personalizables:** Los usuarios podrán ajustar las interfaces de acuerdo con sus necesidades específicas, eligiendo qué KPIs visualizar y en qué formato, ya sea gráficos, mapas interactivos o tablas comparativas.
- ▶ **Realidad aumentada (AR):** Con el desarrollo de la AR, los cuadros de mando futuros podrían utilizarse para proyectar datos logísticos en tiempo real en un entorno de trabajo físico, como un almacén o centro de distribución. Por ejemplo, los operarios podrán ver la ubicación exacta de los productos en los almacenes con la ayuda de gafas AR.
- ▶ **Experiencias inmersivas:** Las interfaces avanzadas pueden incluir el uso de hologramas y visualizaciones 3D para mostrar los movimientos de los productos, los niveles de inventario o las rutas logísticas, ofreciendo una experiencia más inmersiva y detallada.

12.3. Indicadores de operaciones

Como ya hemos comentado en numerosas ocasiones, el control de las operaciones persigue el cumplimiento de los niveles de servicio y al control de los costes. Para llevar a cabo este control, se debe tener información cuantitativa y cualitativa sobre la situación real de las operaciones. En este apartado nos centraremos en los **indicadores relacionados con las operaciones de almacén y de distribución**.

El cuadro de mandos deberá informarnos sobre las diferencias existentes entre la realidad y los objetivos prefijados. A estas diferencias las denominaremos desviaciones y deben ser analizadas para poder tomar decisiones que tiendan a corregirlas.

Es muy importante que los indicadores del nivel de servicio sean aquellos que verdaderamente sean los importantes para el cliente, para que no se dé el caso de estar siguiendo unos objetivos que el cliente no aprecie y no estar volcando todos nuestros esfuerzos en otros que sean los realmente valorados por el cliente.

A continuación vamos a describir las fuentes de información necesarias para la elaboración de indicadores de gestión (KPI) en base al tipo de operaciones que estemos analizando:



Figura 3. Fuentes de información para la elaboración de indicadores de gestión. Fuente: elaboración propia.

KPI de inventario

La información que debemos obtener para la elaboración y seguimiento de los indicadores del inventario es la siguiente:

- ▶ **Información de los costes de los inventarios.** Se deben obtener los costes totales de los productos terminados, en curso y materias primas en el inventario, así como los costos de los productos.
- ▶ **Información de los movimientos de inventario.** Se debe disponer de los niveles de inventarios promedios en valor y en unidades de todos los productos en stock, de productos recepcionados y expedidos y también de los obsoletos.
- ▶ **Información de pedidos.** Para medir la disponibilidad de inventarios de la empresa se debe conocer el número de pedidos recibidos, pedidos atendidos completa o parcialmente, la cantidad de pedidos con rotura de stock y la cantidad de productos activos sin stock.

Los indicadores más usados en la gestión de inventarios son los siguientes:

- ▶ **Coeficiente de rotación de productos.** Se obtiene dividiendo el número total de productos expedidos entre el inventario promedio.
- ▶ **Disponibilidad.** Mide el total de unidades atendidas con el stock de la empresa entre el total de unidades pedidas por los clientes.
- ▶ **Coeficiente de obsolescencia, daño y pérdidas.** Se obtienen dividiendo el total de productos en esa situación (obsoletos, dañados, perdidos) entre el total de productos mantenidos en inventario. Se puede calcular para cada una de esas situaciones o como indicador global de la siniestralidad del stock.
- ▶ **Cobertura o días de stock.** Se obtiene dividiendo el stock actual de un producto, familia de productos o el stock del almacén entre el consumo promedio diario de los clientes.

- ▶ **Stock out.** El número de productos activos sin stock dividido por el total de productos activos de la empresa.

KPI de almacén y manipulación

La información que debemos obtener para la obtención de los indicadores de gestión del almacén y de los procesos típicos de manipulación es la siguiente:

- ▶ **Información de infraestructura del almacén.** Fundamentalmente se trata de disponer de la capacidad máxima de almacenamiento, el uso que se está haciendo de esa capacidad y, por tanto, poder ponerlo en relación con los costes incurridos por depreciación, mantenimiento, suministros, etc.
- ▶ **Información del equipamiento de almacenes.** Es la información sobre la maquinaria y equipos disponibles, los costes imputables a los mismos de combustible, energía, depreciación, mantenimiento, alquileres, etc., así como las horas diarias de utilización.
- ▶ **Información de los productos deteriorados, dañados y perdidos.** Se debe disponer de la información sobre la cantidad de productos que se han dañado dentro del almacén y su valor económico. En lo referente al control de stocks, es necesario identificar los productos que tienen diferencias entre el físico y el real, en cantidad y en valor económico.
- ▶ **Información de las actividades del almacén.** Consiste en disponer de los volúmenes gestionados en cada una de las actividades del almacén: recepción, preparación y expedición, y en su caso diferenciados por los turnos de trabajo que hayan sido realizados.

