



---

# 1 CONCEPTOS GENERALES SOBRE ALMACENES

## 1.1 OPERACIONES FUNDAMENTALES EN UN ALMACÉN

Pese a lo que podría indicar su nombre la función de un almacén, en general, no es el almacenar productos sino hacer que estos circulen. Excepto en el caso de los almacenes de custodia a largo plazo, un almacén debe tratar de conseguir que el producto dé el servicio esperado mientras hace que las mercancías circulen lo más rápidamente posible.

Por este motivo es de especial interés analizar la secuencia de operaciones que en cualquier almacén sigue un producto.

- 1) Entrada de bienes: Recepción de las mercancías a través de los muelles de carga, pasando por los controles de calidad, cuarentenas y cambios de embalaje necesarios.
- 2) Almacenamiento: Disposición de las cargas en su ubicación con el objeto de retenerlas hasta su puesta a disposición.
- 3) Recogida de pedidos: Conocida también por picking, es la operación por la que se convierten las unidades de carga de compra en unidades de venta.
- 4) Agrupación-Ordenación: Dependiendo del procedimiento de generación de pedidos, y de la configuración del sistema de distribución será necesario establecer un sistema para agrupar y ordenar los pedidos según las rutas de distribución.
- 5) Salida de bienes: El control de salidas, recuento numérico o control de calidad y el embarque en el medio de transporte correspondiente son las funciones con las que finaliza el proceso.

En muchas ocasiones es imprescindible tener en cuenta la gestión de stocks de devoluciones como un proceso más, no exento de importancia.

## 1.2 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS ALMACENES

Cada almacén es diferente de cualquier otro. Por ello es necesario establecer mecanismos para clasificar los almacenes. Algunos de los parámetros según los que clasificar son:

- 1) Según su relación con el flujo de producción
- 2) Según su ubicación
- 3) Según el material a almacenar
- 4) Según su grado de mecanización
- 5) Según su localización
- 6) Según su función logística

### 1.2.1 Según su relación con el flujo de producción

Se pueden clasificar los almacenes según su relación con el flujo de producción en los siguientes grupos:

Almacenes de Materias Primas: Aquellos que contiene materiales, suministros, envases, etc.; que serán posteriormente utilizados en el proceso de transformación.

Almacenes de Productos Intermedios: Aquellos que sirven de colchón entre las distintas fases de obtención de un producto.

Almacenes de Productos Terminados: Exclusivamente destinados al almacenaje del resultado final del proceso de transformación.

Almacenes de Materia Auxiliar: Sirve para almacenar repuestos, productos de limpieza, aceites, pinturas, etc. La demanda de estos productos suele ser estocástica.

Almacenes de preparación de pedidos y distribución: Su objeto es acondicionar el producto terminado y ponerlo a disposición del cliente.

---

### 1.2.2 Según su ubicación

Almacenaje interior: Almacenaje de productos con protección completa contra cualquiera de los agentes atmosféricos, permitiéndose incluso modificar las condiciones de temperatura e iluminación.

Almacenaje al aire libre: Carecen de cualquier tipo de edificación y que están formados por espacios delimitados por cercas, marcados por números, señales pintadas, etc. Se almacenan productos que no necesitan protección contra los agentes atmosféricos.

### 1.2.3 Según el material a almacenar

Almacén para bultos: El objetivo es juntar el material en unidades de transporte y de almacén cada vez mayores para el aprovechamiento pleno de la capacidad de carga de un vehículo para conseguir su transporte económico.

Almacenaje de graneles: Si es posible, debe estar en las proximidades del lugar de consumo debido a que el transporte es costoso. Hay que hacer transportable y almacenable el material que se puede verter. Su contenido debe poderse medir automáticamente, su extracción regulable y con conexión a un medio de transporte.

Almacenaje de líquidos: Es un material específico de granel pero que pueden ser transportables por cañerías.

Almacenaje de gases: Requieren unas medidas de seguridad especiales que han de ser observadas por la alta presión o la particular inflamabilidad.

#### 1.2.4 Según su localización

Se clasifican en almacenes centrales y regionales.

Almacenes centrales: aquellos que se localizan lo más cerca posible del centro de fabricación. Están preparados para manipular cargas de grandes dimensiones.

Almacenes regionales: aquellos que se ubican cerca del punto de consumo. Están preparados para recoger cargas de grandes dimensiones y servir mediante camiones de distribución de menor capacidad.

La elección de almacenes centrales o almacenes regionales depende del tipo de carga y la estructura de costes de la empresa. Así productos de bajo valor, o costes de transporte elevados, conducen al uso de almacenes regionales. Por el contrario con costes de almacén elevados, por el valor del producto, implican almacenes centrales. En cualquier caso existen métodos para la evaluación de la mejor decisión.

#### 1.2.5 Según su función logística

Según la función logística del almacén se pueden clasificar los almacenes del siguiente modo:

Centro de consolidación: Estos almacenes reciben productos de múltiples proveedores y los agrupan para servirlos al mismo cliente.

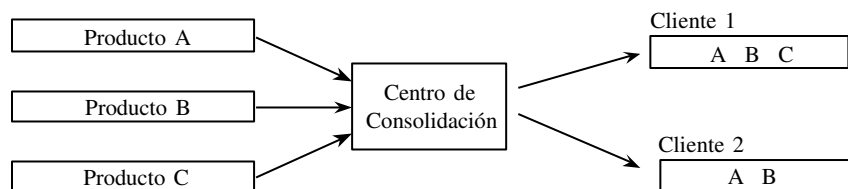


Figura 1. Centro de Consolidación

---

Son muy habituales en industrias cuyos productos tiene una gran cantidad de componentes. El centro de consolidación produce ahorros por el uso de medios eficientes de transporte al agrupar envíos reduciendo los niveles de stock en el cliente. Una empresa optará por aprovisionarse a través de un centro de consolidación pues le permitirá reducir la congestión en la recepción de pedidos. Los proveedores a su vez podrán preparar de modo eficiente el suministro JIT.

Centro de ruptura: Tienen la función inversa de los centros de consolidación. Recibe la carga de un número reducido de proveedores y sirven a un gran número de clientes, con necesidades dispares.

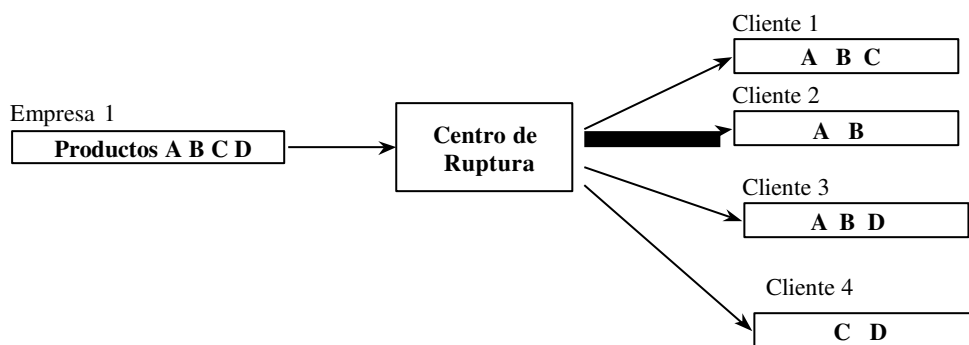


Figura 2. Centro de Ruptura

Reducen el número de contactos de los fabricantes con los clientes finales y reducen el movimiento de los clientes que únicamente han de acudir a un centro de ruptura para recoger múltiples productos.

La mayor simplicidad de estos dos sistemas hace que en la práctica, empresas con múltiples proveedores y múltiples clientes (como los sistemas de distribución) desagrupen las funciones pasando a tener un centro de consolidación para el aprovisionamiento y un centro de ruptura para la distribución.

