



Estanterías para paletización compacta

Almacenaje por acumulación: gran aprovechamiento del espacio disponible





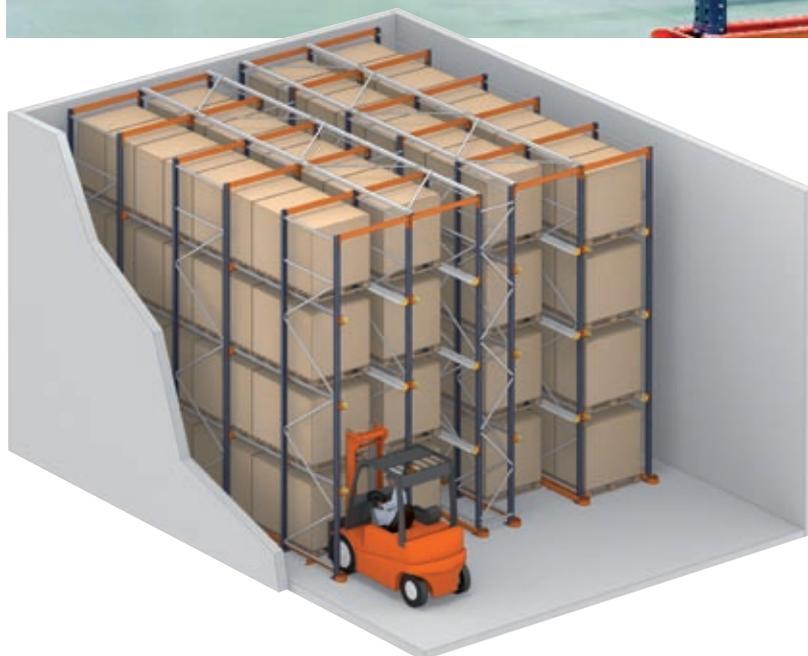
Características generales del sistema compacto

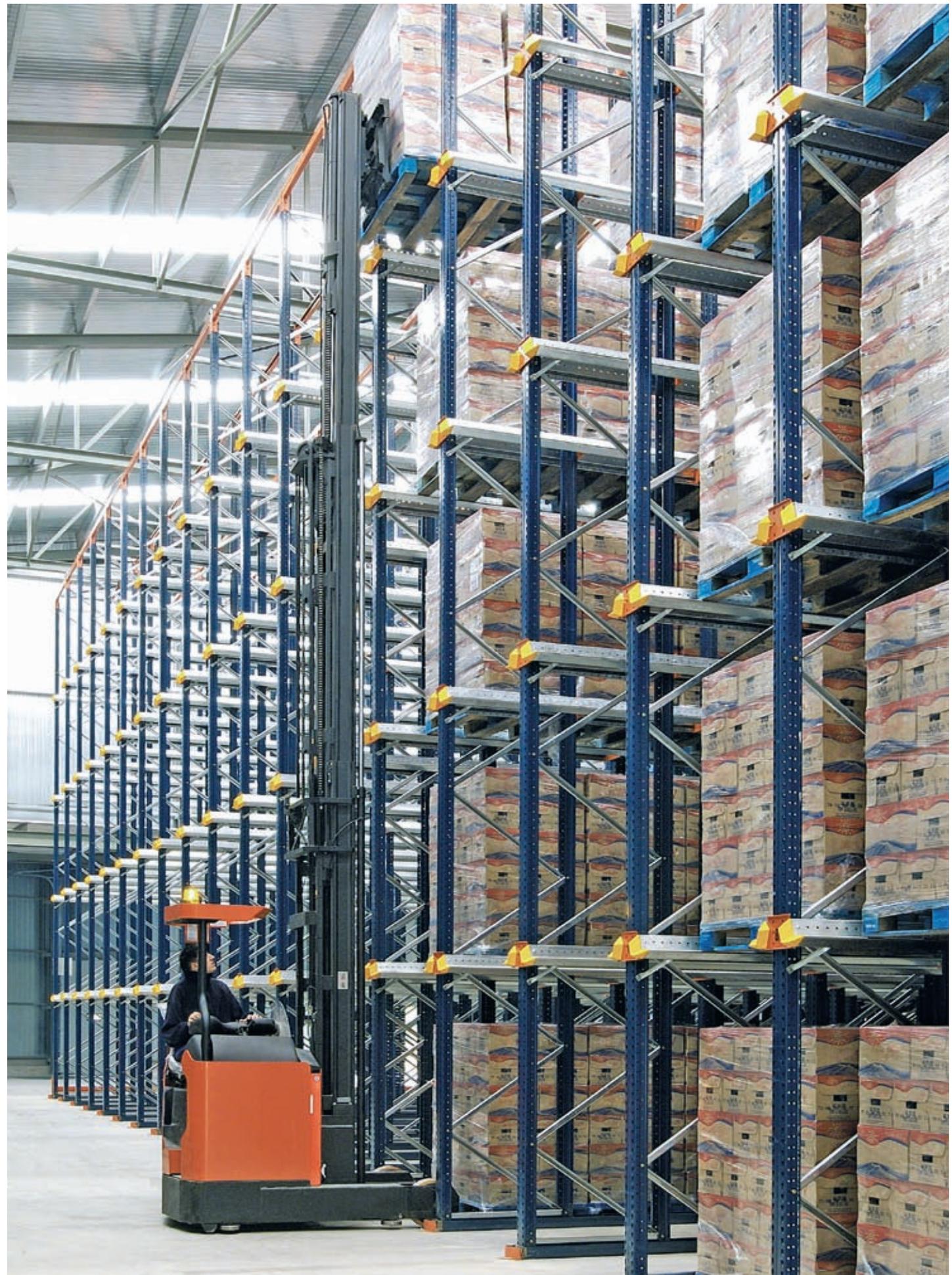
El sistema de paletización compacta está desarrollado para almacenar productos homogéneos, con gran cantidad de paletas por referencia.

Es el sistema que permite la máxima utilización del espacio disponible, tanto en superficie como en altura.

Este tipo de instalaciones están constituidas por un conjunto de estanterías, que forman calles interiores de carga, con carriles de apoyo para las paletas. Las carretillas penetran en dichas calles interiores con la carga elevada por encima del nivel en el que va a ser depositada.

Cada calle de carga está dotada de carriles de apoyo a ambos lados, dispuestos en distintos niveles, sobre los que se depositan las paletas. La elevada resistencia de los materiales que forman este tipo de estanterías permite el almacenaje de paletas de gran carga.





Generalmente, el sistema compacto admite tantas referencias como calles de carga existan. La cantidad de paletas dependerá de la profundidad y altura de las calles de carga.

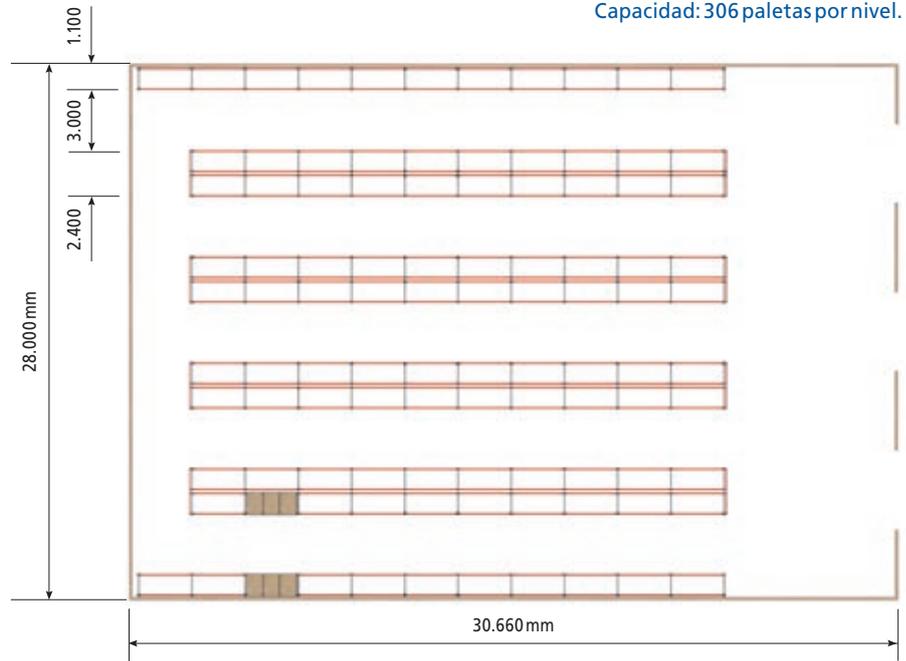
Es aconsejable que todos los productos almacenados en una calle de carga sean de la misma referencia para evitar manipulaciones innecesarias de las paletas. La profundidad de cada calle dependerá del número de paletas por referencia, del espacio a ocupar y del tiempo que estén almacenadas.

La capacidad de almacenaje del sistema compacto es superior a la del sistema convencional, tal y como queda reflejado en los dibujos siguientes. Éstos presentan un mismo local con tres distribuciones diferentes y distinta capacidad.

Distribución convencional

Superficie total destinada a almacenaje: 858 m²

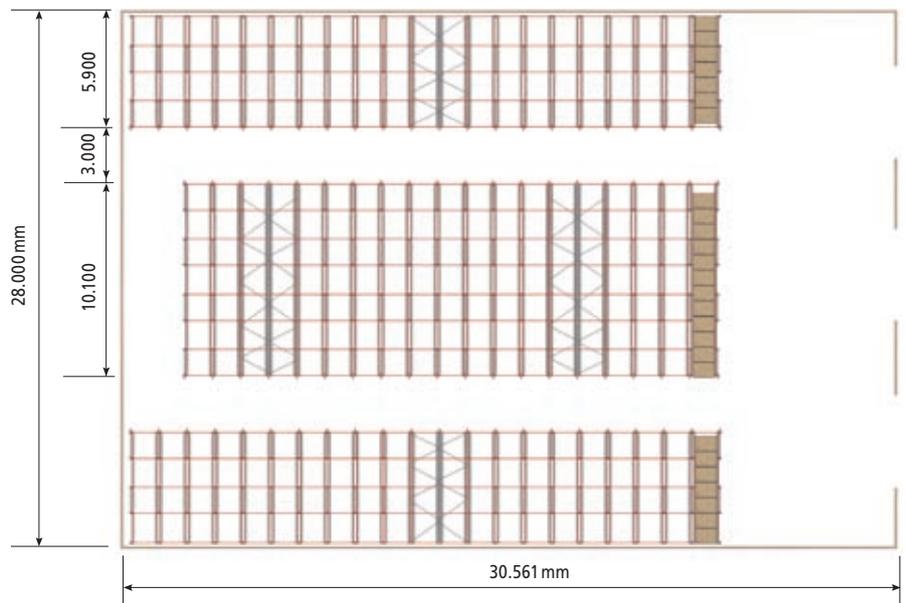
Capacidad: 306 paletas por nivel.



