

Marzo 2010

### TÍTULO

**Almacenaje en estanterías metálicas**

**Uso y mantenimiento del equipo de almacenamiento**

*Steel static storage systems. Application and maintenance of storage equipment.*

*Systèmes de stockage statiques en acier. Utilisation et maintenance de système de stockage.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 15635:2008.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 58 *Maquinaria de elevación y transporte* cuya Secretaría desempeña FEM-AEM.



ICS 53.080

Versión en español

**Almacenaje en estanterías metálicas**  
**Uso y mantenimiento del equipo de almacenamiento**

**Steel static storage systems. Application and maintenance of storage equipment.**

**Systèmes de stockage statiques en acier. Utilisation et maintenance de système de stockage.**

**Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl. Anwendung und Wartung von Lagereinrichtungen.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2008-10-05.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	Página
<b>PRÓLOGO</b> .....	7
<b>0 INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN</b> .....	9
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA</b> .....	9
<b>3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES</b> .....	9
<b>4 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO</b> .....	11
4.1 Requisitos del sistema .....	11
4.2 Planificación de los sistemas de almacenaje.....	12
<b>5 DATOS IMPORTANTES PARA EL USUARIO</b> .....	12
<b>6 MONTAJE</b> .....	13
6.1 Competencias requeridas y entrega de instrucciones.....	13
6.2 Calidad de la instalación y diseño estructural .....	13
6.3 Aspectos a tener en cuenta en el montaje.....	13
<b>7 CAMBIOS EN LA CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO DE ALMACENAJE</b> .....	14
<b>8 UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DE ALMACENAJE</b> .....	15
8.1 Seguridad general.....	15
8.1.1 Persona responsable de la seguridad del equipo de almacenaje PRSES .....	15
8.1.2 Las placas de características.....	15
8.1.3 Formación .....	16
8.1.4 Acceso a los niveles de almacenaje.....	16
8.2 Paletas o elementos de almacenaje de mercancía .....	16
8.2.1 Carga .....	16
8.2.2 Requisitos de las paletas.....	16
8.2.3 Accesorios especiales de adaptación de carga y cargas.....	16
8.2.4 Precauciones necesarias al utilizar paletas endebles y paletas posicionadas en la dirección inadecuada.....	17
8.3 Unidad de carga.....	17
8.3.1 Peso.....	17
8.3.2 Estabilidad de la carga.....	17
8.3.3 Dimensiones de la unidad de carga.....	17
8.4 Manipulación de la unidad de carga.....	18
8.4.1 Colocación de las cargas .....	18
8.4.2 Daños en el equipo de almacenaje.....	18
8.4.3 Manejo de paletas de madera.....	18
8.4.4 Colocación de los elementos de almacenaje de mercancía sobre apoyos .....	18
8.4.5 Colocación de paletas sobre el suelo .....	19
8.4.6 Obstrucciones del pasillo de trabajo.....	19
8.4.7 Manipulación de mercancía en entreplantas o en zonas de almacenaje sobre estanterías	19
8.4.8 Holguras del pasillo de trabajo .....	20
8.5 Colocación sobre estanterías regulables de paletas .....	21
8.6 Colocación sobre estanterías compactas (drive-in) .....	21
8.6.1 Colocación .....	21
8.6.2 Secuencia de carga y descarga para estanterías compactas (drive-in) .....	22

8.6.3	Uso de las estanterías compactas (drive-through) por las carretillas como rutas de acceso .....	23
8.7	Rigidez del mástil de la carretilla y planitud del suelo.....	23
9	<b>SEGURIDAD EN EL USO DEL EQUIPO DE ALMACENAJE Y EVALUACIÓN DE COMPONENTES DAÑADOS .....</b>	<b>24</b>
9.1	Procedimientos .....	24
9.2	Responsabilidades del usuario .....	24
9.3	Reducción del nivel de seguridad (margen de seguridad) debida a los daños.....	25
9.4	Inspección del equipo de almacenaje .....	25
9.4.1	Generalidades .....	25
9.4.2	Inspección.....	26
9.4.3	Inspección de sistemas automatizados.....	27
9.4.4	Investigación de los daños.....	27
9.4.5	Procedimientos de control de los daños.....	27
9.4.6	Inspección de los daños por sobrecarga de los largueros, ménsulas de apoyo o estantes .....	28
9.4.7	Inspección de las clavijas de seguridad de los conectores de los largueros .....	28
9.4.8	Inspección de los puntales de bastidor fuera de verticalidad .....	29
9.4.9	Inspección de los sistemas de guiado de las carretillas VNA .....	29
9.5	Reglas para la medición y la clasificación de los daños en puntales y celosías.....	29
9.5.1	Método de medición de daños en puntales y límites de deformación residual, típica de sistemas APR .....	29
9.5.2	NIVEL VERDE – sólo requiere vigilancia .....	30
9.5.3	RIESGO ÁMBAR – daños peligrosos que exigen una actuación cuanto antes .....	31
9.5.4	RIESGO ROJO – daños graves que exigen una actuación inmediata.....	31
9.6	Reglas para la evaluación de daños en largueros de carga paletizada.....	31
9.7	Procedimiento de actuación por daños.....	32
9.7.1	Sustitución de elementos dañados.....	32
9.7.2	Muestra habitual de daños .....	32
9.7.3	Ordinograma de los procedimientos de inspección, Inspección-Evaluación-Actuación .....	32
10	<b>CAMBIOS QUE REQUIEREN UNA REVISIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS OPERACIONES DE ALMACENAJE .....</b>	<b>33</b>
	<b>ANEXO A (Informativo) RESPONSABILIDADES DEL PROVEEDOR .....</b>	<b>34</b>
	<b>ANEXO B (Informativo) EJEMPLOS DE PLACAS DE CARACTERÍSTICAS .....</b>	<b>35</b>
B.1	Placas de características .....	35
B.2	Distribución de las placas de características.....	35
B.3	Formación .....	35
B.4	Visualización .....	35
B.5	Comprobación de la información de las placas de características.....	35
B.6	Inspecciones del equipo.....	35
B.7	Tamaño.....	35
	<b>ANEXO C (Informativo) DAÑOS DE LAS PALETAS .....</b>	<b>49</b>
	<b>ANEXO D (Informativo) SEGURIDAD DEL EQUIPO DE ALMACENAJE EN FUNCIONAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DAÑADOS .....</b>	<b>51</b>
D.1	Reducción del margen de seguridad de los puntales o elementos de arriostramiento de la estantería dañados .....	51
D.2	Inspecciones del equipo de almacenaje.....	53
D.2.1	Generalidades .....	53
D.2.2	Plan de inspecciones .....	54
D.2.3	Inspección de sobrecarga de largueros, voladizos o estantes.....	54

<b>ANEXO E (Informativo) USO DEL EQUIPO DE ALMACENAJE. MÉTODO DE COLOCACIÓN Y ORIENTACIÓN.....</b>		<b>56</b>
<b>E.1</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>56</b>
<b>E.2</b>	<b>Colocación y carga asimétrica.....</b>	<b>56</b>
<b>E.3</b>	<b>Carga distribuida de modo irregular sobre paletas u otros medios.....</b>	<b>58</b>
<b>E.4</b>	<b>Colocación incorrecta de las unidades de carga .....</b>	<b>59</b>
<b>E.5</b>	<b>Situación correcta e incorrecta de las unidades de carga .....</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>61</b>

## PRÓLOGO

Esta Norma EN 15635:2008 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 344 *Sistemas de almacenamiento estático de acero*, cuya Secretaría desempeña UNI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de mayo de 2009, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de mayo de 2009.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

## 0 INTRODUCCIÓN

### 0.1 Eurocódigos estructurales para edificios y estructuras de soporte de carga

La Comisión de las Comunidades Europeas (CEC) inició la tarea para establecer un conjunto de reglas técnicas armonizadas para el diseño de los edificios y trabajos de ingeniería civil, que inicialmente servirían como una alternativa a las diferentes reglas establecidas en los diferentes estados miembros y al final las remplazarían. Estas reglas técnicas se conocen como “Eurocódigos estructurales”.