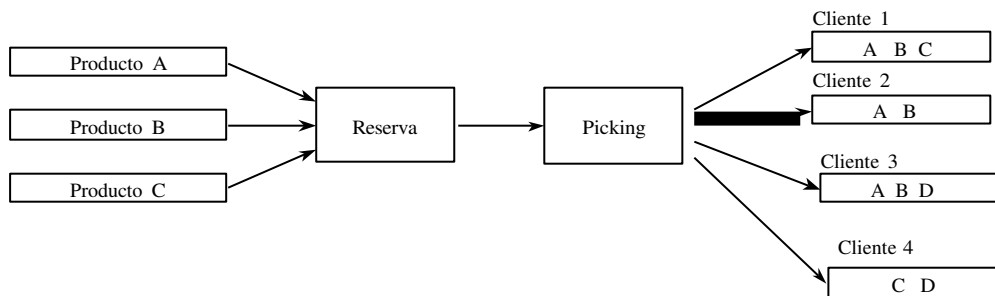


Figura 3. Separación de Almacén de Reserva y Picking

Esta aplicación es lo que se conoce como separación del almacén de reserva y picking. Es interesante considerarla cuando la unidad de carga de salida es menor que la unidad de carga de entrada.

Centro de tránsito: Conocidos en inglés como *cross-dock*, son almacenes que no almacenan, sólo mueven productos. Un ejemplo claro son los almacenes de transporte urgente. Este tipo de centros, muy complicados de gestionar, permite aumentar la eficiencia del transporte entre nodos y mantener altos niveles de servicio al cliente reduciendo el stock total.

Almacenes cíclicos o estacionales: Son almacenes que recogen una producción puntual para hacer frente a una demanda constante, o que permiten resolver una demanda puntual frente a una producción más constante.

Almacenes de custodia a largo plazo: Es el único de los almacenes analizados cuyo objetivo es estar lleno, sin importarle costes de transporte, demandas o ritmos de producción.

---

## **2 LOS MATERIALES A ALMACENAR**

### **2.1 LA IMPLICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PRODUCTO A ALMACENAR EN EL SISTEMA LOGÍSTICO**

Uno de los principales factores a considerar cuando se definen flujos industriales es el producto en sí mismo. El producto se percibe como una amalgama de su naturaleza física, su precio, su embalaje y el modo en que se sirve.

Las características físicas de un producto, cualquier requerimiento específico del embalaje y el tipo de unidad de carga, son factores muy importantes al intentar minimizar los costes totales para niveles de servicio dado.

Ciertas características de los productos tienen un impacto directo en el diseño y operación de un sistema de distribución. Este impacto puede afectar tanto al coste como a la propia estructura del producto.

Estas características son fundamentalmente:

El ratio volumen/peso

El ratio valor/peso

Grado de Sustitución

Además existen otras características especiales que se deben considerar.

#### **2.1.1 El ratio volumen/peso**

La densidad de un producto tiene una gran implicación en los costes logísticos totales.

Una densidad elevada (libros, metales) generalmente implica un uso eficiente de los elementos de transporte y almacén. Este tipo de productos tiende a utilizar toda la capacidad, tanto volumétrica como de peso, de los sistemas de transporte.



Los sistemas de almacén deben ser más robustos, pero a la vez su coste asociado repercute sobre el producto y no sobre la propia instalación.

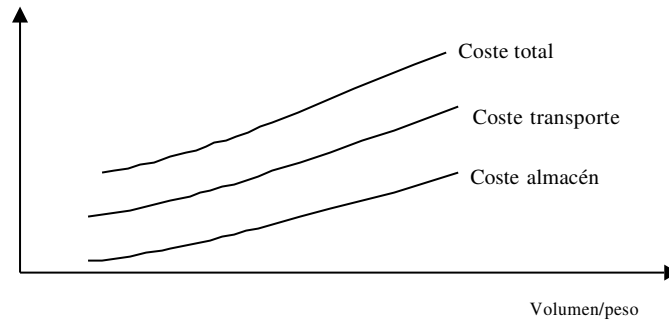


Figura 4. La relación entre los costes y la densidad del producto

A la inversa los productos de densidad baja (alta relación volumen/peso) son muy ineficientes en cuanto a coste de distribución. Por ejemplo al cargar un camión con productos de bollería este irá vacío en cuanto peso se refiere, pero consumiendo el mismo recurso que si trasladáramos la harina para hacer muchos camiones de bollería.

### 2.1.2 El ratio valor/peso

Los productos con alto valor tienen una mayor capacidad de absorber los costes de distribución, y al revés el bajo valor de un determinado producto hace que los costes de distribución sean muy relevantes. Esto implica generalmente que los productos de alto valor se produzcan de modo centralizado y los de bajo valor se produzcan de modo descentralizado.

Es interesante analizar el efecto de los costes frente al ratio valor/peso. Productos con un ratio valor/peso bajo (arena por ejemplo) tienen unos costes relativos de transporte elevados frente al transporte de productos con ratio valor/peso alto (como por ejemplo ordenadores). A la inversa actúan los costes de almacén, dado que el almacenamiento de productos baratos es barato.

---

Esta relación tiene efectos inmediatos en decisiones como la cercanía ante el punto de venta y el punto de embalaje.

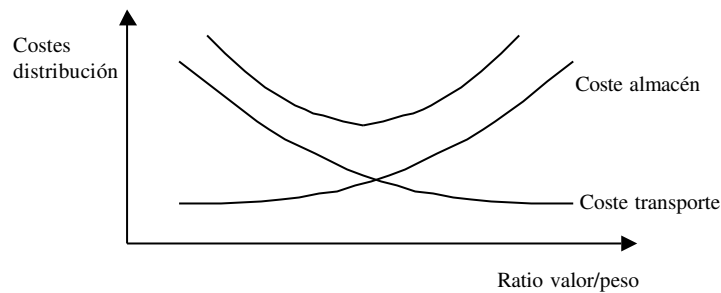


Figura 5. La relación entre los costes y el ratio valor/peso

### 2.1.3 La posibilidad de sustitución

El grado en que un producto puede ser sustituido por otro puede afectar también a la selección del sistema de distribución. Productos como los alimentos básicos de sustitución elevada (si no hay una marca de arroz compro otra) obligan a tener grandes cantidades de stock (almacén caro) o sistemas de distribución muy eficientes (transporte caro).

### 2.1.4 Características especiales

Las características especiales o de riesgo de los productos afectarán también al diseño y la gestión del sistema de distribución. Algunos ejemplos son los siguientes:

Materiales Peligrosos

Productos frágiles

Bienes perecederos

Productos refrigerados o congelados

Productos de muy elevado valor

## 2.2 CLASIFICACIÓN DE MERCANCÍAS.

El primero de los pasos al diseñar o gestionar un sistema logístico es conocer el tipo de producto que vamos a mover. Diferentes tipos de productos exigen diferentes equipos para la manutención y el almacenaje. A continuación se expresan algunas de las características por las que se deben clasificar las mercancías, antes de proceder al diseño o rediseño de un sistema logístico cualquiera:

- Volumen:* (Pequeño, Mediano, Grande, De alguna dimensión diferente a las otras dos)
- Peso:* (<100 g, <5 kg, <25 kg, <1000 kg, muy pesado)
- Forma:* Regular, Encajable, Irregular
- Cantidad de unidades de consumo por unidad de carga:*  
Carga unitaria, hasta 10 unidades por carga, hasta 100, más de 200
- Fragilidad:* Robusto, Frágil
- Necesidad de Almacenamiento:* Refrigerado, Congelado, Inflamable, Normal
- Orden de Flujo:* FIFO, Por orden de caducidad, Sin orden
- Frecuencia de manejo:* Baja rotación, alta rotación
- Tamaño de los pedidos:* Poca cantidad de dicha referencia, mucha cantidad.
- Capacidad de apilado:* Con / Sin capacidad de apilado.

---

## 2.3 LA UNIDAD DE CARGA

Se define unidad de carga como:

*“Conjunto de productos de pequeñas dimensiones que deben ser agrupados con el fin de facilitar su manejo”*

Entre las Unidades de Carga más conocidas se encuentran los bidones, las cajas, los contenedores, las paletas.