Distribución compacta

Superficie total destinada a almacenaje: 855 m²

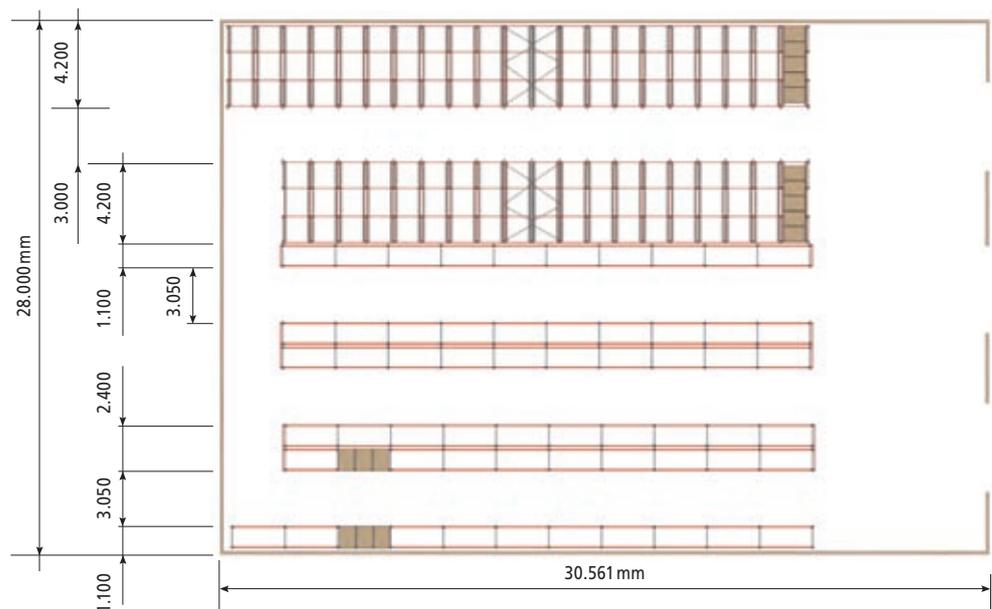
Capacidad: 522 paletas por nivel.





Es habitual combinar en un almacén las estanterías convencionales y las compactas, dedicando el sistema compacto para los productos de gran rotación.

Capacidad: 383 paletas por nivel (200 paletas en compacta y 183 paletas en convencional).

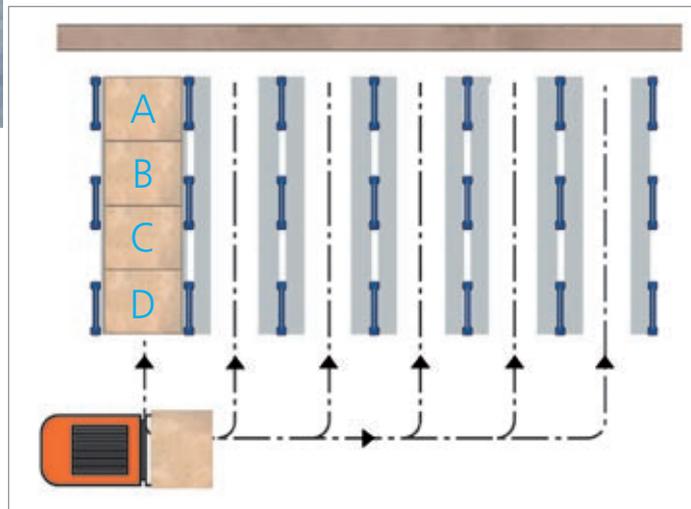




Gestión de la carga en estanterías para paletización compacta

Drive-in

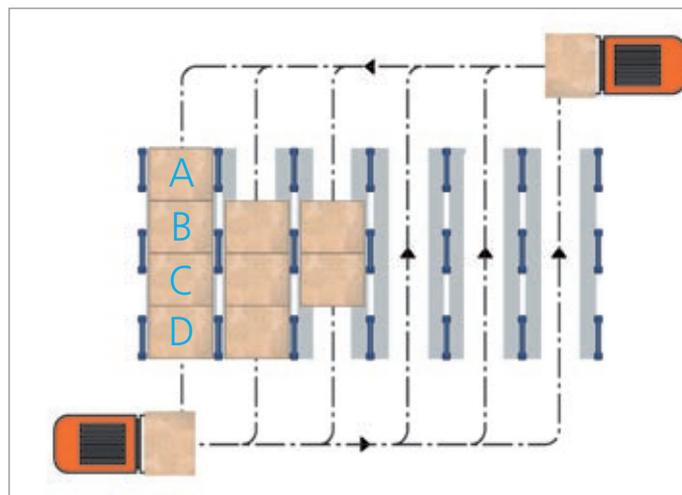
Es la forma más habitual de gestionar la carga en el sistema compacto. Las estanterías funcionan como almacén de depósito. Disponen de un único pasillo de acceso, donde la carga y la descarga se hacen en orden inverso.



Orden de carga: A, B, C, D
 Orden de descarga: D, C, B, A
 Sistema LIFO (Last In-First Out), la última carga en entrar es la primera en salir.

Drive-through

La carga se gestiona en este caso utilizando las estanterías como almacén regulador, con dos accesos a la carga, uno a cada lado de la estantería. Este sistema permite regular las diferencias de producción, por ejemplo, entre fabricación y expedición, entre producción fase 1y fase 2 o entre producción y muelles de carga.



Orden de carga: A, B, C, D
 Orden de descarga: A, B, C, D
 Sistema FIFO (First In-First Out), la primera carga en entrar es la primera en salir.





Carretillas elevadoras

Las carretillas elevadoras se introducen en las calles de almacenaje con la carga elevada por encima del nivel en el que va a ser depositada. Las carretillas utilizadas en el sistema compacto son las contrapesadas y las retráctiles.

A diferencia del sistema convencional, las paletas se han de manipular en sentido perpendicular a sus patines inferiores. En estanterías de paletización compacta, la carretilla deposita la paleta asentando los patines inferiores en los carriles de apoyo. El esfuerzo de los patines inferiores es muy alto, por lo que las paletas que se utilicen deben estar en óptimas condiciones.

En los dibujos siguientes se aprecia la forma correcta de colocar las paletas (figura 1).



Sólo se pueden colocar las paletas en el sentido contrario cuando su resistencia y rigidez lo permitan, y dependiendo del peso de la mercancía. Además, hay que comprobar que la carretilla pueda entrar en la calle.

Si la mercancía sobresale de la paleta, las cotas A y B (medidas de la paleta) pueden ser diferentes a A' y B' (medidas de la mercancía), lo que influye en las dimensiones de las estanterías y soportes, como se indica en el apartado Holguras.

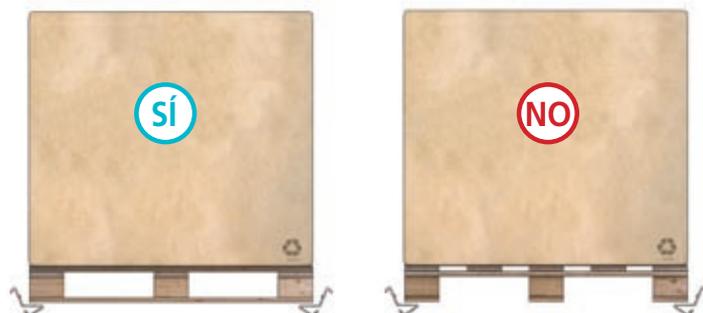
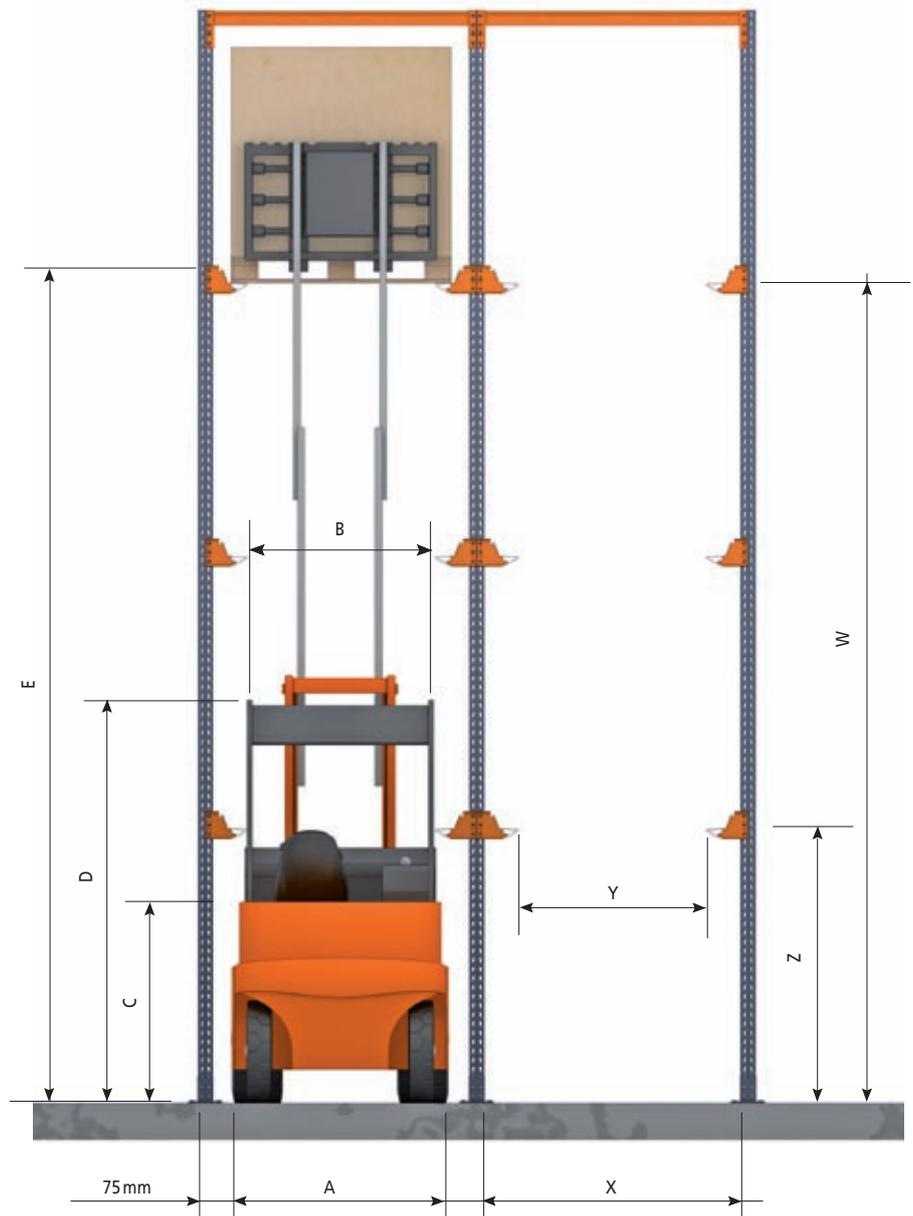