Debido a que la definición de la capacidad de carga admisible de los sistemas de almacenaje es una tarea de ingeniería estructural, los Eurocódigos son relevantes, y en especial las Normas EN 1993-1-1 y EN 1993-1-3, en todo lo que respecta al diseño. Los códigos y directrices elaborados por el CEN/TC 344 están pensados para ampliar y clarificar los requisitos de los Eurocódigos, ya que se aplican en especial al diseño, mientras que la especificación, instalación, uso y mantenimiento se consideran como requisitos especiales para las estanterías. Esta norma europea contempla el uso y mantenimiento de estanterías.

### 0.2 Normas Europeas adicionales para estanterías y almacenes

Debido a las diferencias en la forma de los elementos estructurales, los componentes específicos y los tipos de unión, se requiere información técnica adicional a los Eurocódigos para poder proporcionar una guía del estado actual de la técnica. Esta guía es para el cliente o consultor que define los requisitos, el proyectista que realiza un diseño estructural, el montador que instala la estructura y el usuario que utiliza y mantiene la estructura conforme a las especificaciones de diseño.

Esto junto a la necesidad de proporcionar unas reglas de diseño armonizadas, es la razón por la que la Federación Europea de Estanterías (ERF) ha tomado la iniciativa de apoyar el desarrollo de una gama de normas europeas para tipos específicos de estanterías y almacenes que se utilizan en aplicaciones específicas (véase la bibliografía).

### 0.3 Información adicional específica a la Norma EN 15635

Esta norma europea proporciona información adicional a la de los Eurocódigos de las Normas EN 1990 y EN 1991, a utilizar en el diseño estructural de los sistemas de almacenaje (véase también el Proyecto de Norma prEN 15512) y está dirigida a:

- a) comités que elaboran normas de diseño, ensayo y montaje del producto;
- b) clientes (por ejemplo, para la definición de sus requisitos específicos);
- c) especificadores, proyectistas, proveedores, montadores y usuarios finales del producto;
- d) autoridades competentes de control.

Para determinar la capacidad de carga de los productos se debe tener acceso, normalmente a través del fabricante, a las características técnicas de los componentes de la estantería y al conocimiento de los métodos específicos de cálculo. Estos productos estandarizados pueden tener múltiples variaciones en su configuración. Debido a la singularidad de los perfiles de acero conformados en frío, habitualmente utilizados, y a la flexión e inestabilidad global, se requiere una ingeniería estructural específica. Los usuarios deberían consultar el Proyecto de Norma prEN 15512 para más información sobre estos aspectos.

Los usuarios del equipo de almacenaje deberían consultar la Norma EN 15629 para garantizar que la implantación y la configuración especificadas no se contradicen con la operativa de trabajo, para conseguir unas condiciones seguras de funcionamiento en el lugar de trabajo.

Esta norma europea se ocupa de estos aspectos definidos por el usuario. Una especificación clara del usuario para el diseño de un equipo de almacenaje adecuado es una base esencial para proporcionar unas condiciones de trabajo seguras.

Esta norma europea es también importante para los especificadores y los proveedores.



## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea proporciona las directrices para los aspectos operativos importantes para la seguridad estructural de los sistemas de almacenaje. Estos sistemas funcionan con equipos de manipulación operando muy próximos al equipo de almacenaje. Esta norma europea minimiza el riesgo y consecuencias de un funcionamiento inseguro o los daños a la estructura. Otros equipos de almacenaje están contemplados solo parcialmente, y pueden requerir consideraciones adicionales, más allá del objeto y campo de aplicación de esta norma europea.

Esta norma europea da directrices junto con el Proyecto de Norma prEN 15512, Norma EN 15620 y Norma EN 15629, para asegurar que el especificador, usuario y proyectista sean conscientes de las restricciones en cada una de las otras áreas que permitan elaborar un diseño seguro.

Esta norma europea no cubre los sistemas de almacenaje fabricados en materiales distintos al acero (excepto para ciertos accesorios) y tampoco los sistemas previstos para almacenaje de tipo doméstico.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 15629 *Almacenaje en estanterías metálicas. Especificación de los equipos de almacenaje.*

EN 15620 *Almacenaje en estanterías metálicas. Estantería regulable para carga paletizada. Tolerancias, deformaciones y holguras.*

## 3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

### 3.1 estantería regulable de paletas; APR (*Adjustable Pallet Racking*):

Estructura de acero formada por puntales y largueros regulables en altura, diseñada específicamente para soportar paletas y unidades de carga.

### 3.2 carga admisible:

Capacidad de carga segura de uso del bastidor, del larguero o estante indicada por el proveedor del equipo de almacenaje al usuario en las placas de características basadas en los datos facilitados por el especificador.

### 3.3 carga del módulo:

Peso total nominal de todas las unidades de carga de un módulo de la estantería, no incluyendo las unidades de carga que puedan estar almacenadas en el suelo.

### 3.4 holgura:

Dimensión nominal entre elementos.

### 3.5 carga del alvéolo:

Carga, que puede situarse en uno de los alvéolos desde uno de los lados.

### 3.6 persona competente:

Persona quién mediante una combinación de formación y experiencia tiene el conocimiento para llevar a cabo con eficacia el trabajo y cumplir con los requisitos de seguridad.

**3.7 estantería con transelevador:**

Estantería para carga paletizada dispuesta como un sistema de pasillos muy estrechos y operados por un transelevador que circula sobre un raíl, y estabilizado en la parte superior por un carril guía superior.

**3.8 carga del bastidor:**

Peso total permitido de todas las unidades de carga transmitido a la estructura por todos los elementos sujetos al bastidor.

**3.9 cimentación:**

Suelo sobre el que se monta el equipo y al que está fijado para proporcionar anclaje y estabilidad.

**3.10 montador:**

Personal formado y cualificado como competente para realizar el montaje de la estantería en su emplazamiento.

NOTA El montador debería estar formado y tener experiencia en el trabajo a realizar y debería ser supervisado y controlado adecuadamente para asegurar que se garantiza la salud y seguridad de los trabajadores y resto del personal

**3.11 apilado intrusivo:**

Colocación o retirada de una unidad de carga donde el radio de giro o longitud de la carretilla es mayor que la anchura del pasillo, y la horquilla de la carretilla y la carga utilizan parte del espacio de almacenaje de la unidad de carga para el giro, al colocar o retirar una unidad de carga.

**3.12 elemento de almacenaje de mercancía; LMA (*Load Make up Accesory*):**

Elemento de almacenaje para la manipulación de las cargas por las carretillas.

NOTA Ejemplos de elementos de almacenaje de mercancía incluyen paletas, contenedores, cajas, bidones y jaulas.

**3.13 equipo de manutención mecánico; MHE (*Mechanical Handling Equipment*):**

Equipo mecánico utilizado para transportar la unidad de carga para ser almacenada.

**3.14 paleta:**

Plataforma portátil, con o sin superestructura, para agrupar una cantidad de mercancía que forme una unidad de carga para el transporte y almacenaje por medio de aparatos mecánicos.

**3.15 tope posterior para posicionamiento de paletas:**

Tope posterior, diseñado como ayuda a los conductores de las carretillas para ubicar la unidad de carga en la posición correcta en la estantería.