La selección y definición de la Unidad de Carga más adecuada tiene una más que evidente relación con los costes logísticos generales de una empresa.

La propia definición de Unidad de Carga implica que su objetivo fundamental es reducir los costes asociados a la manipulación. Asimismo que la Unidad de Carga sea única y homogénea permitirá simplificar los sistemas de almacenamiento y por tanto maximizar el espacio utilizado.

El correcto diseño de la Unidad de Carga reducirá los costes de No-Calidad asociados a roturas y desperfectos ocasionados por caídas y/o aplastamientos.

El uso de elementos auxiliares estandarizados permitirá unos equipamientos estándar y por tanto más barato.

Además, como se verá, la disposición de los productos en la Unidad de Carga permitirá un uso adecuado del volumen y favorecerá la estabilidad de la misma.

Por último los costes asociados a la carga y la descarga, así como a la correcta utilización volumétrica del medio de transporte, están directamente influenciadas por la Unidad de Carga seleccionada.

### 2.3.1 Características Físicas de la Unidad de Carga

Dos son las características más importantes a considerar en el diseño de una Unidad de Carga: la *Resistencia* (la capacidad de la unidad de carga de soportar su propio peso) y la *Estabilidad* (la capacidad de la carga de soportar movimiento sin perder su configuración).

### 2.3.1.1 La Resistencia

La Resistencia (la capacidad de soportar su peso o el de otras unidades de carga) influye en el almacenamiento. Si es posible apilar la Unidad de Carga en ocasiones no es necesario utilizar equipos de almacén. Si la propia mercancía no es suficientemente resistente existen elementos auxiliares (las cajas-paleta, las paletas con pilares...) que pueden dotar a la unidad de carga de esa característica.

### 2.3.1.2 La Estabilidad

La estabilidad es un factor importante en el movimiento de los productos. Tres son los medios básicos para conseguir una buena estabilidad:

Correcta configuración de la unidad de carga

Retractilado

Flejado

La correcta configuración de la unidad de carga permitirá que esta sea intrínsecamente estable. Un método elemental es hacer diferentes las capas pares de las impares. También se puede mejorar la estabilidad mediante placas de cartón (o capa) entre placa y placa.

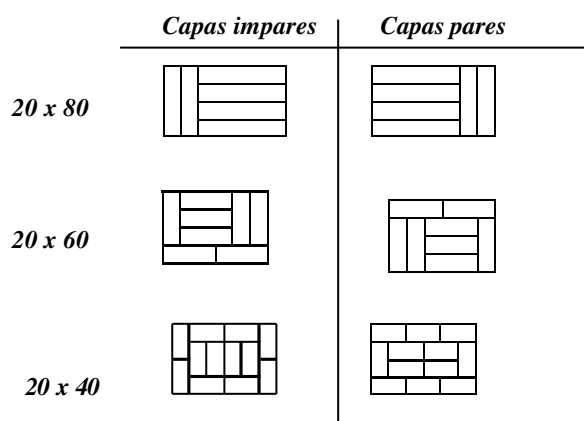


Figura 6. Ejemplo de Diseño de capas pares e impares en euro-paletas de 1200x800

---

El **retractilado** consiste en envolver mediante películas de plástico que abrazan la mayor parte de la superficie de las cargas de forma regular, permitiendo un ajuste perfecto de la película. El retractilado protege la unidad de carga además contra roturas, contra inclemencias del tiempo y contra los sistemas de extinción de incendios. Como desventaja tenemos que incorporar dos operaciones (retractilar y quitar el retráctil) al proceso de generación de la unidad de carga.

Existen diferentes modos de retractilar: Envolviendo, introduciendo la unidad de carga en sacos de plástico, enrollando mediante una cinta. Todos estos métodos utilizan calor para que el film se retraiga y “aprisione” la carga. El último de los métodos se puede utilizar sin la aplicación final del calor. Para ello se tensiona la cinta durante el proceso, incorporando más cantidad de capas allí donde se requiere.

El **flejado** es el sistema más simple, consiste en colocar cinchas o bandas de goma, de Nylon, o de otros materiales, con resistencia a la cizalladura pero con un cierto grado de elasticidad. En el caso de utilizar algún sistema de flejado hay que evitar que este dañe el producto. Este indeseado efecto se puede conseguir mediante la colocación de trozos de cartón donde el fleje cambia de dirección.

Por último hay que destacar la importancia de acondicionar los bultos internamente con objeto de garantizar la estabilidad de cada uno de ellos en su interior. Existen diferentes mecanismos que van desde el tradicional de utilizar el papel arrugado, o virutas de madera, hasta el más elaborado de las piezas de corcho blanco o el uso de materiales expansibles como el poliuretano.

### **2.3.2 Elementos auxiliares de la Unidad de Carga**

Dos son los orígenes que se atribuyen a la paleta y los dos son elementos auxiliares de la Unidad de Carga: los *skids* y las plataformas.

#### Los Skids

Son barras de madera o metal que elevan el producto lo suficiente para que el equipo de manutención quepa por debajo del producto y lo pueda coger.

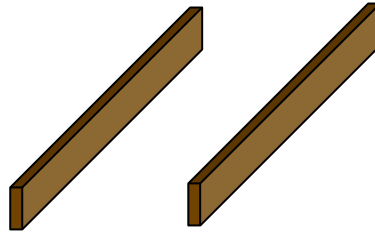


Figura 7. Esquema de *Skids*

### Las plataformas

Son placas de madera (u otro componente) que asociados a cuatro pies, permiten depositar los productos sobre ellos y que el método de transporte pueda llevárselos de modo conjunto.

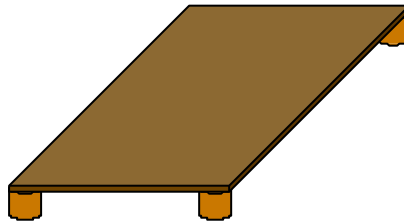


Figura 8. Esquema de Plataforma con pies

### La paleta

Es una plataforma horizontal, cuya altura esta reducida al mínimo compatible con su manejo mediante carretillas elevadoras de horquilla, transpaleta o cualquier otro mecanismo elevador de manutención.

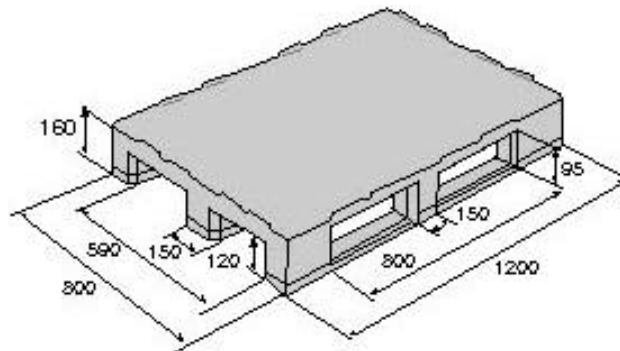


Figura 9. Paleta Europea con Dimensiones

Las paletas pueden ser reversibles (los dos tableros son idénticos y tanto uno como otro son susceptibles de soportar la carga)

También pueden ser recuperables (susceptibles de ser vueltos a usar) y de un solo uso (construidos con materiales baratos)

Se denominan paletas de 2 entradas a aquellas que las horquillas sólo puedan ser introducidas por 2 laterales opuestos. Se distinguen de los de cuatro entradas porque estas últimas permiten el paso de las horquillas a través de los cuatro laterales.

Un mayor número de entradas facilita la manipulación de la paleta y mejora los usos que a ésta, y al equipamiento se le puede dar.

Las paletas más comunes son las de madera por su inferior coste. Siendo de madera existen múltiples calidades (tablero, aglomerado, madera) que deben ser correctamente analizadas

También existen paletas de acero o de otras aleaciones. Los precios de este tipo de paletas oscilan entre las 5 y las 15 veces es de una de madera.