Figura 1



Al circular las carretillas por el interior de las calles de almacenaje, es necesario calcular los márgenes necesarios para que puedan trabajar con seguridad. Existen ciertas medidas que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar la instalación:

- A. Ancho total de la carretilla. Se exige una holgura mínima por cada lado de la carretilla de 75 mm hasta los elementos verticales de la estantería. La cota X, distancia entre los puntales, debe contemplarla.
- B. Estructura de protección del operario. Se requiere una holgura mínima de 50 mm hasta los carriles de apoyo (cota Y).
- C y D. Altura de la base y protección de la carretilla. Ha de salvar con holgura la cota Z y la cota Y.
- E. Altura máxima de elevación. Debe ser como mínimo 200 mm superior a la cota W.





Principios de cálculo

Normas y recomendaciones

Mecalux realiza los cálculos de las estanterías compactas siguiendo los principales criterios de:

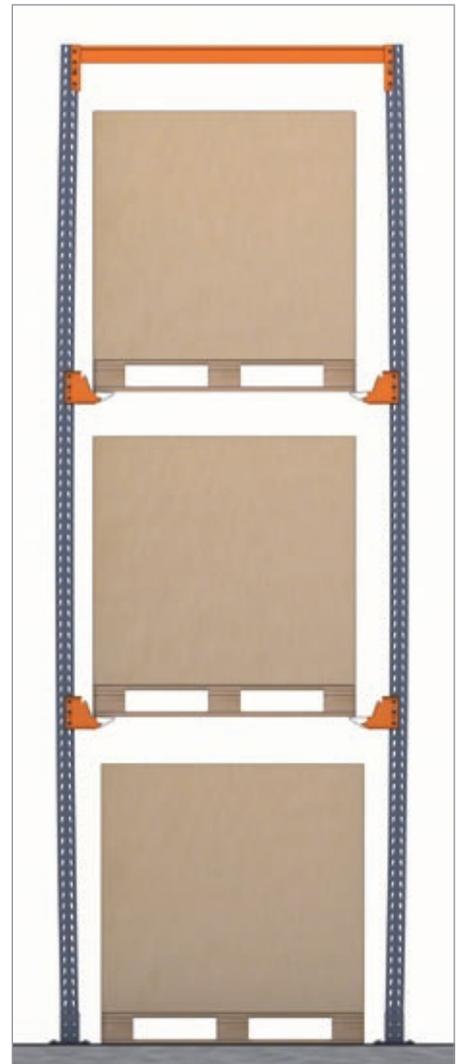
- Eurocódigo 3
- Directriz FEM 10.2.07 (Design of Drive in Pallet Racking)

Criterios de cálculo

Mecalux dispone de un potente programa informático de cálculo que implementa los aspectos más relevantes de las anteriores normas y recomendaciones, tales como:

- Coeficientes de seguridad tanto de mayoración de cargas como de minoración del material.
- Situaciones de carga específicas para los estados últimos y estados de servicio.
- Apoyo mínimo de las paletas sobre el carril de 20 mm cuando la unidad de carga está desplazada, considerando el caso de carga que aporta más deformación en la estantería.
- Cálculo en 2º orden.
- Estructura modelizada con imperfecciones globales y locales.





Flecha máxima de los carriles de apoyo de las paletas

La flecha o deformación máxima del carril de apoyo de las paletas se limita a la distancia entre apoyos/200. Al tratarse de perfiles abiertos y de formas no simétricas, la comprobación de los carriles se efectúa mediante ensayos realizados en laboratorio.

Coefficientes de seguridad

La seguridad estructural de una instalación se consigue adoptando los siguientes coeficientes:

- **Coefficientes de ponderación de acciones** que incrementan las acciones o cargas a considerar. Estos coeficientes varían en función del ámbito geográfico y pueden ser de 1,35, 1,40 o 1,50.
- **Coefficientes de minoración del material** que reducen las características de los materiales empleados. Estos coeficientes varían en función del ámbito geográfico y pueden ser de 1 o 1,10.



Figura 4. Ejemplo de ensayo de carril para paletización compacta.



Estabilidad de las estanterías

Las estanterías han de garantizar su estabilidad tanto transversal como longitudinalmente. El plano longitudinal es el paralelo a los bastidores y el plano transversal es el perpendicular a las calles de almacenamiento.

Estabilidad longitudinal

La estabilidad se asegura por la rigidez de los bastidores y de las diagonales y por estar éstos unidos entre sí por los propios carriles de apoyo.

Estabilidad transversal

Se dispone de tres sistemas constructivos básicos que garantizan la estabilidad.

La rigidez se obtiene por la unión de los puntales y largueros más el grado de empotramiento conseguido entre los pies de los puntales y el suelo gracias a dos anclajes.

Sistema constructivo 1



Estabilidad de las estanterías en el sistema constructivo 1.

Sistema constructivo 2



Estabilidad de las estanterías en el sistema constructivo 2 con acceso único o doble.



Además de lo considerado en el sistema constructivo 1, se colocan calles de rigidización y arriostados superiores que transmiten los esfuerzos horizontales directamente al suelo.

Sistema constructivo 3

Se sustituyen las calles de rigidización por arriostados verticales colocados en la parte posterior (en estanterías de un acceso) o central (en estanterías de doble acceso).

La elección del sistema constructivo dependerá de la altura de la estantería, del peso de las paletas, de la profundidad de la calle y del uso. Cuando se trata de un sistema drive-through sólo se puede emplear el sistema constructivo 1 y 2.



Estabilidad de las estanterías en el sistema constructivo 3.



Cálculo de puntales

El puntal es el elemento principal de las estanterías compactas y, por tanto, su cálculo debe ser muy riguroso. A diferencia de lo que ocurre en otros sistemas de almacenaje, en este tipo de estanterías el puntal está sometido no sólo a fuerzas de compresión sino también de flexión, por lo que es necesario dotar al puntal de la inercia necesaria.

Mecalux dispone de un potente programa informático de cálculo que implementa los aspectos más relevantes tomados en consideración de acuerdo con la norma Eurocódigo 3 y la directriz FEM 10.2.07.