Así mismo, se debe asignar a esos volúmenes las horas de trabajo que hayan sido necesarias, diferenciando en su caso qué tipo de horas se han utilizado (normales, extras, diurnas, nocturnas, etc.).

En este apartado es esencial disponer de la cantidad total de pedidos preparados correctamente o con errores. Los errores posibles durante la preparación son de tres tipos:

- ▶ Producto equivocado.
- ▶ Cantidad equivocada.
- ▶ Conservación inadecuada (despacho de productos deteriorados, con fecha de expiración vencida, etcétera).
- ▶ Los recursos utilizados completan la información requerida: personal, equipos y tiempo necesario para la preparación de pedidos.

Los **indicadores** que se pueden formular con respecto a los almacenes son los siguientes:

- ▶ **Coefficiente de utilización del almacén:** se obtiene dividiendo la capacidad usada entre la capacidad total del almacén. Se utiliza para medir el nivel de ocupación del almacén en valor absoluto o en relación con la unidad de almacenamiento. Así podemos tener:
 - Superficie utilizada/superficie total (m^2).
 - Espacio utilizado/espacio total (m^3).
 - Capacidad utilizada/capacidad disponible (palets).
- ▶ **Coste unitario de almacenamiento y manipulación de productos.** Se obtiene dividiendo el costo total de la estructura de almacenamiento entre la capacidad usada del almacén. Estará expresado en unidades económicas por tonelada, m^3 , palet, etc. De la misma forma, se pueden hallar los costos unitarios de recepción, preparación de pedidos y expedición de productos.

- ▶ **Índice de deterioros, daños, mermas, pérdidas.** Se obtiene dividiendo la cantidad de productos deteriorados entre el total almacenado, medido en unidades o unidades monetarias.
- ▶ **Índice de calidad de preparación de pedidos.** Se obtiene dividiendo el número de pedidos preparados correctamente entre el total de pedidos. Este índice mide el nivel de servicio con que trabaja el almacén.
- ▶ **Índice de calidad del inventario.** Se obtiene dividiendo el número total de productos que no presentan diferencias entre el físico y el real dividido por el número total de productos almacenados.
- ▶ **Índice de calidad de la manipulación.** Existen actividades que implican un costo innecesario, como mover productos para poder manipular otros y cambiar los productos de un almacén a otro. Estas ineficiencias pueden medirse dividiendo el costo de este tipo de manipulación entre los costos de manipulación totales.
- ▶ **Otros indicadores** que se pueden utilizar en los almacenes pueden ser los siguientes:
 - Coeficiente de utilización de los equipos.
 - Rendimiento de los equipos (bultos, cajas, palets manipulados por hora).
 - Rendimiento del personal (bultos, cajas, palets manipulados por hora y hombre).

KPI de distribución y transporte

La información que debemos obtener para la obtención de los indicadores de gestión de la distribución incluye los del transporte:

- ▶ **Información de la flota de transporte.** Con respecto a la flota, se debe conocer la cantidad y tipo de vehículos de transporte, la capacidad en peso y volumen, el factor de ocupación (carga transportada/capacidad de la unidad de transporte), el personal de carga y descarga asignado a la flota, los tiempos de la unidad en movimiento y los tiempos de la unidad parada.
- ▶ **Información con respecto a los pedidos.** Es decir, el número de pedidos recibidos, puntos de entrega de los pedidos, volumen y peso promedio de los pedidos, fecha y hora de entrega.
- ▶ **Información de costes operativos** de naturaleza variable, costes de los vehículos y costes de la organización, siendo estos dos últimos son de naturaleza fija.