Por último, es creciente el uso de las paletas de plástico, con un coste de varias veces superior al de madera, que aportan algunas ventajas como un peso inferior, mayor posibilidad de limpieza, coloración, durabilidad. Sin embargo presentan



algunos inconvenientes como la deformación ante esfuerzos prolongados y la dificultad de uso en ambientes húmedos por la disminución del rozamiento.

### Cajas

Son contenedores pequeños para piezas y para rápida preparación manual de pedidos. En ocasiones las cajas reemplazan a los elementos de estantería, por su mayor adaptabilidad, ya que sirven indistintamente como medio de transporte y como medio de almacenaje en el taller.

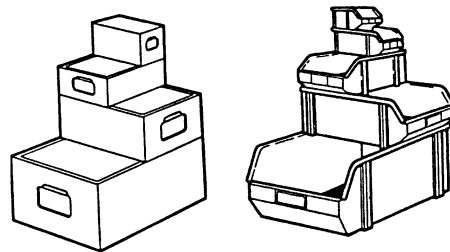


Figura 10. Cajas

Aunque hay cajas fabricadas en muchos materiales, la mayor parte están en retroceso frente al avance del plástico. Hay que hacer especial hincapié en la importancia de que sean encajables para su transporte en vacío. Al mismo tiempo que apilables para facilitar la manutención general.

### Cajas-Paletas

Son las paletas con al menos tres paredes verticales, llenas o caladas, fijas plegables o desmontables, provistas o no de tapadera. Si permiten el apilado pueden construir simultáneamente el sistema de almacenamiento y la unidad de carga con las múltiples ventajas que ello supone. Una característica deseable es que estas cajas sean plegables, pues de este modo se pueden reducir los costes de transporte del soporte en vacío.

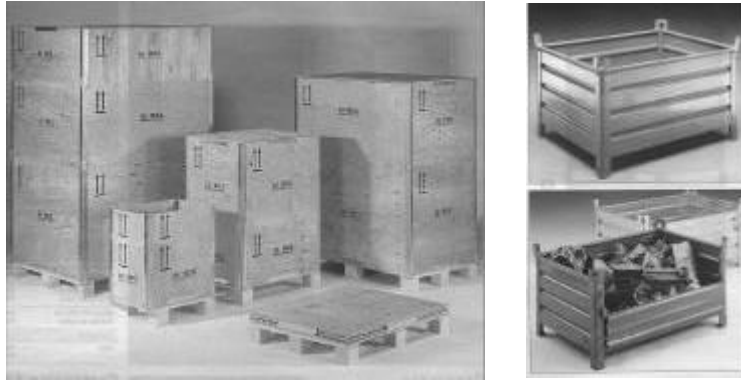


Figura 11. Ejemplo Caja-Paleta

Otra característica de la caja-paleta es que puede ser diseñada especialmente para cualquier tipo de producto. Si a la caja se le incorporan ruedas obtendremos también un elemento de transporte de manutención.

### Contenedores ISO

Probablemente el origen de la normalización de la unidad de carga se encuentre en el transporte marítimo, debido a la especial importancia de las estiba y desestiba en la estabilidad de los buques. Como en las paletas existe abundante normativa acerca de las dimensiones de los contenedores ISO. Dichas dimensiones son especialmente importantes si los contenedores se usan en transporte multimodal (carretera, raíl y mar), pues permiten instantáneo cambio de modo.



Figura 12. Contenedores ISO

Practicable

Un practicable es un contenedor que siempre recibe el mismo tipo de piezas, y que permite la manipulación y almacenamiento de estos con medios convencionales.



Figura 13. Ejemplo de Practicables

---

### **3 EQUIPOS DE ALMACÉN**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Seleccionar el sistema de almacenamiento apropiado para una aplicación implica compaginar las necesidades de movimiento y almacén con las características de equipamiento.

Esto implica compaginar dos objetivos contrapuestos que son: Maximizar el uso del volumen, y permitir un fácil y rápido acceso a los productos almacenados.

En general se puede admitir que un sistema de almacén bien diseñado debería:

- Usar adecuadamente el volumen construido

- Facilitar el acceso a los productos, minimizar las distancias recorridas y favorecer el flujo de bienes.

- Favorecer el movimiento y el control de stocks.

- Proteger contra incendios, daños y robos.

- Prevenir el deterioro y/o la contaminación del stock.

La selección del equipamiento debería tener en cuenta la siguiente información:

- Características físicas de los bienes almacenados.

- Contaminación-olores que pueden afectar a los bienes.

- Riesgos asociados a los bienes: Incendios, gases...

- Factores de deterioro, obsolescencia y caducidad.

- Valor de los bienes

- Número de líneas en los pedidos.

Número de referencias.

Niveles mínimos, máximos y medios de stock.

Disponibilidad de capital.

Características del equipamiento disponible.

Los tipos de almacén que se van a considerar son los siguientes:

Almacenaje en bloque

Estanterías convencionales.

Sistemas compactos.

Sistemas dinámicos.

Estanterías móviles.

Carruseles horizontales y verticales.

Almacenes automáticos para paletas.

Almacenes automáticos para cajas. (MINILOADS)

Almacenes para cargas largas.

Almacenes especiales

### **3.2 ALMACENAJE EN BLOQUE**

En el almacenaje en Bloque, las cargas se disponen directamente en el suelo, apiladas, si es posible, en filas y con pasillos para el acceso independiente.

En la medida de lo posible cada fila de paletas debe contener únicamente paletas del mismo tipo para eliminar la doble manutención y facilitar el control de stocks.

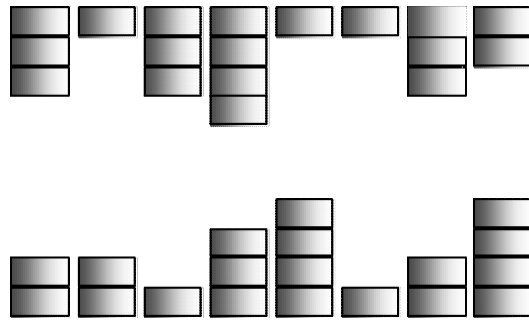


Figura 14. Vista en Planta de un supuesto almacén en bloque.

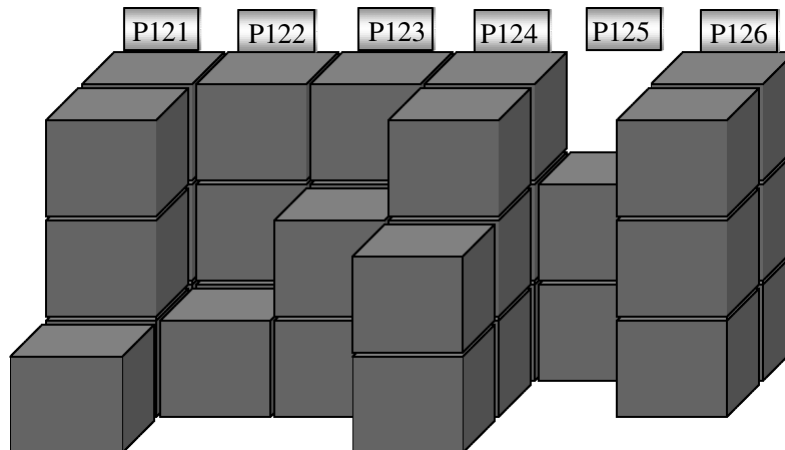


Figura 15. Vista de frente de un supuesto almacén en bloque.

Se puede apilar siempre que la Unidad de Carga lo permita. Para ello es esencial su adecuado diseño.

Si se dispone del espacio suficiente es el método más barato y flexible de almacenar.

El flujo FIFO de estos productos no es posible y hay que ser cuidadoso en la gestión de las ubicaciones.

### **3.2.1 Ventajas**

Nula inversión en equipamiento de almacén.

Buen uso de la superficie disponible

Control visual del stock disponible

### **3.2.2 Inconvenientes**

Uso inadecuado del volumen debido a limitación en el apilado

Dificultad en el acceso directo excepto a la carga más cercana y alta.