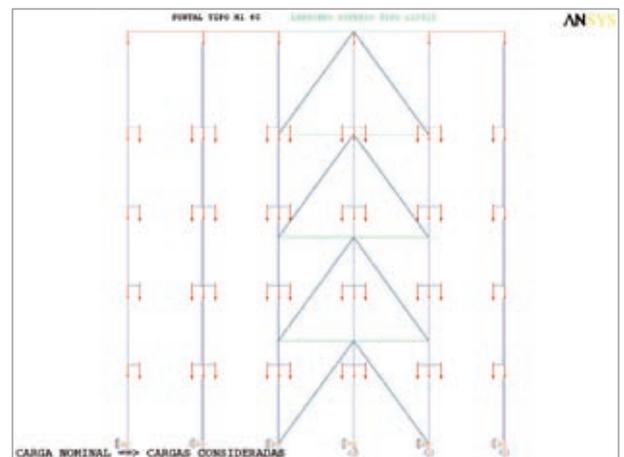
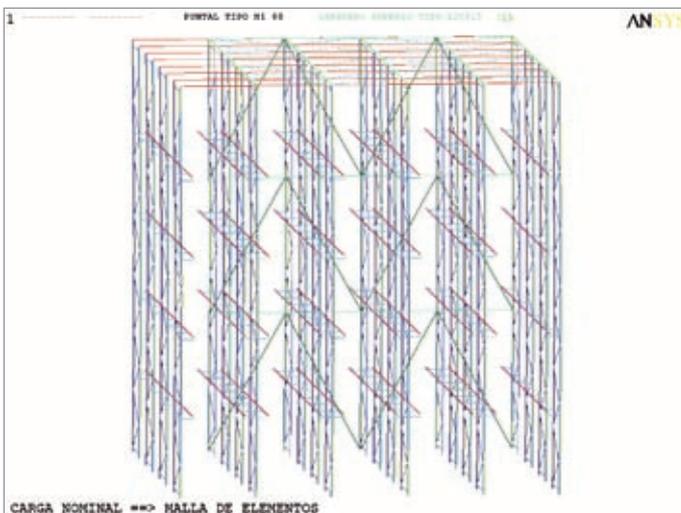
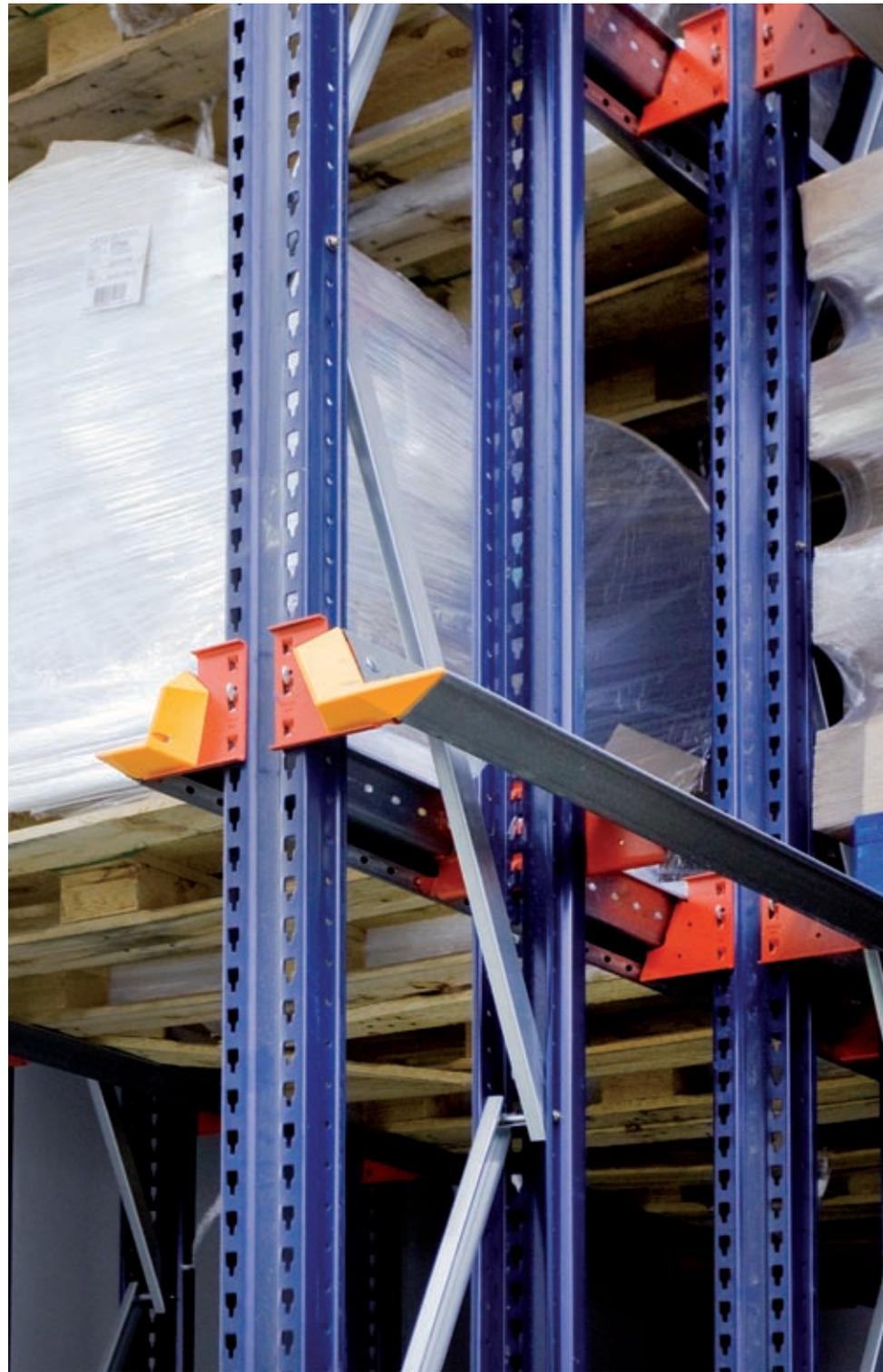


Figura 7. Combinación de carga en el cálculo del puntal.



Los puntales utilizados como resultado de dichos cálculos se han desarrollado con geometrías específicas para cada tipo de instalación y cubren todas las necesidades de almacenaje en función de la altura, la carga y la distribución de la instalación (figura 8).

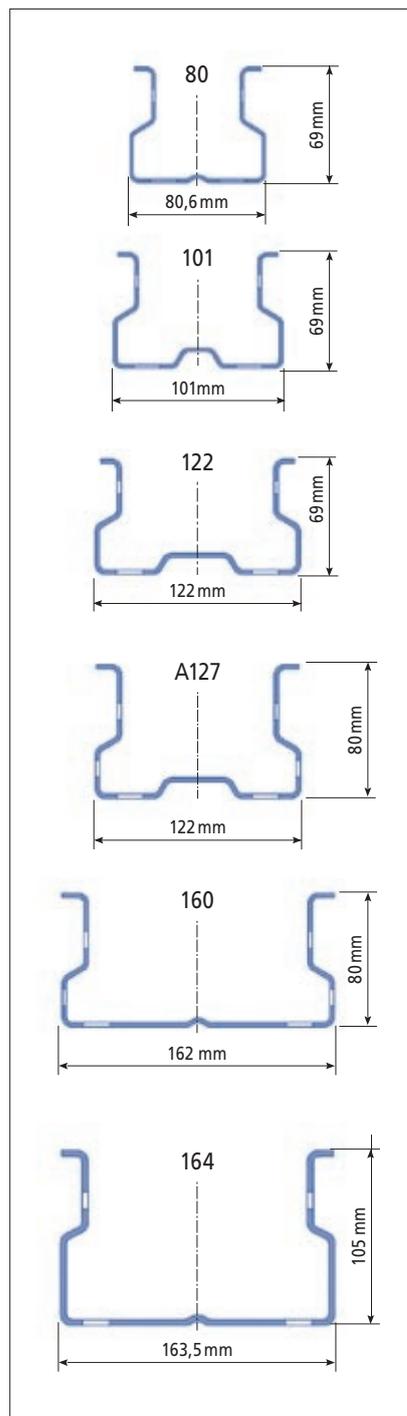
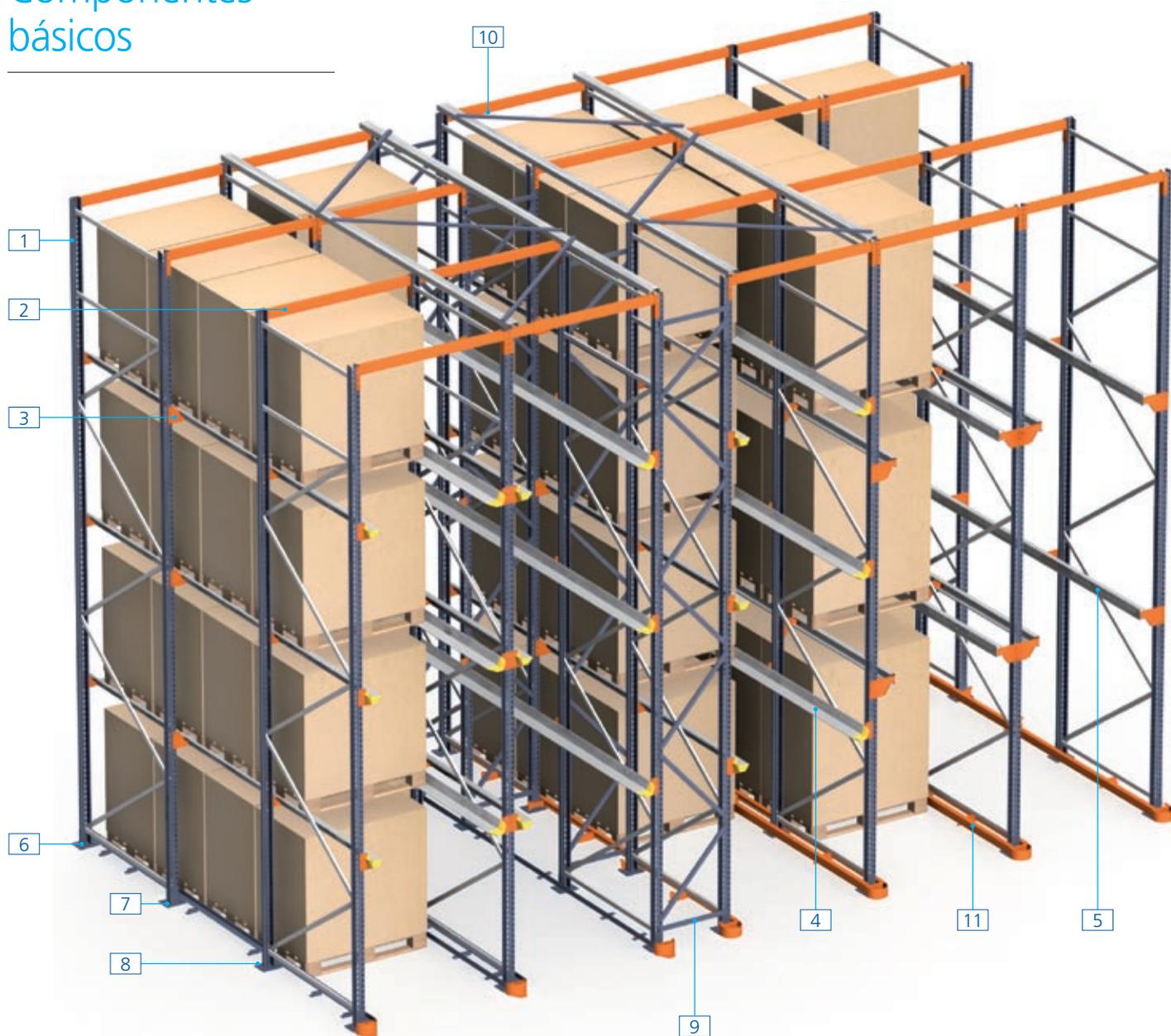
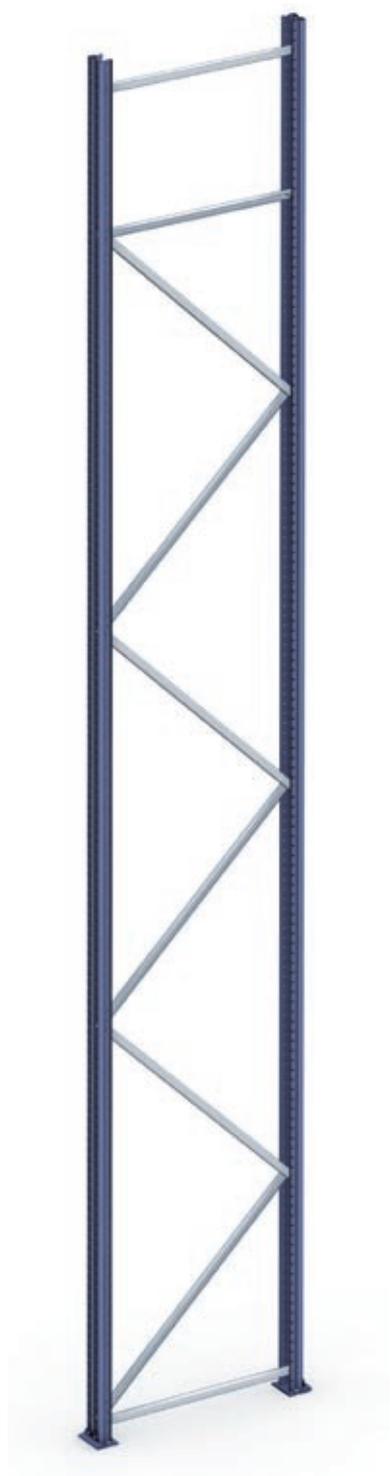


Figura 8. Puntales empleados.