**3.16 tope posterior de seguridad de paleta:**

Tope posterior de seguridad para prevenir colisiones accidentales de la paleta o su carga con otras unidades de carga o componentes del sistema, cuando se sitúa en el alveolo.

**tipo a)** elemento de seguridad, que protege de movimientos involuntarios de la unidad de carga dentro de la estantería y evita que aquella sobresalga o caiga sobre el pasillo o áreas accesibles al personal.

**tipo b)** elemento de seguridad, normalmente situado en la parte posterior del alvéolo, para prevenir la colisión accidental de una paleta o su carga con componentes, tales como rociadores, cuando la unidad de carga se sitúa en el alvéolo.

**3.17 estación de espera; estación P y D (*Pick and Deposit station*):**

Ubicaciones de almacenaje al final de un pasillo que se utilizan como puntos de interconexión entre los diferentes tipos de equipos mecánicos de manutención.

NOTA Las estaciones P y D se pueden utilizar como interconexión entre la unidad de carga y el equipo de manutención dedicado al pasillo de la estantería (tales como carretillas de pasillo muy estrecho (VNA) o transelevadores) y los transportadores o carretillas que dan servicio a la instalación. Las estaciones P y D también pueden utilizarse para ubicar la unidad de carga respecto a la estantería. Esto se utiliza a menudo con carretillas o transelevadores que tienen una longitud fija de horquilla y asegura la precisión en las direcciones X y Z, al situar la unidad de carga sobre los largueros.

**3.18 persona responsable de la seguridad del equipo de almacenaje; PRSES (*Person Responsible for Storage Equipment Safety*):**

Persona asignada por la dirección del almacén con responsabilidad de mantener un funcionamiento seguro del sistema de almacenaje en el almacén.

**3.19 especificación:**

Descripción detallada de los requisitos del usuario incluyendo la especificación de la estantería y otros datos como las condiciones ambientales, el suelo, requisitos de las autoridades locales, etc. y también todos los detalles que afecten tanto al diseño como a su fabricación y montaje.

**3.20 unidad de carga nominal:**

Carga admisible en el equipo de almacenaje.

**3.21 especificador:**

Persona o empresa que proporciona al proveedor las especificaciones basadas en los requisitos del usuario.

NOTA El especificador puede ser un consultor u otro especialista, el usuario final o el proveedor del equipo que actúe como redactor.

**3.22 proveedor:**

Empresa que suministra el equipo de almacenaje.

NOTA La empresa puede ser el fabricante original o una empresa intermediaria que actúe como distribuidor.

**3.23 carga total de la estantería:**

Carga total permitida soportada por todos los componentes estructurales principales.

NOTA Ésta puede ser la carga total de los largueros y estantes en un área definida de la estantería.

**3.24 conductor de carretilla:**

Persona formada y responsable de la utilización segura de un tipo o más de carretillas elevadoras.

NOTA Normalmente se trataría de equipos de conducción a bordo, pero también podrían incluir otros equipos como apiladores, o transpaletas motorizadas o manuales con conductor a pie.

**3.25 unidad de carga:**

Peso de un elemento individual almacenado que puede ubicarse o retirarse en una operación.

**3.26 usuario:**

Empresa o persona que gestiona y utiliza la instalación diariamente y es responsable permanente de la misma.

**3.27 apilado a 90°:**

Ubicación o retirada de una paleta en la que la carretilla realiza un giro de 90° en el pasillo para colocarse frente a la estantería en el proceso de carga y descarga.

NOTA Al hacer este giro, ninguna parte de la carretilla o de la carga invade la estantería.

## 4 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

### 4.1 Requisitos del sistema

Antes de la puesta en marcha y de forma continuada durante el funcionamiento, el usuario debe verificar que los datos de la especificación del proyecto siguen siendo válidos.

#### 4.2 Planificación de los sistemas de almacenaje

Para definir un diseño seguro del equipo de almacenaje a suministrar para una capacidad de carga, el usuario debe suministrar, como mínimo, la siguiente información al especificador (véase la Norma EN 15629):

- a) detalles del edificio donde se va a ubicar el sistema de almacenaje y su entorno;
- b) características de cimentación del suelo utilizado para el equipo de almacenamiento y de mantenimiento;
- c) detalles de la mercancía a almacenar en la instalación y la especificación de cualquier paleta o elemento de almacenaje de mercancía;
- d) especificación de las cargas admisibles para el equipo de almacenaje;
- e) implantación y configuración del equipo que permitan unas holguras de diseño suficientes para facilitar la estiba y retirada de la mercancía de forma segura, considerando el rendimiento previsto;
- f) especificación del equipo de mantenimiento que se utilice, por ejemplo, el tipo de carretilla, etc., con relación al equipo de almacenaje (véase la Norma EN 15620 para la información del radio de giro de la carretilla y requisitos de anchura efectiva del pasillo);
- g) requisitos específicos para protecciones contra colisiones y resistencia a impactos;
- h) especificar quién debe montar el equipo de almacenaje (véase 6.1);
- i) toda la información que se conozca de los futuros cambios previstos.

#### 5 DATOS IMPORTANTES PARA EL USUARIO

Para garantizar un uso seguro del equipo de almacenaje:

- a) el equipo de almacenaje debe montarse conforme a la especificación, planos y las instrucciones detalladas para el montaje facilitadas por el proveedor. Cuando el usuario monta el equipo de almacenaje, éste debe cumplir con las instrucciones del proveedor (véase 6.1);
- b) el suelo debe tener una resistencia, rigidez, nivelación y planitud adecuadas para el uso;
- c) para instruir al usuario del sistema, el proveedor debe facilitar la placa de características que proporcione información suficiente de la carga sobre la estantería, y debe estar siempre visible por el usuario, fijada a la estantería o en otra zona adyacente del almacén.

NOTA Para la información a facilitar al usuario, véase el anexo A;

- d) el procedimiento de gestión del usuario debe garantizar que no se superan las cargas máximas indicadas en la placa de características (véase el anexo B). El procedimiento también debe garantizar que la calidad y tipo de LMA a utilizar es el adecuado para el equipo de almacenaje;
- e) el método operativo debe estar de acuerdo con las instrucciones del proveedor;
- f) la carretilla elevadora elegida debe ser compatible con la estructura de la estantería y el suelo, y debe ser la adecuada para la estiba y retirada de forma segura de la unidad de carga;
- g) el radio de giro de la carretilla elevadora junto con las dimensiones totales de las unidades de carga debe ser compatible con el ancho de pasillo disponible (véase 8.4.8 y la Norma EN 15620);
- h) el usuario debe responsabilizarse de garantizar que durante las operaciones de trabajo habitual, el MHE que se utilice debe manejarse conforme a las instrucciones del proveedor de este equipo de forma que no dañe la estantería. Salvo que la especificación incluya un requisito para la protección contra colisiones o bien un requisito de resistencia a impactos, la estantería no se diseñará para otros efectos que no sean los de las cargas normales y fuerzas generadas por un uso adecuado del equipo de mantenimiento por conductores cualificados.

## 6 MONTAJE

### 6.1 Competencias requeridas y entrega de instrucciones

El correcto montaje del equipo de almacenaje se debe llevar a cabo de manera profesional, conforme con las instrucciones facilitadas por el proveedor, siendo tan importante como el diseño estructural del equipo de almacenaje. La calidad y precisión de los trabajos pueden tener una influencia notable en el rendimiento del equipo de almacenaje.