Escasa selectividad

Dificultad relativa en el despacho de carga paletizada

La necesaria estabilidad y la prevención del aplastamiento de la carga limitan el apilado en altura

### **3.2.3 Recomendado para:**

Cargas preparadas para el apilamiento, sin exigencia de rotación, cuando la altura del edificio está limitada y la rotación es rápida y el número de referencias no muy elevado, aunque con un relativamente alto nivel de stock

También es adecuado para mercancías almacenadas en cargas completas.

---

### 3.2.4 Condiciones de uso

El pasillo entre cargas debe permitir el paso de los medios de manutención utilizados. En el cálculo del espacio necesario se debiera considerar alrededor de un 10% de margen entre cargas.

Cada fila de paletas debería contener un único tipo de producto.

Además cada fila tendría que vaciarse antes de ubicar nuevo producto.

Pintar líneas en el suelo ayudan a mantener la disciplina en la distribución en planta. Si estas no se utilizan es habitual que las cargas estén repartidas sin orden.

La ubicación de productos puede ser aleatoria o fija, pero siempre por filas.

El número de paletas en profundidad no debiera superar las 6 paletas por fila, por motivos de seguridad en el uso de los elementos de manutención. Además un número de filas elevado reduce la utilización del espacio, por termino medio.

### 3.3 ESTANTERÍAS CONVENCIONALES

Este es el sistema de almacenaje por excelencia. Utilizan como soporte de la Unidad de Carga la paleta. Éste puede tener diferentes dimensiones y serán estas las que determinará la estructura de las estanterías a utilizar.

Es la solución más simple y más utilizada que ofrece acceso directo a todas las paletas. La altura del nivel de carga está simplemente limitada por las dimensiones del edificio y del equipo de manutención utilizado.



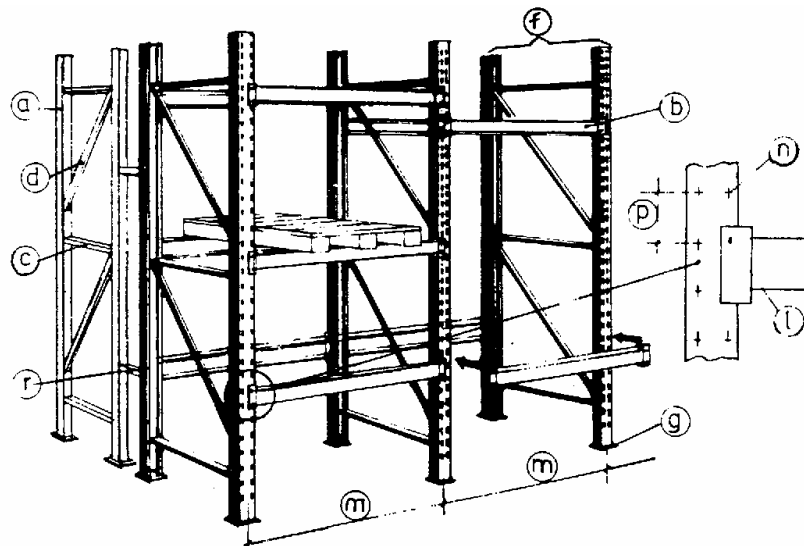


Figura 16. *Estructura para palets*: a. Montante, b. Larguero, c. Travesaño, d. diagonal, f. escalera, g. pie, l. fijación, m. cuerpo, n. alojamiento fijación p. paso, r. ensamble. (fuente normas UNE: 58-003-78)

### 3.3.1 Ventajas

Permite un acceso directo a cada unidad

Cada mercancía puede tener su lugar, lo que facilita su control

Capacidad de adaptarse a todo tipo de cargas, tanto en peso como en volumen

No exige que la carga sea apilable

Permite alcanzar grandes alturas y por tanto mejorar el uso del volumen

### 3.3.2 Inconvenientes

Si la ubicación de mercancías no es caótica el sistema estará siempre vacío

---

Los recogedores de pedidos recorren grandes distancias para completar pedidos

La mayor parte de la superficie se dedica a pasillos con lo que es poco eficiente

### 3.3.3 Recomendado para:

Cargas unitarias paletizadas, con poca cantidad de paletas de cada referencia y relativamente pocos accesos a los productos.

### 3.3.4 Cómo usarlos

La distribución se realiza generalmente mediante estanterías laterales de un acceso y controles de doble acceso. La separación entre ellas y su altura están supeditadas a las características de las carretillas o medios de elevación.

Ubicar las estanterías paralelas al eje largo genera más posiciones, aunque puede dificultar el movimiento. Ubicar las cargas dejando de frente el lado corto aumenta el número de posiciones, aunque dificulta la preparación de pedidos si éste no es a carga completa.

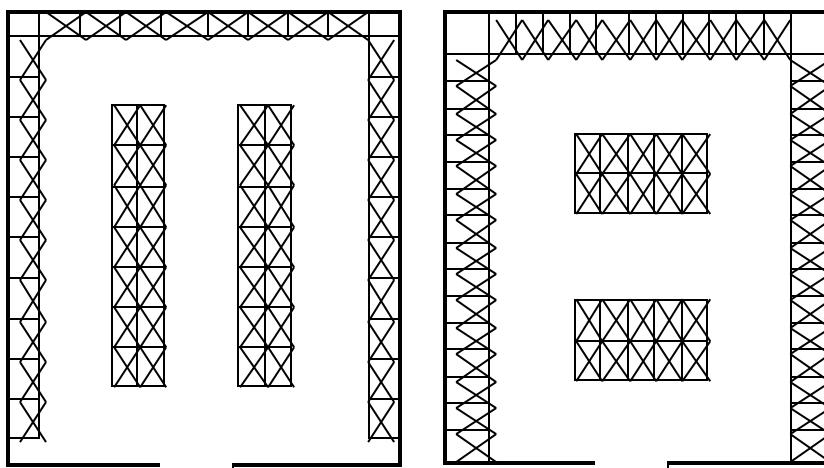


Figura 17. Dos disposiciones de paletas sobre la misma superficie.

Los alvéolos para la colocación de las cargas pueden ser únicos o múltiples. En cualquier caso las posiciones de las cargas deben estar completamente delimitadas. El uso del espacio es mejor con alvéolos triples, pero esto no es factible con cualquier tipo de carga. Las dimensiones aproximadas vienen representadas en la siguiente tabla.

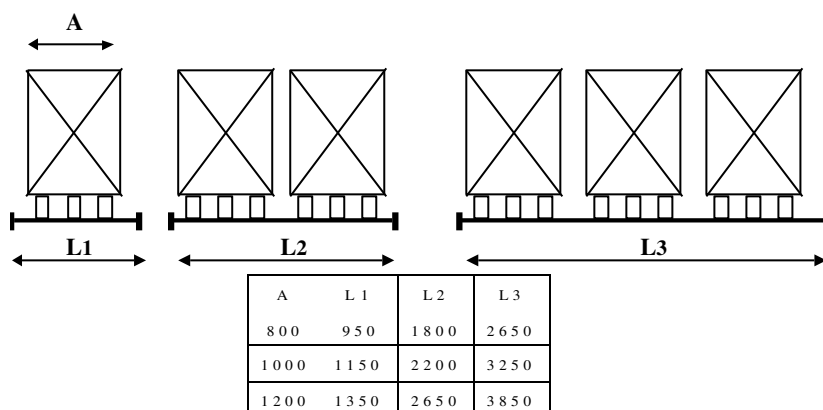


Figura 18. Dimensiones aproximadas de los alvéolos

Como se ha comentado la anchura de los pasillos que requiere cada tipo de carretilla es variable, dependiendo de la medida de las paletas y del lado por el que se accede a ellas.

Con paletas de 120x80 cm, y cogiéndolas por el lado de 80 cm, los anchos aproximados de los pasillos entre cargas son:

Apiladores 2/2,2 metros

Convencionales 3/3,5 metros

Retráctiles 2.5/2,7 metros

Torre bilateral 1,4/1,5 metros

Torre trilateral 1,6/1,8 metros

---

#### Transelevador 1,4/1,6 metros

El espacio adicional al fondo de la paleta puede considerarse de un 10% sobre la dimensión del mismo.