Componentes básicos



- | | |
|----------------------|---|
| 1. Bastidor | 7. Placas de nivelación |
| 2. Larguero compacta | 8. Anclajes |
| 3. Cartela | 9. Calle de rigidización (sistema constructivo 1) |
| 4. Carril GP7 | 10. Atirantado superior (sistema constructivo 2) |
| 5. Carril C | 11. Carril guía (opcional) |
| 6. Pie puntal | |



Bastidores

Formados por dos puntales con las diagonales, pies y accesorios correspondientes. Van ranurados cada 50 mm para encajar los largueros y soportes. El fondo del bastidor viene definido por las dimensiones de la calle de almacenaje, la altura, la medida y el peso de las paletas.



Pie puntal

Forma parte del bastidor. Preparado para admitir dos anclajes y las placas de nivelación.



Larguero superior

Une los bastidores entre sí por la parte superior, formando un pórtico.



Carriles guía y punteras

Favorecen las maniobras de las carretillas en sus desplazamientos y reducen la posibilidad de daños accidentales. Pueden ser de simple o doble perfil en función de la carretilla que se utilice.



Carril GP7

Perfil de apoyo de paletas fabricado con chapa de acero galvanizado, de formas triangulares, que permite el centraje de las paletas, con un mínimo de pérdida de espacio en altura (50 mm). Los perfiles se apoyan y unen a los puntales mediante cartelas GP7.



Carril C

Perfil de chapa de acero, en forma de C de 100 mm de altura para el apoyo de las paletas sin centraje. Se utiliza cuando las cargas sobrepasan las paletas, apoyándose y uniéndose a los puntales mediante cartelas C.

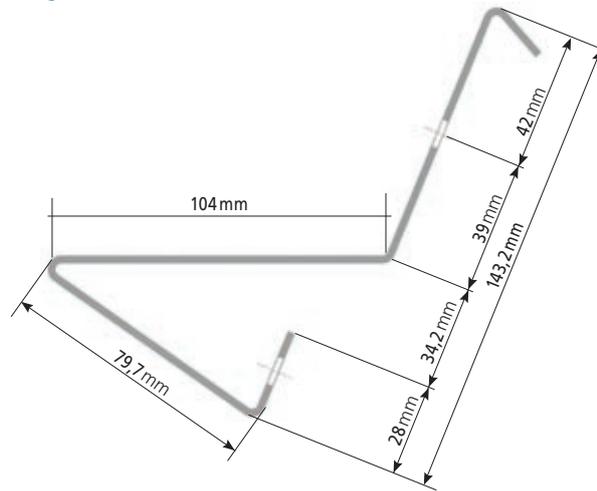
Holguras

Sistema constructivo con carril GP7

El carril GP7 es el idóneo cuando todas las paletas a almacenar tienen las mismas dimensiones, ya que permite centrarlas y evitar que la mercancía choque contra la estructura lateral de las estanterías.

Las formas triangulares del soporte GP7 le dan una gran capacidad de carga perdiendo en altura tan sólo 50 mm (parte del perfil que queda debajo de la paleta), lo que permite reducir la altura entre niveles o aumentar las holguras de trabajo (figura 1).

Figura 1



El ancho de la calle viene definido por la medida frontal de las paletas más los márgenes mínimos necesarios. Si la mercancía sobresale de la paleta, la calle ha de ser más ancha y los soportes más largos, ya que se ha de garantizar que la paleta tenga un apoyo mínimo cuando está totalmente desplazada hacia un lado (figura 2).

La holgura de 75 mm es mínima. En paletas altas se aconseja aumentar esta tolerancia.

Las cotas frontales están calculadas para paletas que miden en su base 1.200 mm de frente. Para otras paletas se ha de seguir el mismo criterio (figura 3).

Dimensiones frontales (en mm)				
A	B	C	D	E
1.200	1.200	162	1.026	1.350
1.200	1.250	187	1.026	1.400
1.200	1.300	212	1.026	1.450
1.200	1.350	237	1.026	1.500
1.200	1.400	262	1.026	1.550

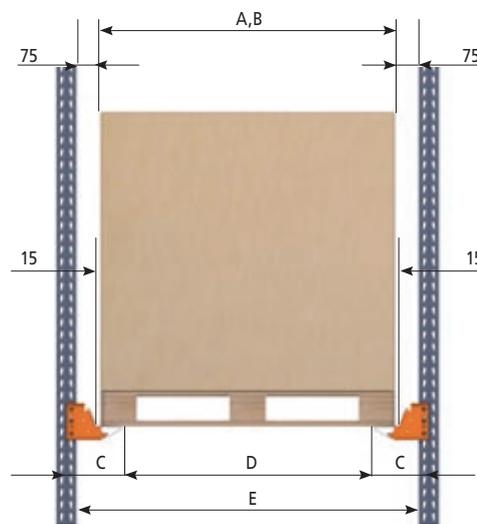


Figura 2. La mercancía no sobresale de la paleta.

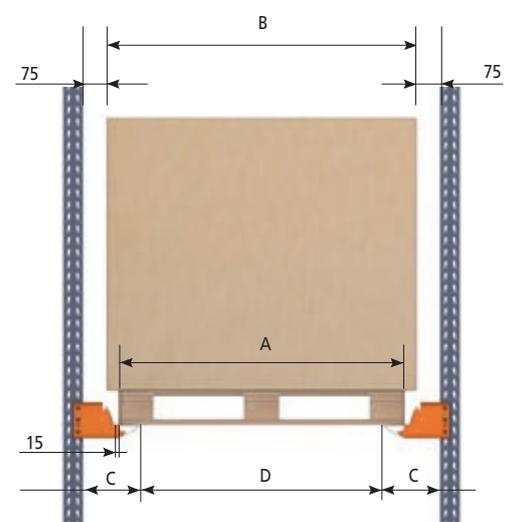


Figura 3. La mercancía sobresale de la paleta.

Altura

Las holguras mínimas a considerar en altura son las siguientes:

- F: altura nivel inferior y niveles intermedios = altura paletas + 150 mm
- G: altura nivel superior = altura paletas + 200 mm
- H: altura total = la suma de todos los niveles como mínimo

Las cotas F, G y H han de ser siempre múltiplos de 50 mm (figura 4).

Profundidad

Las medidas mínimas a considerar en profundidad son las siguientes:

- X: suma del fondo de todas las paletas (se ha de contar la medida de la carga si ésta sobresale) más una holgura por posicionado, que varía de 35 a 50 mm por paleta, dependiendo del número de paletas (a mayor número se considera una holgura menor) (figura 5).