El personal seleccionado por el proveedor debe estar formado para llevar a cabo los trabajos de montaje y tener la experiencia necesaria para hacerlo de forma segura. Si se especifica que los trabajos de montaje no debe realizarlos el proveedor, en este caso el proveedor debe facilitar, por escrito, las instrucciones de montaje suponiendo que el nivel de competencia de los montadores es equivalente al nivel del personal seleccionado por el proveedor.

Si el usuario o el subcontratista del usuario llevan a cabo este trabajo y no el proveedor, se debe realizar estrictamente conforme a las instrucciones facilitadas por el proveedor.

### 6.2 Calidad de la instalación y diseño estructural

Las tolerancias de la instalación influyen en la capacidad portante de la estantería y deberían cumplir la Norma EN 15620 para las estanterías APR a menos que el proyectista especifique otras.

### 6.3 Aspectos a tener en cuenta en el montaje

Los aspectos a tener en cuenta en el montaje, incluyen los siguientes:

- a) las estanterías deben anclarse al suelo para evitar movimiento de los puntales cuando se utiliza un equipo mecánico de mantenimiento en o cerca de las estanterías. La cantidad y tipo de anclajes deben especificarse por el proveedor de las estanterías y se deben montar siguiendo las instrucciones del proveedor de los anclajes;
- b) los arriostrados verticales en estanterías de alineaciones simples o dobles provistos para conseguir la estabilidad longitudinal (en dirección del pasillo), deben montarse y anclarse al suelo de acuerdo con lo requerido por el proveedor. El arriostrado, cuando se suministre, debe montarse en todas las posiciones especificadas por el fabricante, y siguiendo las instrucciones de éste, y no debe desmontarse o recolocarse.

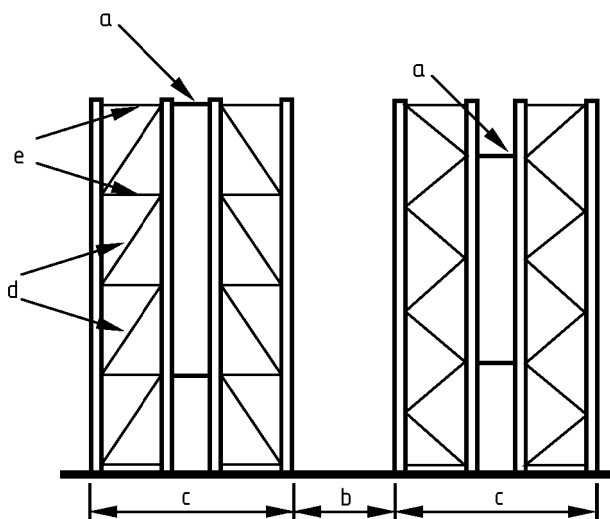
NOTA Cuando en un diseño de estantería se incluye un arriostrado vertical con sus correspondientes arriostrados horizontales, éstos son fundamentales para conseguir la capacidad de carga admisible de la estantería;

- c) las estanterías de alineaciones simples de carga manual sin pasillos elevados, y sin cajones extraíbles, y con una altura inferior de 2,5 m, o alineaciones dobles sin pasillos elevados, y con una altura inferior a 4,0 m, no necesitan anclarse al suelo, si la relación entre el estante de carga más alto y el fondo total es menor de 4:1 (incluyendo distanciadores, si los hubiere);
- d) las placas base deben tener toda su superficie en contacto con el suelo del edificio o con otros elementos estructurales. Las placas base deben nivelarse mediante placas de nivelación u hormigón sin retracción ocupando estos materiales toda la superficie de la placa base. Las placas de nivelación deberían permanecer permanentemente bajo las placas base, o si se prefiere se puede inyectar bajo las placas base hormigón sin retracción con la resistencia adecuada para que pueda cumplir su misión adecuadamente. La aplicación del hormigón sin retracción debe llevarse a cabo por especialistas;
- e) en el caso de estanterías convencionales de alineación doble se deben montar por lo menos dos distanciadores. La posición del distanciador debe estar tan cerca como sea posible del nudo de la celosía para prevenir daños locales al puntal por flexión, si existiera un impacto de una carretilla o un bastidor fuese dañado de otra manera. El número y situación de los distanciadores deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:
  - 1) distanciador inferior – próximo al nudo de la segunda horizontal más baja, y en ausencia de horizontales próximo al segundo nudo de la celosía más bajo (véase figura 1);

- 2) distanciador más alto – próximo al nudo de la celosía más alto, en el que confluyan al menos dos elementos de la celosía (véase figura 1);
- 3) distanciador adyacente a la unión en puntales empalmados, si hubiera;
- 4) si se cumple el requisito mínimo de dos distanciadores, las posiciones óptimas se muestran en la figura 1.

NOTA Los distanciadores colocados en estas dos posiciones proporcionan un cierto apoyo lateral en bastidores dañados accidentalmente, sin embargo, aunque puedan servir de ayuda no pueden garantizar evitar el colapso de alineaciones dobles;

- f) la separación de largueros, voladizos, estantes, etc. no debe exceder los valores facilitados por el proveedor de la estantería, que corresponden a sus cargas máximas o la carga máxima admisible por los bastidores de las estanterías como se muestra en las placas de características;
- g) los largueros deben encajarse en su posición, como requiera el proveedor de la estantería;
- h) las placas de características deben estar ubicadas en el lugar adecuado.



Leyenda

- a distanciador
- b pasillo
- c estantería de alineación doble
- d diagonales del bastidor
- e horizontales del bastidor

**Figura 1 – Situación de los distanciadores**

## 7 CAMBIOS EN LA CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO DE ALMACENAJE

Se pueden producir cambios en la capacidad de carga admisible cuando se modifica el equipo de almacenaje. En todos los casos de cambios se debe consultar al proveedor o un experto apropiado y se deben seguir todas las indicaciones recibidas antes de hacer cualquier modificación.

Los cambios se deben hacer conforme a las instrucciones del proveedor, las cuales deben incluir lo siguiente:

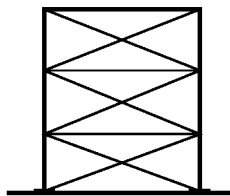
- a) las estanterías deben descargarse antes de llevar a cabo cualquier cambio;
- b) no deben permitirse añadidos o cambios en el equipo de almacenaje mediante soldadura o atornillado a menos que sean aprobados específicamente por el proveedor del equipo de almacenaje;

- c) las placas de características se deben actualizar de acuerdo con los cambios de configuración realizados en la estantería;
- d) si se cambia la distancia entre largueros, y existe arriostrado vertical se debe cambiar la posición de los nudos de éste. Esto también puede implicar el reposicionamiento de cualquier arriostrado horizontal, que pueda estar unido a los largueros (véase figura 2).

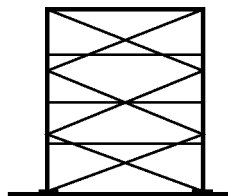
NOTA 1 El traslado de las estanterías de zona en el almacén, puede dar lugar a diferentes condiciones del suelo, y por lo tanto, se pueden producir cambios en la capacidad de carga admisible de las estanterías, puesto que las condiciones del suelo son fundamentales para determinar la carga admisible de las estanterías.

NOTA 2 Las modificaciones de la configuración en las estanterías provocarán, en general, cambios en la capacidad de carga admisible de las estanterías. En estanterías con o sin arriostrado, la capacidad de carga admisible de la estructura se reducirá si se aumenta la altura del primer nivel de largueros, o la separación entre niveles de largueros.