Un modo de mejorar el uso del espacio, aunque reduciendo la accesibilidad es plantear doble profundidad en el diseño de cada estantería. Mediante éste se mejora la ocupación del suelo aunque hay que aumentar ligeramente el ancho de los pasillos.

Algunos sistemas se diseñan para que el picking se haga sobre el hueco donde esté la carga, aunque esté a gran altura, sin embargo lo habitual es que se reserve el piso inferior para picking y los superiores para almacén de reserva.

#### 3.4 ESTANTERÍAS COMPACTAS

En la búsqueda de aumentar el aprovechamiento del volumen disponible se diseñan los sistemas compactos. Estos son Sistemas de Carretillas que permiten el paso a su través de carretillas convencionales.

Se trata de una estantería de grandes dimensiones donde las cargas no se apoyan sobre los estantes sino sobre los largueros. De este modo las carretillas pueden entrar (*drive-in*) o atravesarlas (*drive-through*). En el primer caso únicamente necesitan un pasillo operativo, mientras que en el segundo necesitan dos.

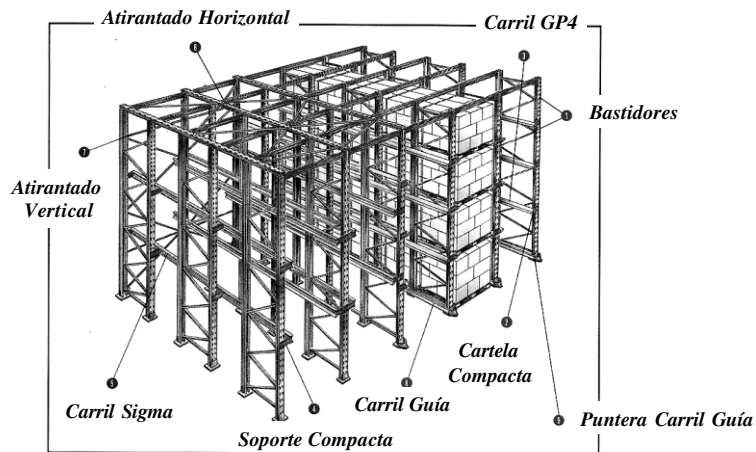


Figura 19. Sistema Compacto. Fuente Manual técnica de Almacenaje “MECALUX”

### 3.4.1 Ventajas

- Mayor aprovechamiento de la superficie
- Mayor aprovechamiento del volumen
- Estructura barata de construir
- Costes generales asociados bajos

### 3.4.2 Inconvenientes

- No permite flujo FIFO
- Requiere de equipamiento de manutención especial
- Limitación en las posibilidades de clasificación
- Baja flexibilidad
- Hay peligro de daños en las cargas

---

### **3.4.3 Recomendado para:**

Productos homogéneos, con Unidades de Carga duraderas, sin problemas de flujo, y para cantidades superiores a las 12 paletas por referencia.

### **3.4.4 Condiciones de uso**

Las condiciones de uso de los sistemas compactos son muy similares a las condiciones de uso del almacén en bloque. La principal diferencia estriba en que se puede utilizar en paletas que no permiten apilado. Por este motivo, además, el almacén por sistema compacto permite acceder a cualquiera de las paletas de la primera fila operativa.

Existen diferentes tipos de ménsulas de apoyo, lo que da lugar a diferentes dimensionamientos finales. Básicamente se puede admitir que la holgura en el fondo no es estrictamente necesaria (considerándose un 5% un parámetro adecuado), mientras que la holgura en el frente debe estar entre el 15% y el 20% como mínimo. En cualquier caso el diseño de detalle indicará las dimensiones exactas.

Son importantes en este tipo de almacenes, las protecciones de las vigas contra el choque del elemento de manutención. En ocasiones el propio elemento de manutención lleva asociado un raíl que le impide salir de la recta central, en otras ocasiones se puede lograr este movimiento en una única dirección mediante un sistema de inducción magnética con cable enterrado en el suelo.

Las tolerancias que estos sistemas admiten en el nivelado del suelo son mínimas.

## **3.5 ESTANTERÍAS DINÁMICAS**

Al igual que al sistema compacto busca aumentar el uso del espacio. Sin embargo las estanterías Dinámicas permiten garantizar el flujo FIFO de los productos.

Es también un sistema de los que se conoce como de producto-a-operador por lo que es muy útil para facilitar la realización de pedidos.

Las paletas o las cajas se almacenan sobre rodillos o roldanas en una estructura metálica de gran densidad. Las cargas se deslizan desde el punto de entrada al de salida.

La carga de estas estanterías es cómoda porque siempre se alimenta el mismo punto. Además la recogida de pedidos se mejora pues en menos espacio disponemos de más referencias.

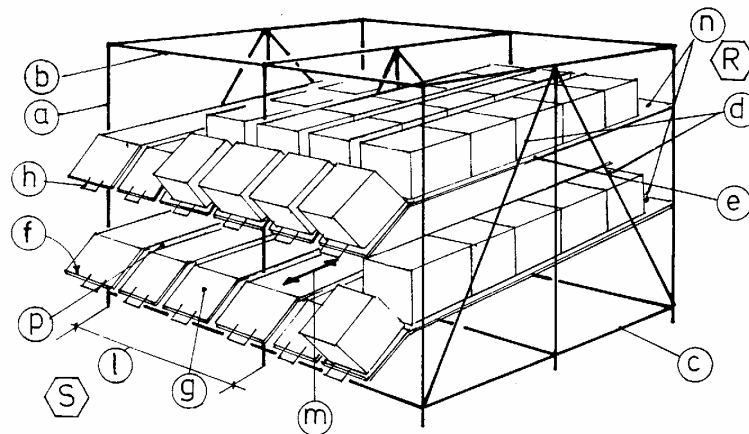


Figura 20. Estructura de almacenamiento dinámico con deslizaderas. a. Montante, b. Tirante, c. Travesaño, d. diagonal, e. deslizadera, f. tope, g. expositor, h. extractor, m. calle, n. superficie de carga, p. separador, R entrada, S. salida. (fuente Normativa UNE)

### 3.5.1 Ventajas

Mayor aprovechamiento del espacio, pues sólo requiere del espacio de carga y del de descarga.

Garantiza el FIFO estricto.

---

El tiempo de preparación de pedidos es sustancialmente menor puesto que reduce el espacio recorrido.

Una correcta ubicación del almacén permite que se reduzcan al mínimo los tiempos de descarga de camiones, y en general de reposición.

Control total de stock. Las órdenes de reaprovisionamiento se pueden automatizar sin más que instalar sensores en el sistema.

Separa los pasillos de reposición de los pasillos de Picking disminuyendo la congestión.

Puede considerar gran cantidad de productos diferentes.

### **3.5.2 Inconvenientes**

Al tener elementos móviles es un sistema caro. Además tiene una mayor “densidad” de material.

Riesgo de aplastamiento de cargas.

Cuenta con un volumen disponible elevado, pero éste no será generalmente necesario para todas las cargas.

### **3.5.3 Recomendado para:**

Productos homogéneos, de los que se va a tener una cantidad limitada de cargas, de alta rotación y exigencias del flujo FIFO.

Se utilizan también, en almacenamiento de cajas, como sistema para facilitar la recogida de pedidos.

Otra utilidad extendida es la de sistemas de alimentación a líneas de montaje.



#### **3.5.4 Condiciones de uso**

Las cargas se desplazan desde la entrada a la salida gracias a una ligera pendiente, y a la existencia de roldanas, en el caso de cargas ligeras, o a las de rodillos en el caso de cargas pesadas. La pendiente de éstas debe estar entre el 4% y el 6%.

Los productos cilíndricos (bidones), sin embargo, no requieren rodillos o roldanas sino guías, en este caso la pendiente debe ser muy pequeña.