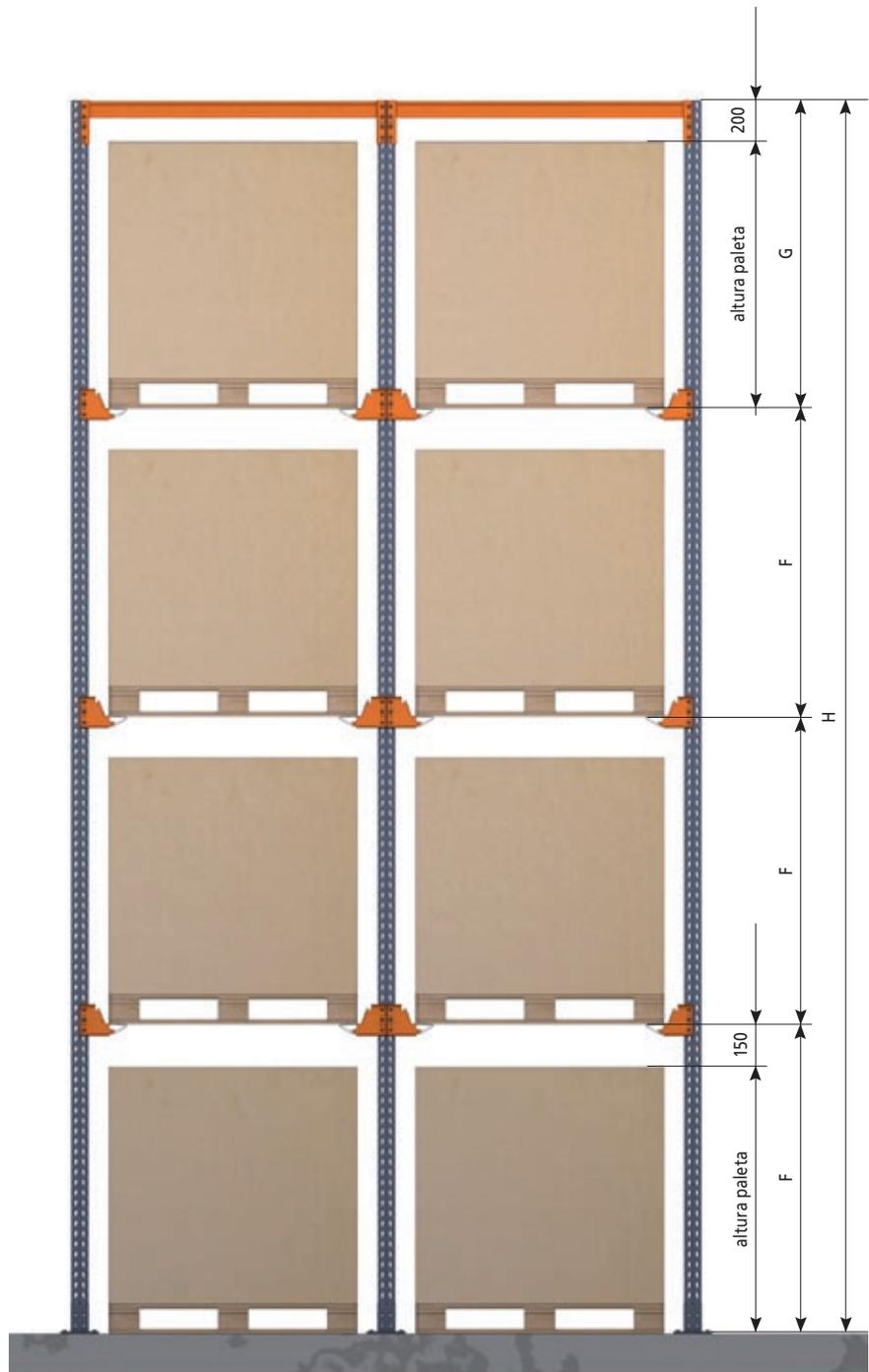


Figura 4

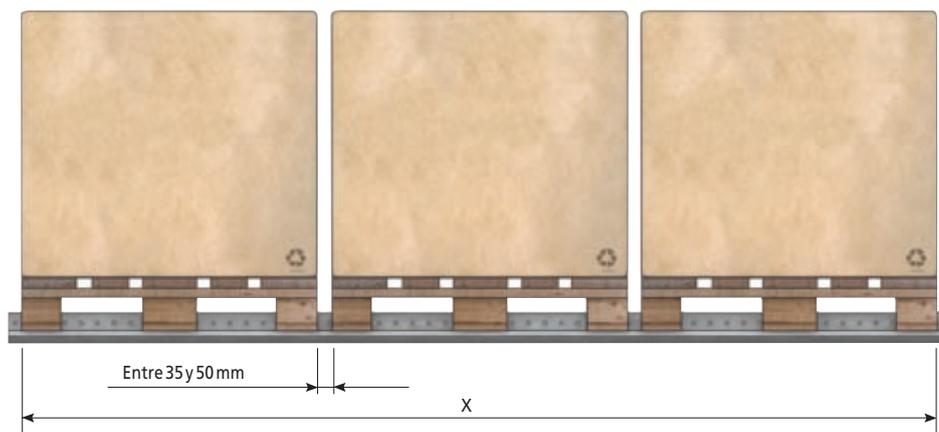


Figura 5

Sistema constructivo con carril C

Este sistema se emplea cuando se utilizan paletas de diferentes medidas frontales y unidades de almacenaje muy grandes que requieren mayores holguras de apoyo.

El carril C no permite el autocentrado de las diferentes paletas que se puedan almacenar en una calle y requiere un mayor cuidado por parte de los operarios que realizan los movimientos con las carretillas (figura 6).

Es necesario realizar un análisis previo de las paletas para definir las medidas de los soportes.

Los dibujos siguientes contemplan una solución para almacenar paletas de 1.200 y 1.300 mm de frente; en ambos casos la mercancía no sobresale de la paleta (figura 7 y 8).

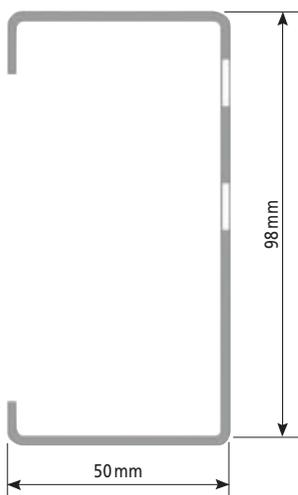
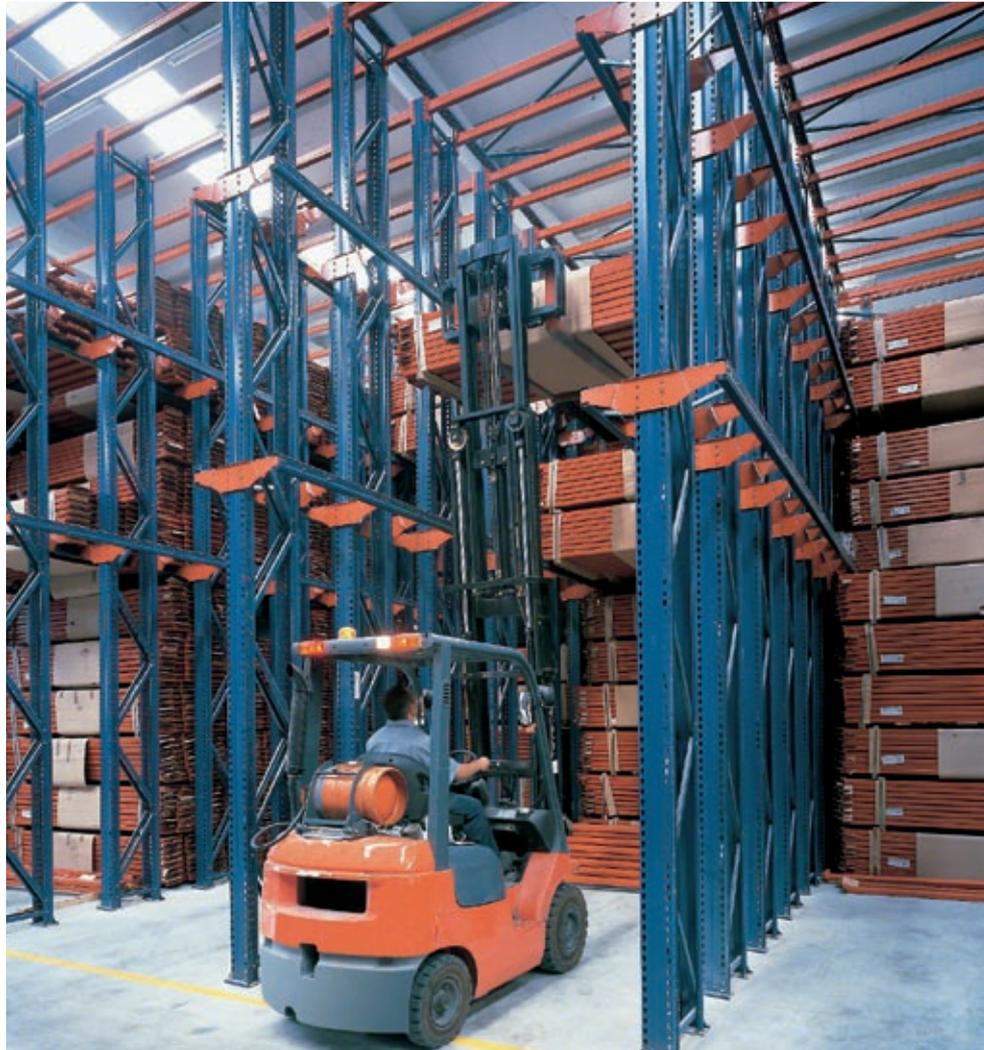


Figura 6

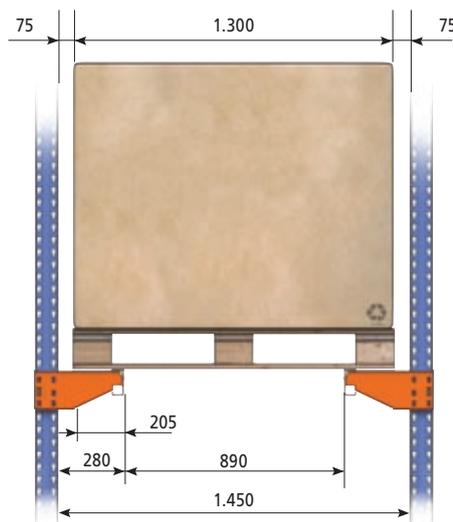


Figura 7

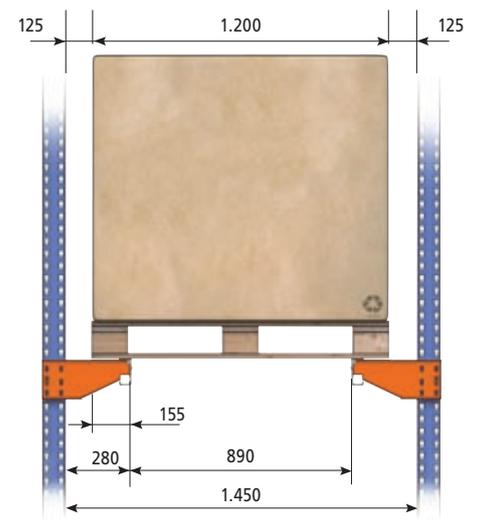


Figura 8



Altura

Las holguras en altura a considerar son:

- F: altura nivel inferior y niveles intermedios = altura paletas + 300 mm.
- G: altura nivel superior = altura paletas + 200 mm.
- H: altura total = como mínimo la suma de todos los niveles.

Las cotas F, G y H han de ser múltiplos de 50 mm (figura 9).

Para las holguras en profundidad se ha de utilizar el mismo criterio que con el carril GP-7 (figura 5).