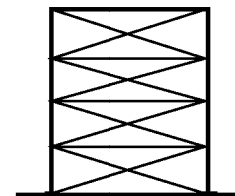
NOTA 3 Una estanterías con arriostrado vertical tendrá siempre una mayor capacidad de carga que una estructura idéntica no arriostrada construida con los mismos componentes. La eliminación, o recolocación incorrecta o defectuosa de cualquier arriostrado existente reducirá de forma considerable la capacidad de carga admisible de la instalación.



a) configuración original



b) posiciones de largueros modificados con un arriostrado vertical posiblemente inefectivo



c) arriostrado vertical modificado para adecuarse a la nueva configuración de los largueros

**Figura 2 – Cambios en la configuración de los largueros pueden requerir cambios en el arriostrado vertical**

## 8 UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DE ALMACENAJE

### 8.1 Seguridad general

#### 8.1.1 Persona responsable de la seguridad del equipo de almacenaje PRSES

El usuario debe nombrar una persona responsable de la seguridad del equipo de almacenaje y el nombre de esta persona debería hacerse público entre el personal del almacén. La PRSES debe estar informada de la identidad del (los) proveedor(es) del equipo de almacenaje, ponerse en contacto con el (los) proveedor(es) y definir la formación necesaria para mantener el equipo de almacenaje en condiciones seguras de trabajo.

La PRSES debe conocer la naturaleza de las operaciones en el almacén (véase punto 4) y los peligros asociados sobre la base de una evaluación de riesgos, así como las precauciones que se toman para prevenir o limitar los peligros, mediante instrucciones y/o avisos.

#### 8.1.2 Las placas de características

Las instrucciones con respecto a la capacidad de carga admisible deben estar expuestas en un lugar destacado sobre o adyacente al equipo de almacenaje de forma que sean claramente visibles, en el idioma nacional y en un formato duradero. Cuando sea necesario, las instrucciones deberían mostrarse de tal modo que las personas con un conocimiento insuficiente del idioma nacional también pudieran comprenderlo (véase el anexo B). La capacidad de carga admisible del equipo de almacenaje se basa en la correcta colocación y retirada de las unidades de carga.

### 8.1.3 Formación

Los operadores deben recibir una formación adecuada del uso del equipo de almacenaje y manutención (véase B.3).

NOTA Los conductores de carretilla deberían tener un certificado/autorización.

### 8.1.4 Acceso a los niveles de almacenaje

Se debe utilizar un equipo de acceso seguro para acceder a los niveles de almacenaje por encima del nivel del suelo. No se debe permitir trepar o permanecer de pie sobre la estantería.

NOTA Esto no es aplicable para cualquier trabajo de montaje o reparación donde se aplica una evaluación de riesgos y medidas de seguridad específicas.

## 8.2 Paletas o elementos de almacenaje de mercancía

### 8.2.1 Carga

La paleta no debe cargarse por encima de su capacidad admisible.

### 8.2.2 Requisitos de las paletas

El tipo de paleta, dimensiones, tolerancias, calidad y diseño deben ser los apropiados para una operativa y montaje seguros en el sistema de almacenaje en concreto. No deben utilizarse elementos de almacenaje de mercancía dañados (véase el anexo C).

La especificación de las paletas utilizadas en el sistema de almacenaje compacto (drive-in) debe incluir una calidad de paletas que, cuando estén cargadas con la mercancía especificada a almacenar no deforme más de 25 mm cuando esté apoyada sobre las vigas paletas con un apoyo mínimo a un lado de 20 mm y una dimensión de paleta igual a la distancia libre nominal entre vigas paleta.

NOTA 1 El almacenaje en sistemas compacto (drive-in) y dinámico por gravedad son especialmente sensibles al tipo y estado de las paletas, y paletas más pequeñas o dañadas pueden causar problemas de seguridad.

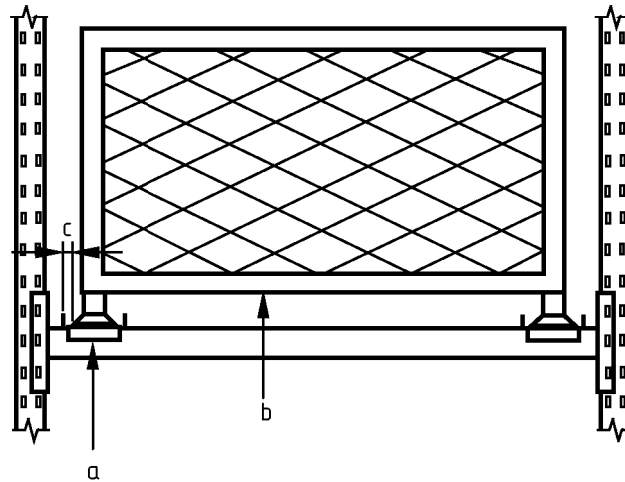
NOTA 2 Las paletas dañadas (véase el anexo C) o la rotura de una paleta en un nivel alto dentro de una estantería puede ser peligroso para las personas que estén en las inmediaciones, y puede causar daños desproporcionados al sistema de almacenaje.

NOTA 3 De los posibles proveedores se puede obtener asesoramiento sobre los tipos de paleta adecuada.

### 8.2.3 Accesorios especiales de adaptación de carga y cargas

En el caso de contenedores con patas, se deben utilizar soportes de contenedor (véase figura 3). Las cargas especiales como bidones, bobinas de cable, barriles, etc., deben soportarse con los accesorios correctos facilitados por el proveedor original del equipo de almacenaje.





## Leyenda

- a soporte contenedor
- b contenedor
- c holgura entre la pata del contenedor y el lateral del soporte

**Figura 3 – Contenedor apoyando sus patas en el soporte**

#### 8.2.4 Precauciones necesarias al utilizar paletas endebles y paletas posicionadas en la dirección inadecuada

Se deben tomar precauciones con paletas que tienen una resistencia insuficiente (por ejemplo, paletas desechables) para apoyar entre los largueros o las vigas paleta. Ejemplos de tales precauciones son el uso de:

- a) travesaños de apoyo;
- b) accesorios del alveolo para formar un estante;
- c) paleta esclava para soportar una paleta endeble.

NOTA En sistemas de operación manual donde el posicionamiento en el fondo de los LMA's puede variar más de  $\pm 50$  mm debido a las holguras de almacenaje (por ejemplo, paletas con o sin carga saliente), la posición de los travesaños de apoyo de la paleta deberían ser suficientemente visibles para permitir una operación fácil al conductor de la MHE.

### 8.3 Unidad de carga

#### 8.3.1 Peso

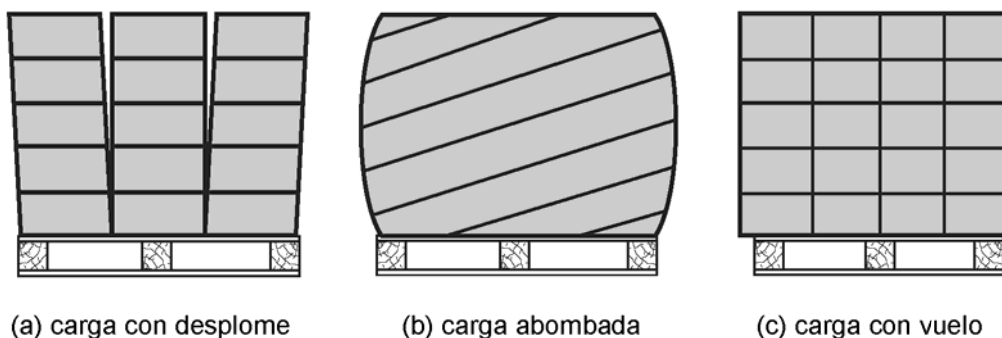
Las unidades de carga que pesen más que las recomendadas por el especificador y mostradas en las placas de características no deben almacenarse en las estanterías.