Los **indicadores** propuestos para el área de transporte y distribución, se dividen en dos, indicadores del **transporte primario**, que es aquel que se inicia desde los proveedores, pasando por las plantas productivas, los almacenes de preparación de pedidos, los centros de distribución, puntos de venta y por último llegan al consumidor final, y por otro lado los indicadores del **transporte capilar** o secundario, que es el que se realiza con sistemas de transporte mucho más pequeños y va directamente desde los centros de distribución hasta los puntos de venta o el hasta el cliente final, y durante el cual permite realizar varias entregas en un mismo recorrido.

Los indicadores del **transporte primario** más empleados son:

- ▶ **Costo por kilo y/o kilómetro:** se obtiene dividiendo los costos totales (fijos y variables) entre los kilómetros recorridos en la ruta o los kilos transportados en el período de tiempo analizado.
- ▶ **Costes de la distribución:** miden el coste total, que incluye los costos de almacenes y medios de transporte usados en la distribución. Se calcula como porcentaje sobre las ventas o como costo por unidad vendida.
- ▶ **Costo por entrega o por unidad entregada:** al igual que el indicador anterior, el coste total se dividen entre el total de entregas o de unidades entregadas. Este indicador nos determina el tamaño mínimo de pedido, que debe ser aquel cuyo margen sea mayor a los costos de entrega.
- ▶ **Tamaño medio del pedido:** este indicador se obtiene dividiendo el total de kilos entregados entre el número de pedidos o expediciones. Intuitivamente se entiende que cuanto más pequeño es el tamaño del pedido, la distribución se aproxima más al tipo directo y la entrega es a minoristas y clientes finales (B2C), mientras que cuanto más grande es el tamaño del pedido, la distribución es del tipo indirecto y la entrega es a mayoristas y distribuidores (B2B). Este indicador también es muy típico en el análisis del transporte capilar.
- ▶ **Factor de uso:** es el tiempo que la unidad de transporte se encuentra en movimiento dividido entre el tiempo total (tiempo en movimiento + tiempo parada). El objetivo es lograr un alto factor de uso para prorratear los costos fijos entre un mayor número de kilómetros recorridos y tener así un costo tonelada-kilómetro menor.
- ▶ **Indicador de siniestros:** se calcula dividiendo la cantidad de productos dañados entre el total de productos entregados. Este indicador también es muy típico en el análisis del transporte capilar.

- ▶ **Duración del ciclo del pedido:** es el tiempo que transcurre desde que el cliente hizo su pedido hasta que lo recibe en su almacén.
- ▶ **Disponibilidad:** mide el total de unidades atendidas con el stock de la empresa entre el total de unidades pedidas por los clientes.
- ▶ **Costes de transferencias internas sobre:** se calcula como la diferencia entra el costo de transferencia entre plantas y el costo de transferencias entre centros de distribución dividido por el costo total de transporte.

Los indicadores del **transporte capilar** más empleados son:

- ▶ **Nivel de servicio.** Se mide como el porcentaje de veces que el transportista entregó los pedidos en el tiempo estipulado, con la cantidad correcta y la adecuada conservación del producto, entre otros factores. En ocasiones este indicador se usa también en términos de intentos de entrega (entregas B2C).
- ▶ **Coeficiente de éxito en tiempo:** mide el porcentaje de pedidos entregados a tiempo entre el total de pedidos entregados.
- ▶ **Coeficiente de éxito en cantidad:** mide el porcentaje de pedidos entregados completos entre el total de pedidos entregados.
- ▶ **Coeficiente de éxito global:** mide el porcentaje de pedidos entregados completos y a tiempo entre el total de pedidos entregados.
- ▶ **Envíos no planificados:** se calcula como el porcentaje de la cantidad de envíos urgentes y la cantidad de envíos totales.
- ▶ **Otros indicadores auxiliares:** el número de envíos (o bultos) entregados por agencia y por día o el número de kilogramos entregados por ruta y día.

12.4. Otros indicadores de gestión

No menos importante que la visión directa de las operaciones que nos dan los indicadores desarrollados en el punto anterior es la **valoración y medición de las operaciones logísticas** desde la perspectiva de los recursos humanos y del consumidor.

La actividad logística tiene aspectos que en ocasiones no pueden ser medidos fácilmente pero se centran en variables que influyen decisivamente en la realización de las operaciones y en su nivel de cumplimiento. Por tanto, es necesario definir la información y los indicadores que reflejen y permitan medir estos aspectos complementarios de las operaciones.