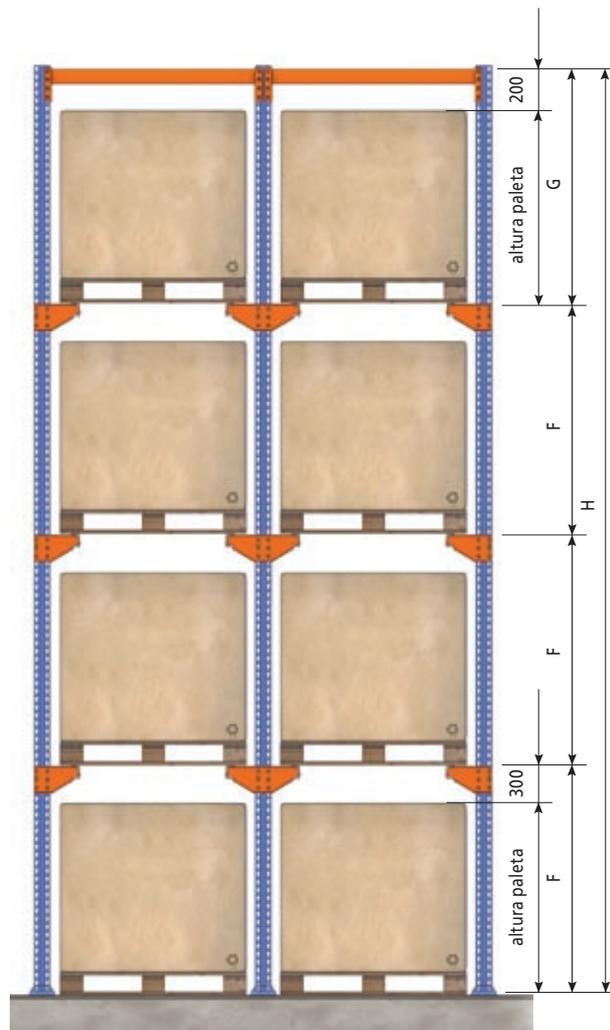


Figura 9

Carriles guía inferiores

El sistema de guiado con carril guía se utiliza para:

- Evitar que las paletas choquen con la estructura lateral de la estantería.
- Colocar ruedas laterales a las carretillas para que se desplacen centradas por el interior de las calles de almacenaje.
- Evitar riesgos de golpes a las estanterías, posibles daños a las cargas y facilitar las maniobras.

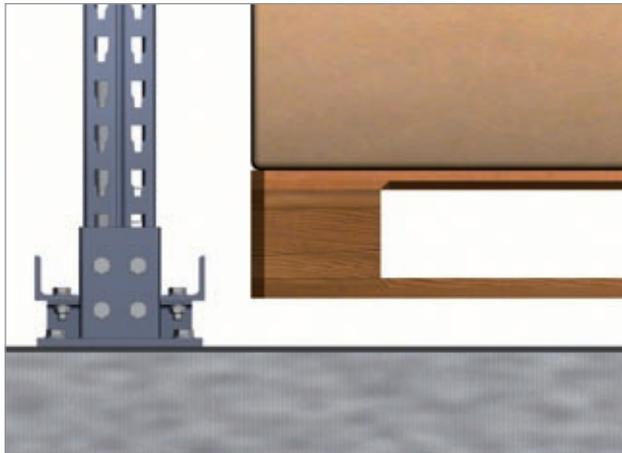
Es muy aconsejable colocarlos siempre en calles de gran profundidad.

En las instalaciones donde se coloquen carriles guía hay que tener en cuenta que el ancho de calle se calcula en función de la distancia que necesite la carretilla para moverse, más el ancho y holguras del perfil de los carriles.



El sistema más usual es el que utiliza perfiles asentados sobre soportes fijados al suelo, con punteras de centraje colocadas al frente de las estanterías. Éstas se unen a los perfiles y también se anclan al suelo.

Este sistema evita la transmisión de esfuerzos y vibraciones a la propia estructura de las estanterías.



Guiado con perfil simple

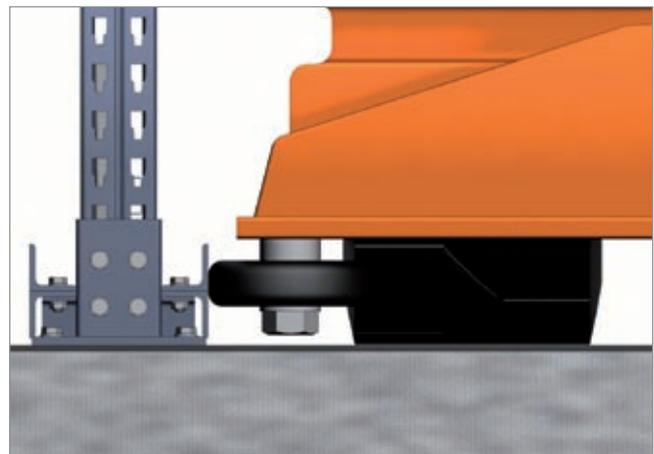
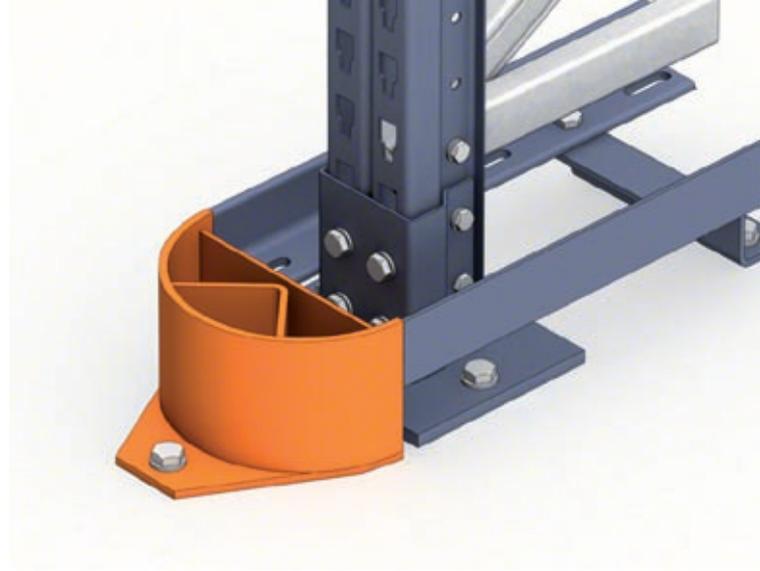
La solución con perfil simple es suficiente cuando sólo es necesario guiar las paletas.

Las medidas entre guías y punteras estándar son las siguientes:

Dimensiones de la calle con guías y punteras estándar (en mm)

X	Y
1.350	1.240
1.400	1.290
1.450	1.340
1.500	1.390
1.550	1.440

X: anchura de la calle
Y: distancia entre guías



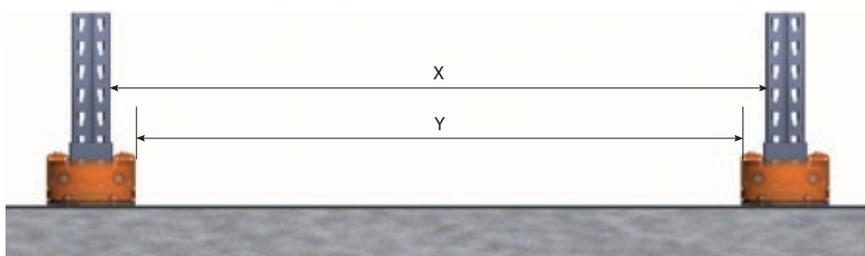
Guiado con perfil doble

La solución con doble perfil es más usual cuando la máquina va guiada con ruedas y las dimensiones y esfuerzos que transmiten así lo requieren.

Otro sistema de guiado que se puede utilizar es mediante la colocación de perfiles en U ubicados en la parte inferior de los puntales de la estantería y sujetos al suelo mediante los mismos anclajes.

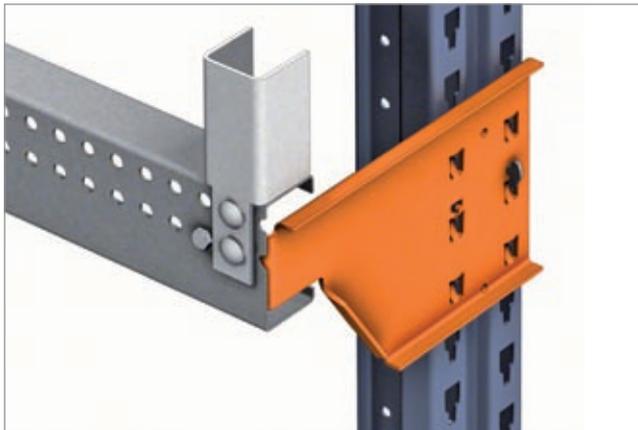
Este sistema de guiado permite una mayor separación entre guías para carretillas de chasis ancho sin obligar, por este motivo, a hacer calles más anchas. También se pueden instalar punteras frontales.

La elección de cada sistema requiere un análisis específico.





Accesorios



Tope carril C

Se coloca cuando el carril de carga es de tipo C. Tiene la misma finalidad que los topes carril GP7.



Centradores carril GP7

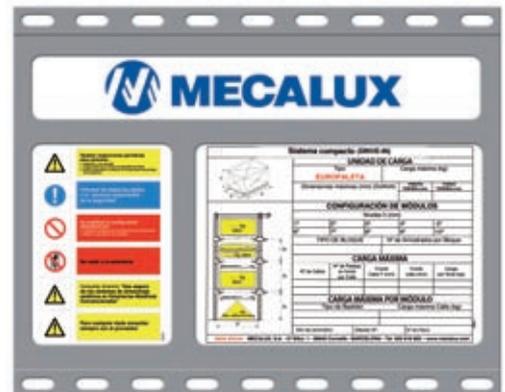
Los centradores carril GP7 se colocan en la embocadura de esos mismos carriles, en cada una de las calles de carga del sistema de paletización compacta.

Se trata de piezas de material plástico inyectado de gran resistencia ensambladas a los extremos de la parte frontal de los carriles. Ayudan a encarar la paleta en la entrada de cada calle.



Refuerzos puntal

Colocados frontalmente en el primer puntal de cada alineación de bastidores, lo refuerzan contra posibles impactos de poca intensidad.



Placas de señalización

Describen las características de la instalación, principalmente la capacidad de carga para la que fue estudiada.