#### 8.3.2 Estabilidad de la carga

La mercancía debe apilarse o paletizarse de forma que sea estable.

#### 8.3.3 Dimensiones de la unidad de carga

Las dimensiones reales de las unidades de carga (véase figura 4) no deben afectar desfavorablemente a las holguras facilitadas para un funcionamiento correcto del sistema de almacenaje (véase la Norma EN 15620).



**Figura 4 – Características de las unidades de carga paletizadas que pueden afectar la colocación de las mismas**

## 8.4 Manipulación de la unidad de carga

### 8.4.1 Colocación de las cargas

La unidad de carga sobre los elementos de almacenaje de la mercancía se debe colocar y retirar de la estantería con cuidado, por personal formado utilizando el tipo adecuado de equipo de mantenimiento. Esto se debe llevar a cabo conforme a las buenas prácticas. Debe asegurarse que las unidades de carga colocadas sobre el equipo de almacenaje son las especificadas.

NOTA 1 El nivel de precisión sistemática de colocación de paletas tanto las de entrada como de salida del sistema de almacenaje depende de la formación, experiencia, motivación y supervisión, que también tiene un efecto directo en el nivel de daños a la estantería.

Si el método de colocación de las unidades de carga tiene que cambiarse respecto del especificado al proveedor, en este caso debe consultarse al proveedor o a un experto adecuado sobre las consecuencias. La colocación de las unidades de carga puede variar si se cambia el equipo mecánico.

NOTA 2 Se pueden provocar sobre el equipo de almacenaje acciones no previstas adicionales causadas por una operativa de ubicación inadecuada (por ejemplo, arrastre de paletas sobre los largueros, o uso deliberado de topes de seguridad para la colocación de los elementos de almacenaje de mercancía, etc.).

NOTA 3 Los topes posteriores de posicionamiento de paletas no deberían usarse. No son una alternativa a un correcto diseño de la estantería (véase el proyecto de Norma prEN 15512) y una configuración adecuada (véase la Norma EN 15620), asociadas a una buena gestión, buenas prácticas de almacén, y a una operativa de carretillas con conductores formados y entrenados de forma adecuada.

### 8.4.2 Daños en el equipo de almacenaje

El equipo de mantenimiento mecánico debe conducirse con prudencia y debe transportar sólo las unidades de carga especificadas. Cualquier daño accidental u otros daños que puedan ocurrir se deben informar inmediatamente a la PRSES por cualquier persona que lo haya visto o causado (véase 9.4.2.1 y el anexo D).

### 8.4.3 Manejo de paletas de madera

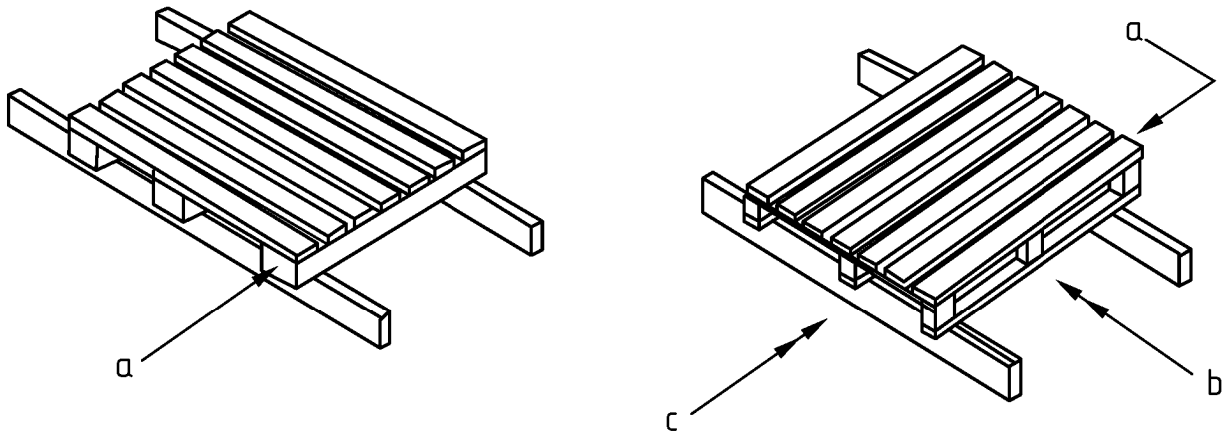
Las paletas de madera se deben ubicar en una estantería de modo que los elementos de apoyo de la paleta sean soportados por largueros, vigas paleta o ménsulas de apoyo. En este contexto, un soporte puede ser un elemento de una sola pieza o una construcción compuesta de tabla superior, tabla inferior y bloques. Las paletas de madera deben apoyar directamente con sus bloques para evitar la rotura de las tablas inferiores y la rotura de las paletas.

### 8.4.4 Colocación de los elementos de almacenaje de mercancía sobre apoyos

Las paletas deben estar correctamente, orientadas (véase figura 5), posicionadas sobre elementos de apoyo del equipo de almacenaje, y utilizar de modo adecuado cualquier accesorio suministrado.

Los elementos de almacenaje de mercancía deben colocarse simétricamente con respecto al par de largueros de la APR en la dirección del fondo del bastidor o sobre las vigas paleta de la estantería compacta (drive-in) en la dirección perpendicular a la calle.

NOTA En general, para las estanterías APR es normal para las paletas de madera u otro medio de almacenaje, un vuelo de 50 mm desde el borde de los largueros (véase la Norma EN 15620).



(a) paleta donde los elementos de apoyo son macizos, de una sola pieza

(b) paleta donde los elementos de apoyo son una combinación de un piso superior y tablas inferiores separadas por bloques de madera

Leyenda

- a elemento de apoyo
- b dirección de entrada en estanterías compactas (drive-in)
- c dirección de entrada en estanterías APR

**Figura 5 – Paletas con sus elementos de apoyo orientados entre los largueros o vigas paleta**

#### 8.4.5 Colocación de paletas sobre el suelo

La parte frontal del elemento de almacenaje de mercancía o su carga debe colocarse de tal manera que no invada el pasillo de trabajo.

NOTA Cuando en una estantería el elemento de almacenaje de mercancía se ubica sobre el suelo, una línea pintada en el suelo a cada lado en los pasillos de trabajo puede ayudar a controlar su posición.

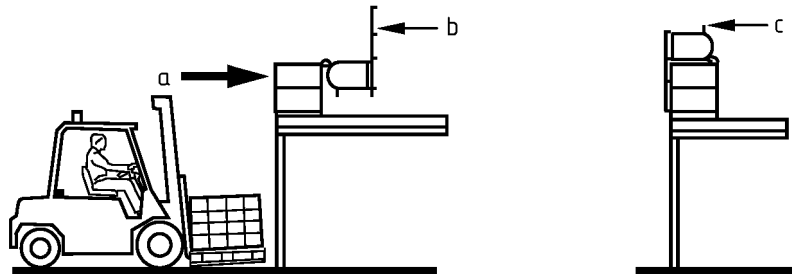
#### 8.4.6 Obstrucciones del pasillo de trabajo

Los pasillos de trabajo deben mantenerse vacíos y la mercancía debe colocarse en la estantería de modo que no sea un obstáculo.

#### 8.4.7 Manipulación de mercancía en entreplantas o en zonas de almacenaje sobre estanterías

##### 8.4.7.1 Acceso de paletas para zonas elevadas de almacenaje

Se deben diseñar y utilizar puertas de seguridad para evitar daños al personal (véase figura 6).