Al igual que en el caso anterior, vamos a desglosar los posibles indicadores según el tipo de actividad que describen:

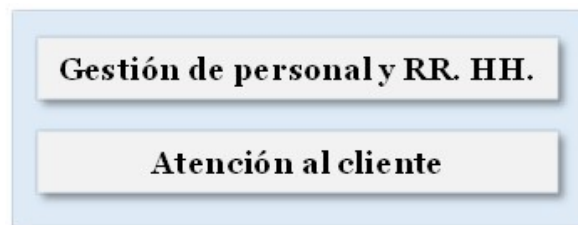


Figura 4. Indicadores según el tipo de actividad. Fuente: elaboración propia.

Gestión de personal y recursos humanos

Las fuentes de información que permitirán la obtención de los indicadores cualitativos no serán fácilmente obtenibles, porque en ocasiones no están en sistemas de información organizados, como es el caso de los cuantitativos.

Entre los indicadores que nos pueden interesar están los siguientes:

- ▶ **Índices de absentismo y enfermedad.** Es importante no solo por el consabido tema de los costes implícitos por las ausencias en el trabajo, sino también porque pueden servir para detectar problemas de otra índole mucho más complicados de detectar, como problemas entre superiores y subordinados, desmotivación o incluso situaciones de incumplimiento de la normativa de seguridad en higiene en el trabajo.
- ▶ **Existencia de sistemas de evaluación** del desempeño y de promoción interna.
- ▶ **Motivación de los trabajadores** para la realización de su trabajo. Grado de compromiso con la correcta ejecución de su trabajo.
- ▶ **Cualificación y formación adecuada** de los trabajadores para el cumplimiento de sus funciones.
- ▶ **Existencia de manuales** de procedimientos que definan adecuadamente las funciones, dependencias jerárquicas, organigramas y políticas de recursos humanos de la empresa.
- ▶ **Orden, higiene, limpieza, seguridad** y conservación adecuada de las instalaciones y equipos para las operaciones.
- ▶ **Adecuado soporte tecnológico** para las necesidades de las operaciones en términos de aplicativos y atención al usuario en el cada vez más complejo mundo de la informática.

Atención al cliente

Hemos querido incluir este apartado dentro del capítulo dada la creciente importancia que la atención al cliente tiene como servicio complementario a las operaciones logísticas. En concreto nos referimos a la respuesta que la empresa da a las preguntas o interacciones que el cliente o consumidor tiene con la empresa como consecuencia de las incidencias que se producen en el desarrollo de las operaciones.

De este modo cada vez es más frecuente que las empresas reciban llamadas, mails, interacciones a través de las redes sociales y valoraciones a través de medios especializados.

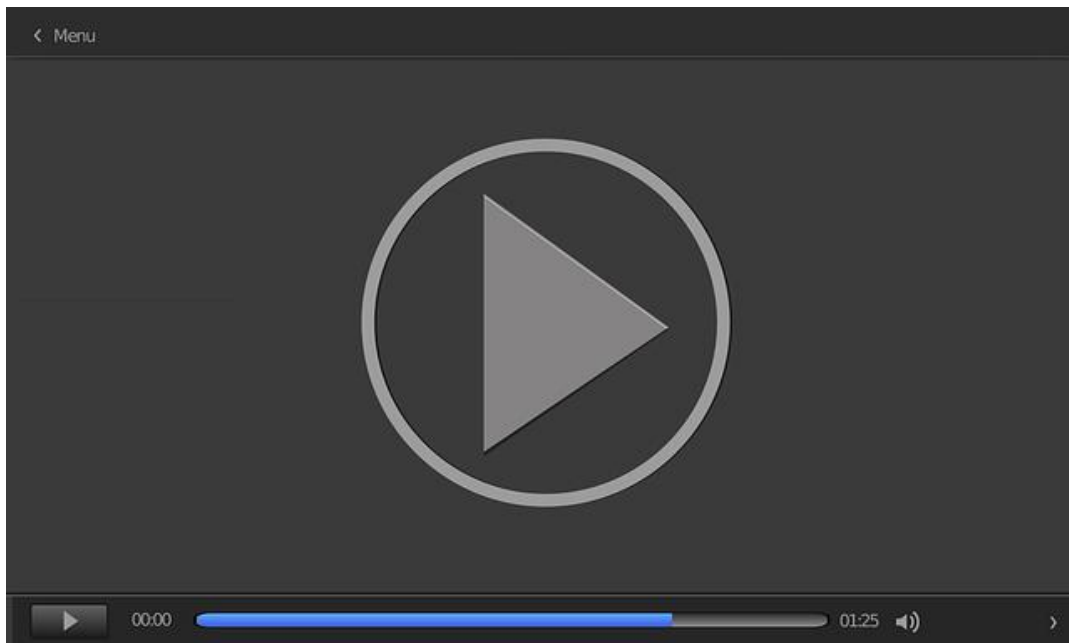
Las fuentes de información, por tanto, serán los sistemas de gestión CRM (Customer relationship management) en tanto que proporcionan los datos del número de contactos por canal de entrada, la duración de la interacción, los tiempos de respuesta, el número de intentos, etc. Así los indicadores más frecuentemente utilizados son:

- ▶ **Nivel de atención.** Es la medida de interacciones que son atendidas sobre el total de interacciones entrantes. El ejemplo clásico es el del nivel de servicio de un call center donde se mide por tramos horarios el ratio de llamadas atendidas sobre el total de llamadas entrantes.
- ▶ **Nivel de servicio.** Es igual que el nivel de atención pero añadiendo una condición más sobre el tiempo que se tarda en responder. El ejemplo sería el número de correos electrónicos que se responde en veinticuatro horas sobre el total de correos entrantes.
- ▶ **Coste unitario por interacción.** Es el resultado de dividir el total de costes generados por el servicio de atención al cliente entre el número de interacciones.

- **Calidad de la atención.** Es un indicador donde se trata de medir la calidad y profesionalidad de las respuestas que se da a nuestros clientes por el servicio de atención al cliente. Lo más usual es realizar auditorías de las llamadas a través de escuchas o de los emails respondidos para ver el trato que se da al cliente, si se usan los protocolos establecidos y si se gestionan con eficacia las peticiones de los clientes.

Estos dos últimos componentes del cuadro de mandos de almacenes y distribución nos darán la posibilidad de tener una buena herramienta de seguimiento de la actividad contemplada desde una perspectiva global, tanto cuantitativa como cualitativa, y enfocada a las operaciones, pero también a las personas de nuestros equipos y, como no, al cliente o consumidor final.

Ver el siguiente vídeo, llamado *La medición de las operaciones de mandos*.



Accede al vídeo:

<https://unir.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=901a1f9d-b1b3-4cb3-b69a-b23000d0ee29>

12.5. Referencias bibliográficas

Kaplan, R. S. y Norton, D. P (1992). El Cuadro de Mando Integral. *Harvard Business Review* 70(1).

Kaplan, R. S. y Norton, D. P (1993). Cómo poner a trabajar el cuadro de mando integral. *Harvard Business Review* 71(5).

Kaplan, R. S. y Norton, D. P (1996). La utilización del CMI como un sistema de gestión estratégica. *Harvard Business Review* 74(1).

AENOR (2003). *Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores*. UNE 66175. Madrid: AENOR.

Cuadro de mandos integral. Una herramienta de gestión al servicio de las empresas

Cátedra Madrid Excelente. (s/f.). *Cuadro de mandos integral. Una herramienta de gestión al servicio de las empresas*. Madrid. <https://es.slideshare.net/slideshow/cuadro-mando-integral-pymes/11536756>

Manual desarrollado por Cátedra Madrid Excelente, con el objetivo de ayudar a empresarios y directivos a desarrollar en sus empresas un sistema de gestión basado en la correcta implantación de estrategias y objetivos, que les permita ser más competitivos y, por tanto, contribuir al bienestar de la Comunidad de Madrid.

Measuring long term performance

Dobbs, R. y Koller, T. (2005). *Measuring long term performance*. McKinsey&Company.

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Strategy%20and%20Corporate%20Finance/Our%20Insights/Measuring%20long%20term%20performance/Measuring%20long%20term%20performance.pdf>

Artículo de la prestigiosa consultora sobre la aplicación del CMI en la gestión a medio y largo plazo de las empresas.