Cámaras frigoríficas con sistema compacto

Este sistema de almacenaje es muy utilizado en cámaras frigoríficas, tanto de refrigeración como de congelación, que precisan aprovechar al máximo el espacio destinado al almacenaje de sus productos a temperatura controlada.



Almacenes integrales con sistema compacto

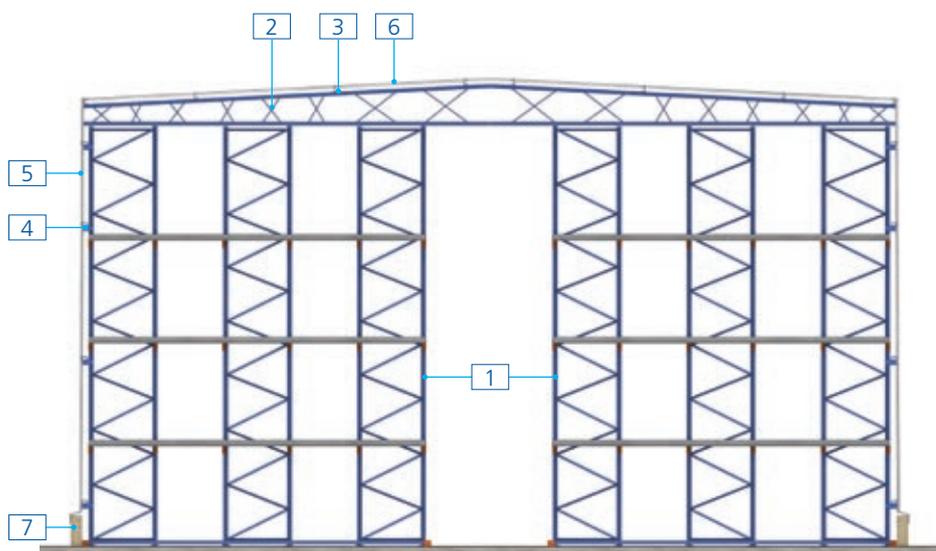


Almacenes integrales con sistema compacto

El sistema de paletización compacta también permite construir almacenes autoportantes cuya principal característica es que no precisan la construcción de un edificio previo, con la consecuente reducción de tiempo y coste.

En estas instalaciones, las estanterías soportan su propio peso, la carga de los productos que almacenan como en un almacén clásico. Asimismo resisten el peso de la estructura y las fuerzas externas (viento, nieve, etc.).

Estos almacenes están diseñados para trabajar tanto a temperatura ambiente como en frío (cámaras frigoríficas).



Sección B-B'

1. Estantería compacta
2. Cerchas apoyadas en la estantería
3. Correas de cubierta
4. Correas de fachada
5. Cerramiento de fachada
6. Cerramiento de cubierta
7. Muro de estanquidad





Almacenes automáticos con sistema compacto

En el sistema de almacenaje compacto también se pueden incorporar transelevadores, que desplazan sobre la plataforma de carga un carro satélite. Éste, dirigido por el sistema informático que gestiona el almacén, se encarga de introducir y retirar las paletas de forma automática. También se puede instalar un conjunto de lanzadera y carro satélite por cada nivel, lo que aumenta considerablemente el número de paletas movidas.

Este tipo de instalaciones requieren un minucioso estudio. Mecalux les recomienda que soliciten más información a nuestro departamento técnico y comercial.





Características generales del

easy  **wms**

Este software ha sido realizado con los últimos estándares tecnológicos, utilizando sólidas bases de datos y lenguajes de programación de reconocido prestigio internacional.

Mecalux, consciente del elevado grado de exigencia de las aplicaciones informáticas empleadas en el ámbito industrial, ha creado un centro de desarrollo de software responsable de la programación del Easy WMS, de su mantenimiento y actualización.

Funciones del software

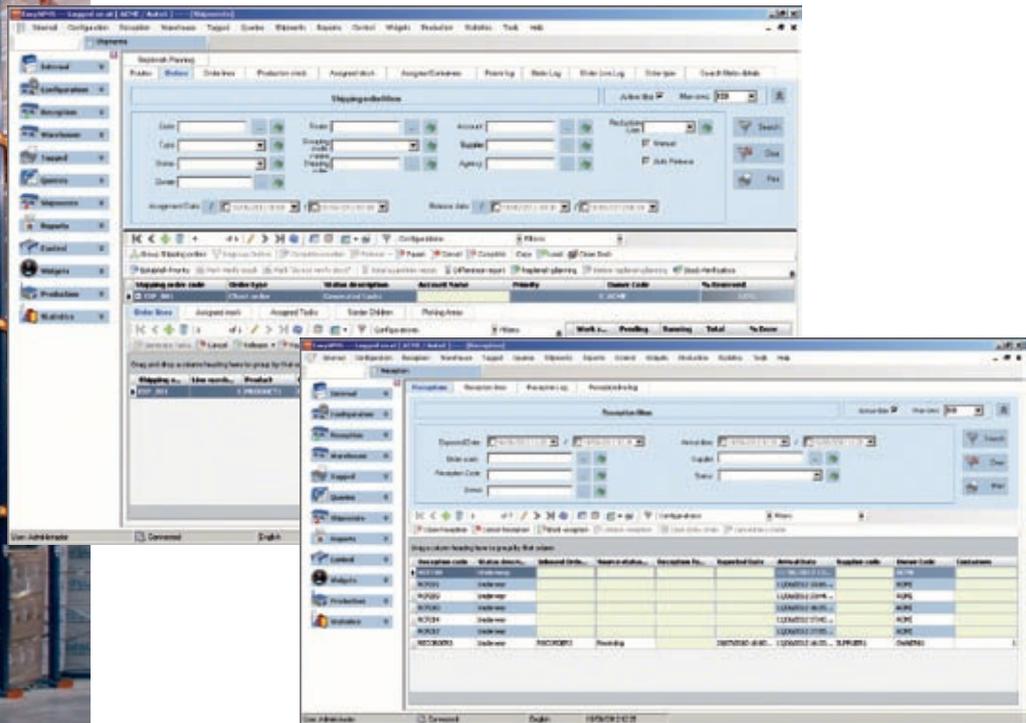
Easy WMS se ha concebido bajo la premisa de facilitar su uso en todo tipo de almacenes que poseen particularidades y características propias.

En la definición de las principales funcionalidades del software, la presentación de la interfaz gráfica de las pantallas, la elaboración de informes, así como en la interacción con el operario, se ha tenido siempre presente el carácter práctico y operativo necesario en un entorno de alta productividad.

Con Easy WMS se pueden acometer las siguientes funciones de forma sencilla:

- Gestión de entradas. En el momento de realizar entradas de material en el almacén, es decir, en los procesos de recepción, Easy WMS guía al usuario para cumplir el proceso de manera simple. Además, posibilita la gestión de recepciones para contenedores multirreferencia o monorreferencia, aplicando en este proceso la gestión de la captura de datos logísticos para la trazabilidad de producto tales como lote, número de serie, caducidad, temperatura, peso, calidad, etc.

- Gestión de almacenaje. Después de realizar la recepción se ejecutará el proceso de ubicación, para ello Easy WMS se basa en su potente herramienta de gestión de reglas de ubicación desde la cual se podrá definir hasta el último detalle de la gestión de la ubicación del material dentro del almacén, teniendo en cuenta las características físicas y logísticas del almacén y la mercancía.



- **Gestión de salidas.** Para llevar a cabo salidas de materiales, Easy WMS trabaja con un práctico sistema de preparación de pedidos, utilizando para ello los conceptos de órdenes de salida o rutas de salida establecidas de forma automática o preelaboradas por el usuario.

Para un trabajo más productivo, se facilita también la agrupación de pedidos según distintos tipos, la liberación automática de la orden de salida o ruta, etc. con el fin de ejecutar el mayor número de operaciones de picking con el menor número de movimientos del transelevador o desde una misma estación de trabajo.

- **Gestión del inventario.** Easy WMS proporciona un control total sobre el stock almacenado pudiendo conocer en tiempo real el stock y su estado a la vez que facilitar su corrección y ajuste en todo momento. Easy WMS lleva también a cabo la gestión del maestro de artículos, pudiendo efectuar altas, bajas o modificaciones en los datos principales de los artículos que haya que almacenar, así como aplicarles características logísticas particulares para la realización de la gestión de recepción, almacenaje y expedición.

- **Herramientas de consultas informes.** El usuario podrá realizar permanentemente consultas sobre el estado del almacén y de los elementos que en éste participan para ejecutar su operativa (transelevadores, transportadores, estaciones de trabajo, terminales de radiofrecuencia, etc.), entre las cuales cabe citar aquellas referentes a entradas, salidas, históricos o diagnóstico de averías. Si bien siempre se puede visualizar

información referente al estado del almacén o a la situación de contenedores y mercancía almacenada, aquella que se solicita más habitualmente permite conocer el porcentaje de ocupación del almacén, huecos libres o no, lista de productos con sus datos más relevantes, rotación de productos, etc.

- Integración. Un almacén puede trabajar como un sistema de almacenaje independiente de cualquier otro software de gestión de almacenes, o también es posible integrarlo con otros sistemas de un almacén de operativa más compleja.

Easy WMS ofrece soluciones a ambas situaciones sin necesidad de cambiar de software ni de plataforma tecnológica. Únicamente será necesario que se seleccione el nivel de complejidad preciso dentro del amplio pliego de funcionalidades que realiza Easy WMS.



 **57 1 488 1803**

e-mail: info@mecalux.com.co - mecalux.com.co

MECALUX COLOMBIA, S.A.S.

BOGOTÁ

Av. El Dorado
68 C 61 - Oficina 231
Bogotá DC., Bogotá

CALI

Cra. 29B N°10-340
Bodega 9
Acopi, Yumbo, Valle del Cauca

Mecalux está presente en más de 70 países en todo el mundo

Delegaciones en: Alemania - Argentina - Bélgica - Brasil - Canadá - Chequia - Chile - Colombia - Croacia - Eslovaquia - Eslovenia - España - EE. UU. - Francia - Italia - México - Países Bajos - Polonia - Portugal - Reino Unido - Rumanía - Turquía - Uruguay