Leyenda

- a acceso de las carretillas elevadoras
- b puerta de seguridad, cerrada al acceso de personal y abierta para acceso de carretillas
- c puerta de seguridad, cerrada al acceso de carretillas y abierta para acceso de personal

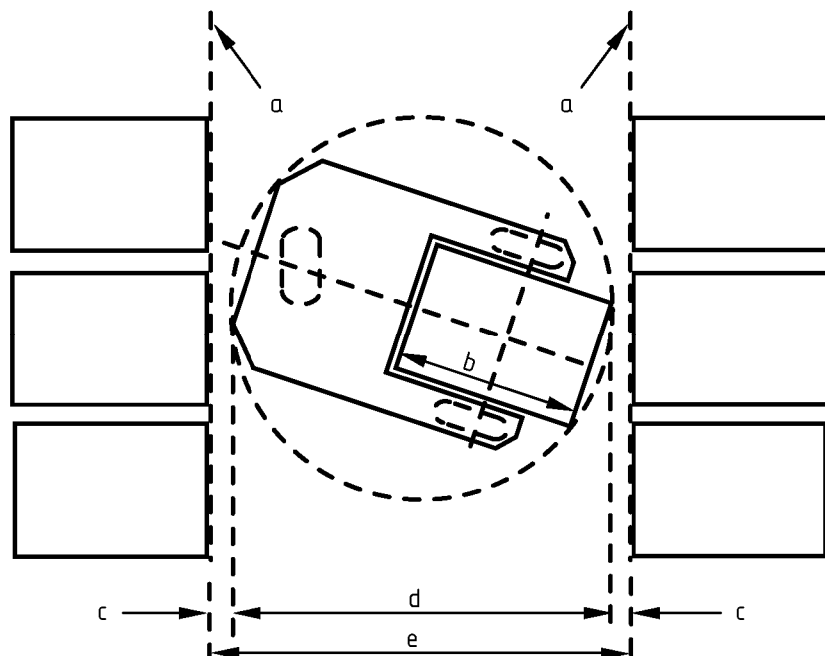
**Figura 6 – Ejemplo de una puerta de seguridad para paletas de una zona de almacenaje elevada y punto de carga y descarga**

#### 8.4.7.2 Tipos y carga de las MHE

La zona de almacenaje elevada no debe usarse por las MHE para las que no se ha diseñado y esta información debe mostrarse en la placa de características.

#### 8.4.8 Holguras del pasillo de trabajo

La anchura del pasillo de trabajo debe permitir suficiente holgura para un funcionamiento seguro. Para APR de pasillo estrecho (véase figura 7) y para una información más amplia ver la Norma EN 15620 y las hojas de especificaciones de las MHE.



Leyenda

- a línea de posicionamiento de la mercancía marcada en el suelo
- b dimensión máxima en planta de la paleta o la carga
- c holgura
- d diámetro del círculo de giro de la carretilla y carga
- e anchura del pasillo de trabajo

**Figura 7 – Ejemplo de la anchura del pasillo de trabajo para un sistema de pasillo estrecho**

### 8.5 Colocación sobre estanterías regulables de paletas

Cuando un LMA se coloca sobre una APR, la secuencia de carga debe garantizar que durante la operación de depósito o retirada, no debe existir contacto con la estructura de la estantería o con una unidad de carga ya almacenada, siendo la secuencia como sigue:

- a) la carretilla elevadora transporta una paleta y se sitúa frente a la posición de almacenaje vacante;
- b) el LMA debe elevarse por encima de la parte superior del larguero de carga;
- c) las horquillas deben estar en posición horizontal;
- d) el LMA debe situarse centrada en el sentido del fondo de la estantería con respecto a los largueros de las paletas;
- e) el LMA debe bajarse con cuidado sobre los largueros. Una vez en contacto con los largueros el LMA no se debe deslizar o arrastrar sobre los elementos de apoyo;
- f) después de la colocación, la entrada del LMA para la horquilla debe ser visible para el conductor de la carretilla.

Se deben tener en cuenta cualquier requisito para equipos especializados.

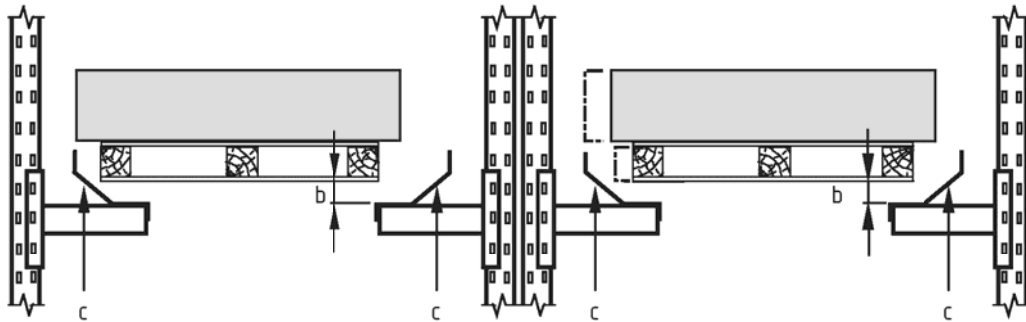
### 8.6 Colocación sobre estanterías compactas (drive-in)

#### 8.6.1 Colocación

Los elementos estructurales de las estanterías compactas (drive-in) no deberían utilizarse como guía, ni para las paletas ni para el mástil de la carretilla.

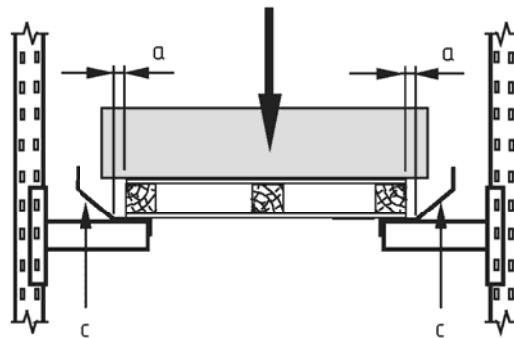
Cuando se coloca una paleta en una estantería compacta (drive-in), la secuencia de carga debe ser la siguiente:

- a) la carretilla elevadora transporta una paleta y debe situarse centrada frente a la calle de almacenaje;
- b) la paleta sin inclinación en las horquillas debe elevarse al nivel de almacenaje requerido;
- c) la paleta debe alinearse con la calle de estanterías utilizando el desplazador lateral, sin tocar los puntales, y con la carga de la paleta situada centrada respecto a los puntales o vigas paleta con guía lateral;
- d) la carretilla debe moverse hacia adelante desde la entrada a la posición de emplazamiento manteniendo la paleta y el mástil de la carretilla libre de contactos con las guías laterales u otros elementos estructurales de la estantería compacta (drive-in);
- e) la paleta debe bajarse de forma centrada y con cuidado sobre las vigas laterales sin tocar otras paletas, u otros elementos de la estantería compacta (drive-in) y liberar la carga de las horquillas. Una vez en contacto con las vigas laterales, la paleta no debe deslizarse o arrastrarse a lo largo de las vigas paleta o contra las guías laterales;
- f) la estantería compacta (drive-in) que tenga guías laterales inclinadas, integradas o no integradas, debe cargarse o descargarse según se muestra en la secuencia ilustrada de la figura 8;
- g) las horquillas deben sacarse de la paleta, mientras la carretilla retrocede con cuidado en la calle y entonces baja las horquillas.