CMI en el transporte y la distribución

Cepas López, S., Chamarro, R. y de Miguel Pages, A. (2006). Cuadro de mando *para la alta dirección en el ministerio de fomento*. Tecnimap Sevilla 2006.
https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwilxdi6tdHZAhUDuhQKHRYRmDYkQFggtMAE&url=https%3A%2F%2Fadministracionelectronica.gob.es%2Fpae_Home%2Fdam%2Fjcr%3Af0358873-e8ae-4cd8-84ec-1d12fadd2cce%2Fcuadro_de_mando_para_la_alta_direccion.pdf&usg=AOvVaw2rYtnXrl7MlPhwWxHo7-qH

Documento publicado por el Ministerio de Fomento sobre el cuadro de mandos integral en empresas de transporte, donde se detallan ejemplos concretos de su aplicación.

Guía para la implantación de sistemas de indicadores: Norma UNE 66175:2003

AENOR (2003). Guía para la implantación de Sistemas de Indicadores. UNE 66175:2003. Madrid: AENOR. <https://www.centrosdeexcelencia.com/wp-content/uploads/2016/09/guia-indicadores.pdf>

Esta norma especifica directrices para la definición y el desarrollo de indicadores de gestión de cualquier proceso o actividad, y por extensión establece una metodología para la elaboración de objetivos.

Sus conceptos se desarrollan en el contexto de los sistemas ISO 9001, norma que tiene como referente, aunque son igualmente compatibles con otros sistemas de gestión.

1. El cuadro de mandos es una herramienta que se puede usar:
 - A. Solo a nivel global de la empresa.
 - B. En cualquier área de la empresa.
 - C. Solo en las áreas estratégicas.
 - D. Solo por la dirección general de la compañía.

2. La definición de un cuadro de mandos debe incluir los siguientes elementos:
 - A. Objetivos y fines.
 - B. Objetivos y medios.
 - C. Objetivos e indicadores.
 - D. Objetivos, indicadores y desviaciones.
 - E. Todas las anteriores.

3. Los indicadores de un cuadro de mandos de operaciones pueden ser:
 - A. Siempre cuantitativos.
 - B. Solo cuantitativos.
 - C. Cuantitativos y cualitativos.
 - D. Siempre relacionados con los costes.
 - E. Ninguna de las anteriores.

4. Los drivers de coste o cost drivers son:
 - A. Los causantes de la generación de un coste.
 - B. Las variables que miden los costes.
 - C. Los variables de las cuales depende la variación de los costes.
 - D. Las unidades de medida de los costes.
 - E. Todas las anteriores.

5. Los indicadores de un cuadro de mandos deben caracterizarse por:
- A. Ser medibles.
 - B. Ser ambiciosos.
 - C. Ser alcanzables.
 - D. Poderse obtener de manera fácil en tiempo real.
 - E. Todas las anteriores.
6. Los responsables de la definición de un cuadro de mandos:
- A. Son los directivos de la empresa.
 - B. Todos los involucrados en la consecución de los objetivos.
 - C. El área de control de gestión.
 - D. El departamento de calidad de la empresa.
 - E. Ninguna de las anteriores.
7. Los indicadores de un cuadro de mandos operativo de gestión de un almacén son entre otros:
- A. La rotación del stock.
 - B. La cobertura del mercado.
 - C. Los pedidos de compras que han llegado en plazo.
 - D. Los ratios de mermas sobre el total del stock.
 - E. Todas las anteriores.
8. Los indicadores más importantes en la distribución son:
- A. La cuota de mercado de la empresa.
 - B. Los niveles de entrega en plazo y en cantidad.
 - C. Los costes del canal de distribución.
 - D. Las horas de carga y descarga sobre el total de horas del almacén.
 - E. Todas las anteriores.

9. Los indicadores de un cuadro de mandos en los relativo a la gestión de recursos humanos pueden incluir:
- A. Las tasas de productividad.
 - B. Los costes de formación.
 - C. Las horas de trabajo detalladas por turnos y funciones.
 - D. Indicadores de clima laboral.
 - E. Todas las anteriores.
10. La atención al cliente en las operaciones está evolucionando de manera que:
- A. Pierde importancia frente a las operaciones en sí mismas.
 - B. Está cada vez más presente en las operaciones de almacén.
 - C. Las empresas se limitan a responder a los clientes en caso de que estos lo reclamen con insistencia.
 - D. Los cuadros de mandos incluyen ya indicadores de este tipo de funciones.
 - E. Está siempre gestionada por áreas que no tienen nada que ver con las operaciones.