El frenado resulta imprescindible para cargas que pesen más de 50 kg. Para cargas paletizadas existe la posibilidad de emplear los rodillos motorizados, así estos podrán ser horizontales y aumentará el control sobre el movimiento de productos.

La combinación de estas estanterías, con el sistema informático permite dos incorporaciones importantes. El control del nivel de stock automáticamente mediante sensores es la primera. Más importantes aún es la posibilidad de que el ordenador, mediante luces y displays luminosos, indique por orden los productos a incorporar en el pedido.

Para un funcionamiento correcto de la instalación es necesario distribuir adecuadamente los carriles, los rodillos o roldanas y los márgenes necesarios.

Si se va a utilizar como sistema de picking hay que considerar una altura máxima de acceso a los productos de unos 160 cms.

#### **3.6 ESTANTERÍAS MÓVILES**

Las estanterías móviles son iguales que las estanterías convencionales, pero en lugar de tener la estructura anclada en el suelo, ésta reposa sobre unos raíles. De este modo las estanterías se pueden desplazar, para unir las o separarlas, generando en cada instante el pasillo requerido para acceder a la posición.

---

Con este sistema se reduce al mínimo la necesidad de pasillos, y por tanto de volumen desaprovechando, al mismo tiempo que se permite un acceso individual a cada referencia.

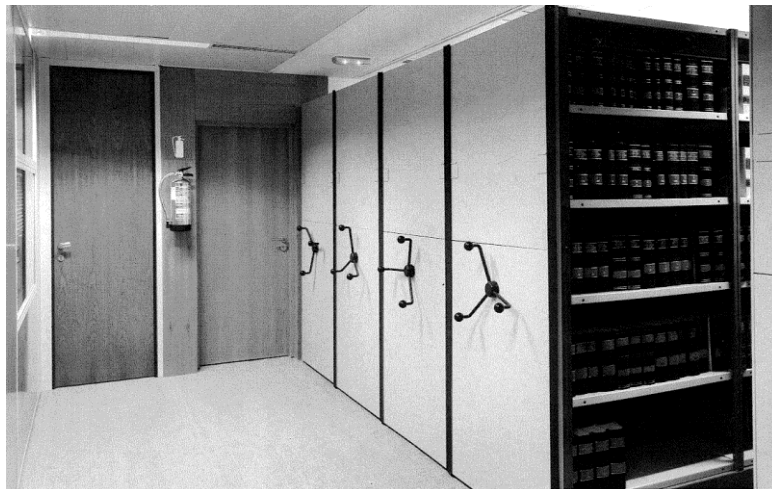


Figura 21. Ejemplo de Estantería Móvil

Distinguimos 2 tipos de estanterías móviles según sean accionadas manual o mecánicamente. También podemos distinguir entre estanterías de desplazamiento en paralelo o de desplazamiento lateral: las últimas pueden ofrecer varios frentes simultáneamente.

### **3.6.1 Ventajas**

Reduce al mínimo el área destinada a pasillos.

Permite el acceso individual a cada referencia .

### **3.6.2 Inconvenientes**

Coste elevado

El control de los niveles de inventarios es difícil

Sólo se pueden obtener bajos niveles de salidas y entradas

La rotación de stocks es difícil de controlar

Sólo podemos acceder a un pasillo cada vez

### **3.6.3 Recomendado para:**

Productos relativamente ligeros de muy baja rotación con importantes limitaciones en la disponibilidad de superficie. Aunque existen sistemas móviles para almacenar paletas, es más habitual encontrarlos en el almacén de documentos o en tiendas con muy elevado número de referencias.

### **3.6.4 Condiciones de uso**

Las dimensiones de este tipo de estanterías es necesario consultarlas con los fabricantes, pues podemos encontrarlas de muchos tipos. Aunque existen sistemas móviles para almacenar paletas, es más habitual encontrarlos en el almacén de documentos o en tiendas con un muy elevado número de referencias, pero de bajo movimiento individual.

## **3.7 ALMACENES ROTATIVOS**

Los almacenes rotativos responden al principio “producto-a-operador”. Es decir, en lugar de que sea el recogedor de pedidos quien se desplace hacia el producto, es el sistema de almacenamiento quien acerca el producto al operador.

Existen básicamente dos tipos de almacenes rotativos: Los verticales y los horizontales (conocidos como “carruseles”)

Los almacenes rotativos verticales son a su vez de dos tipos: “torres de extracción” y “paternoster”.

---

a) Almacenes tipo “Paternoster”

Un almacén tipo paternoster es una estructura de armario, construida en chapa, que alberga en su interior un número determinado de estanterías unidas por cadenas o correas. Estas estanterías son las que en un movimiento rotatorio, debido al accionamiento de un motorreductor, trasladan el producto hasta el punto de recogida situado en el frontal del armario. Se puede decir que es como una noria en que cada cangilón es una estantería.

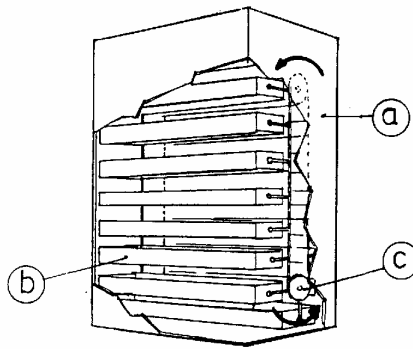


Figura 22. Esquema de Carrusel

b) Almacenes “Torres de Extracción”

Su apariencia recuerda al “paternoster” aunque en realidad no rotan las estanterías sino que un pequeño transelevador acerca el producto al punto de recogida. En este caso no es necesario que las cargas sean muy homogéneas.

c) Almacenes tipo “Carrusel”

Al igual que en los verticales, en los rotativos horizontales o “carruseles” la concepción tecnológica es sencilla, moviendo módulos o cestas hasta la posición del operador en un movimiento de transportador circular por cadena sin fin.

La estructura de los sistemas rotativos horizontales cuenta con bastidores que forman módulos de los que se suspenden las estanterías que almacenan los productos.



Figura 23. Ejemplo de un carrusel horizontal

### 3.7.1 Ventajas

Elevado ratio de líneas recogidas

Simplifican la tarea de picking

Protegen el producto de diferentes agresiones

Aseguran el control del stock

---

Usan adecuadamente el espacio disponible

En el caso de los almacenes verticales es un sistema cerrado de almacén que permite atmósferas y climas especiales

### **3.7.2 Inconvenientes**

Son caros

Exigen sistemas de información muy fiables

### **3.7.3 Recomendado para**

Todo tipo de cargas homogéneas, con grandes cantidades de referencias distintas, y respondiendo a muchos pedidos de gran complejidad.

### **3.7.4 Condiciones de uso**

En este tipo de sistemas la clave es el Software, que gestiona la ubicación y la salida de artículos, Los productos se deben ubicar atendiendo a la salida prevista, pero más importante atendiendo a un equilibrio constante en la distribución del peso.

Dependiendo del ratio esperado de salida se puede asignar un operario a uno o varios carruseles. En este segundo caso es el operario quien marca el límite de velocidad del sistema. Si se diseña un carrusel de mucha longitud la generación de pedidos será costosa en tiempo de giro del carrusel.

La velocidad de desplazamiento horizontal de un carrusel se debe consultar con el fabricante, aunque un valor estimativo inicial puede ser de 0,3m/s.

El tiempo que un operario tarda en recoger un producto y depositarlo junto al resto de líneas de su pedido, depende del tipo de producto y de la disposición del sistema, pero no debiera superar los 30-40 segundos de operación, siendo en muchas ocasiones muy inferior.

### 3.8 ALMACENES AUTOMÁTICOS

Los almacenes automáticos son estructuras, generalmente de gran altura, donde los elementos de almacenamiento y los elementos de manutención van integrados y controlados por un sistema informático.

Se pueden distinguir dos de estos tipos de almacenes según el tamaño de la carga que contienen. Si la carga es grande, (una paleta o incluso mayor) se denominan ASRS. Si se utilizan para unidades pequeñas (cajas o cubetas se denominan “Mini-Load”

El funcionamiento de ambos es similar, el sistema informático ubica los productos en las estanterías mediante el transelevador. Cuando las mercancías son requeridas el sistema informático lanza la orden de recogida.

En ambos casos se trata de almacenes de gran altura. Los ASRS pueden sobrepasar los 35 metros de altura y los Mini-loads sobrepasan los 12 metros de altura.

Los almacenes tipo ASRS suelen ser estructuras autoportantes en los que el soporte del edificio coincide con el soporte de las cargas.

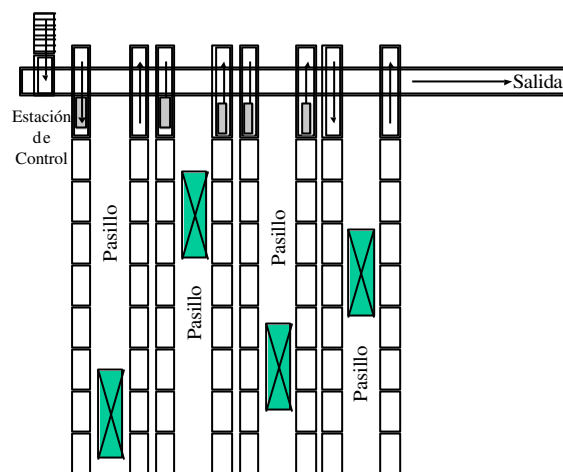


Figura 24. Típica distribución en planta de un sistema automático.

---

En estas estructuras de gran altura es de especial importancia el perfecto nivelado del suelo. Esto es así porque pequeñas diferencias a nivel del suelo, se convierten en insalvables obstáculos, a 15 metros de altura, para un sistema gobernado por un sistema informático.



Figura 25. Imagen de Mini\_Load

### **3.8.1 Ventajas**

Óptimo aprovechamiento del suelo disponible.

Control absoluto del stock.

Reducción en operarios directos dedicados al almacenaje y la manutención.

### **3.8.2 Inconvenientes**

Inversión inicial muy alta



Necesidad de un sistema informático muy robusto

Elevados costes de mantenimiento

### **3.8.3 Recomendado para:**

Los almacenes ASRS se recomienda para empresas con una alta rotación de artículos, muy amplia gama de referencias, de unidades homogéneas de volumen de paleta o superior donde la superficie disponible exija grandes alturas de almacenamiento. Los almacenes Miniload se recomiendan para artículos de poco volumen y elevada cantidad de referencias. Con un muy alto movimiento de artículos.

### **3.8.4 Condiciones de uso**

El dimensionamiento de un almacén de estas características se puede aproximar del siguiente modo:

#### **3.8.4.1 Parámetros y variables**

n: número de paletas en altura

m: número de paletas en longitud

p: número de pasillos

y: frente de la paleta

x: fondo de la paleta

z: altura de la paleta

H: altura del almacén

L: longitud del almacén

W: Ancho de almacén

Vx: velocidad del transelevador en horizontal

Vz: velocidad del transelevador en vertical

---

Relaciones (en metros)

$$H = n(z+0.25)+1.5$$

$$L = m(y+0.2)$$

$$W = p(0.6+3(x+0.15))$$

Suponiendo que la Entrada y la Salida se realizan por el mismo punto es posible saber cuanto tiempo invertirá el transelevador por término medio en dejar una unidad en su alveolo, o en sacar el producto.

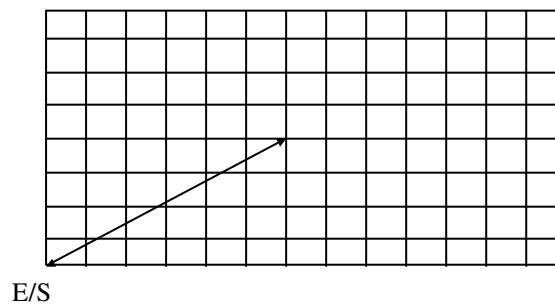


Figura 26. Esquema de Ciclo Simple

El tiempo asociado a un ciclo simple es:

$$t_{cs} = T + \frac{Q^2}{3} = 2 T_{D/C}$$

siendo

$$T = \max \left\{ \frac{L}{V_x}, \frac{H}{V_z} \right\}$$

$$Q = \min \left\{ \frac{L V_z}{H V_x}, \frac{H V_x}{L V_z} \right\}$$

$T_{D/C}$  = tiempo de descarga o de carga

Si en cada movimiento sólo se carga o se descarga, el transelevador no se utiliza durante, al menos, el 50% del tiempo. Por ello se recomienda utilizar los denominados ciclos dobles (frente a los ciclos simples anteriores)

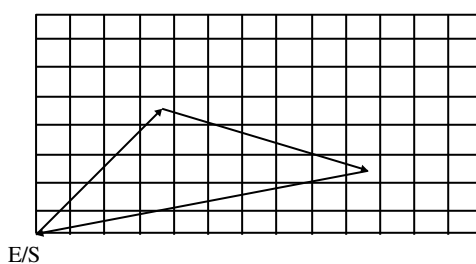


Figura 27. Representación de un ciclo doble.

$$t_{CD} = \frac{T}{30} 40 \quad 15 \quad Q^2 \quad Q^3 \quad 4 \quad T_{D/C}$$

En el caso de que la Entrada y la Salida no estuvieran en el mismo punto, así como en otros casos donde el transelevador puede cambiar de pasillo, la normativa UNE establece los métodos para calcular de modo aproximado los tiempos de ciclo asociados.

### 3.9 ALMACENES ESPECIALES

Cuando los productos a almacenar no son estructuras tipo paleta, se requieren realizaciones especiales que adapten el soporte a utilizar a las dimensiones específicas de los productos.

---

De entre este tipo de almacenes destacan las estructuras para objetos largos. De este tipo se pueden encontrar diferentes estructuras de las que las representadas en las figuras siguientes son un ejemplo.

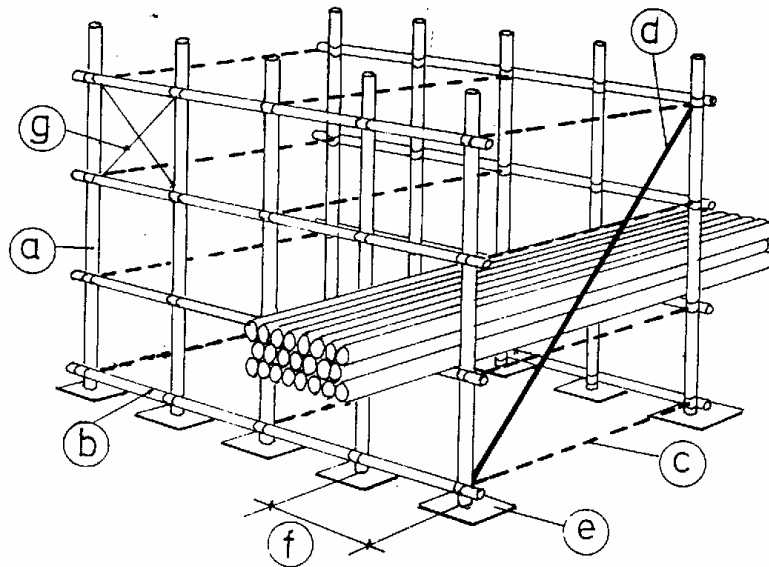


Figura 28. Un soporte para cargas largas: Casilleros para barras: a. Montante, b. Larguero, c. Travesaño d. Diagonal, e. Pie, f. Cuerpo, g. Casilla.



Figura 29. Estructura para el almacenamiento de cargas largas

Existen otros tipos de estructuras especiales para cargas largas.

Si la unidad de carga tuviera cualquier otra forma sería recomendable acudir a los fabricantes por si ya han desarrollado previamente alguna estructura que se adapte a nuestras necesidades. En caso de que no hubiera ocurrido, circunstancia realmente especial, lo lógico sería desarrollar una estructura específica.



Figura 30. Realizaciones especiales