(a) elevar la paleta al nivel de almacenaje correcto a la entrada de la calle

(b) centrar la paleta entre las guías laterales a la entrada de la estantería y entonces llevar la carretilla hasta la posición de depósito



(c) en la posición de depósito, depositar la paleta de forma centrada

#### Leyenda

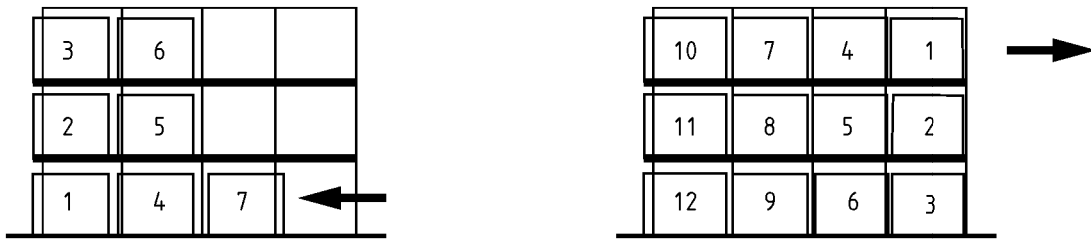
- a holgura de posicionamiento de la paleta entre guías laterales
- b holgura vertical de posicionamiento
- c ejemplo de una guía lateral integrada en la viga paleta

**Figura 8 – Secuencia correcta de carga para sistemas compactos (drive-in) con viga paleta con guía lateral integrada**

### 8.6.2 Secuencia de carga y descarga para estanterías compactas (drive-in)

En estanterías compactas (drive-in) se debe seguir la secuencia de colocación de las cargas que se indica en la figura 9 a) y 9 b). En el ciclo de entrada la primera paleta se coloca en la posición 1 y la estantería se carga desde abajo hacia arriba y desde atrás hacia delante. En el ciclo de salida el procedimiento es exactamente el contrario, desde arriba hacia abajo y desde delante hacia el fondo de la estantería compactas (drive-in). La carretilla no debe circular bajo las unidades de carga ubicadas sobre las vigas paleta.

El apoyo mínimo de una paleta en el caso más desfavorable sobre una viga paleta con la paleta totalmente desplazada a uno de los lados debe ser de 20 mm (véase figura 10).

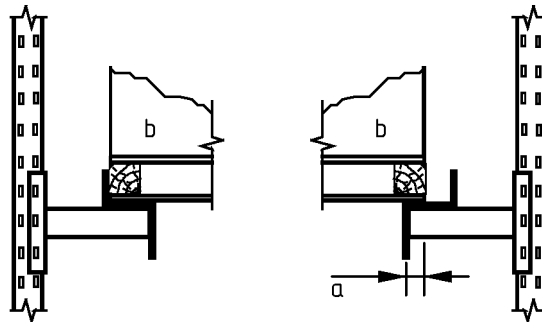


(a) secuencia de carga de una estantería compacta (drive-in), cargando desde el nivel de carga inferior al nivel de carga superior

(b) secuencia de descarga de una estantería compacta (drive-in), descargando desde el nivel de carga superior hacia el nivel de carga inferior

NOTA La estantería drive-through puede cargarse por un lado y descargarse por el otro lado.

**Figura 9 – Secuencia carga–descarga para estantería compacta (drive-in)**



Leyenda

- a apoyo mínimo de la paleta de 20 mm en el caso más desfavorable sobre una viga paleta con la paleta totalmente desplazada a un lado
- b carga

**Figura 10 – Apoyo de seguridad mínimo de una paleta sobre vigas paleta de una estantería compacta (drive-in), con la paleta totalmente desplazada a un lado**

**8.6.3 Uso de las estanterías compactas (drive-through) por las carretillas como rutas de acceso**

Las calles de las estanterías compactas (drive-through) están diseñadas para la colocación o retirada de paletas; no están diseñadas para utilizarse como rutas de acceso. Para esta finalidad, se disponen pasos de circulación o maniobra ubicados entre bloques de estanterías o al final de los bloques según se necesite.

**8.7 Rigidez del mástil de la carretilla y planitud del suelo**

La rigidez del mástil de la carretilla y el grado de desgaste en el mecanismo del mástil, en combinación con el grado de planitud y nivelación del suelo de la calle, se deben mantener para evitar un balanceo excesivo que pueda ocasionar que cualquier parte de la carretilla o su carga golpeen la estantería.

## **9 SEGURIDAD EN EL USO DEL EQUIPO DE ALMACENAJE Y EVALUACIÓN DE COMPONENTES DAÑADOS**

### **9.1 Procedimientos**

Debe existir un procedimiento de gestión que cubra por lo menos los siguientes puntos:

- a) utilización del sistema de almacenaje conforme con su especificación;
- b) nombrar una PRSES (véase 8.1.1)
- c) llevar a cabo inspecciones (véase 9.4);
- d) llevar a cabo mantenimiento (véase 9.7.1);
- e) reducción de daños (véase 9.7.3).

### **9.2 Responsabilidades del usuario**

El usuario del equipo de almacenaje es responsable de la seguridad de las personas que trabajen en las proximidades del equipo y de mantener el equipo en funcionamiento en condiciones de trabajo seguras. La seguridad en el funcionamiento del equipo de almacenaje servido por carretillas elevadoras u otro equipo de manutención requiere un estudio con técnicas de evaluación de riesgos. Esto es debido a la gravedad de los daños que pueden ocasionarse a los componentes de la estantería por accidente, o por un mal uso del equipo de manutención, combinado con el considerable peso habitual de las unidades de carga que pueden caerse como consecuencia de los elementos dañados de la estantería.

Donde se utilicen equipos de manutención, el usuario debe establecer unas condiciones de trabajo seguras en base a una evaluación de riesgos que minimicen las posibilidades de daños al equipo de almacenaje. La seguridad puede mejorarse con formación del operador y evitando situaciones que puedan aumentar condiciones de trabajo difíciles. La siguiente es una lista no exclusiva de puntos con la que el usuario debe cumplir o considerar:

- a) cumplimiento de la normativa local y nacional (por ejemplo, seguridad del fuego);
- b) disponer de personal formado y competente en el uso de equipos de manutención y sistemas de almacenaje en estanterías, a fin de trabajar en las instalaciones de almacenaje de forma segura;
- c) confirmación de que el entorno está de acuerdo con la especificación, por ejemplo, humedad, sin contaminación, ubicación interior o exterior expuesta al viento y a la intemperie, que define la calidad y duración de la pintura u otros tratamientos superficiales del acero. Cualquier vertido en los alrededores de la estantería debe eliminarse inmediatamente;
- d) las dimensiones y peso globales de la unidad de carga no deben sobrepasar los límites de la especificación sobre los que se ha diseñado el equipo de almacenaje. Esto asegura que las holguras de manipulación de la unidad de carga son suficientes para una maniobrabilidad segura por lo que la posibilidad de golpes entre cargas o entre carga y equipo de almacenaje se minimiza;
- e) adecuación del equipo de manutención utilizado asegurando que el radio de giro de la carretilla elevadora no debe superar el radio que se ha considerado en la distribución de la estantería. Esto asegura que las holguras de trabajo en pasillos son suficientes para la maniobrabilidad segura de la carretilla;
- f) el elemento de almacenaje de mercancía para la unidad de carga debe ser el especificado para el diseño y estar en buenas condiciones, y también que la mercancía transportada en la paleta sea estable y esté dentro de la tolerancia de anchura de la unidad de carga, acordada en el diseño teniendo en cuenta que cualquier variación puede ser crítica en el caso de una estantería compacta (drive-in);



- g) se debe mantener un buen orden y limpieza de la zona del pasillo de trabajo de la carretilla, asegurando que estas zonas críticas están libres de cualquier obstáculo;
- h) asegurando que el equipo se utiliza conforme a las especificaciones del contrato de suministro;
- i) reconociendo que hay implicaciones de seguridad en cualquier modificación del sistema de almacenaje;
- j) provisión de un sistema de gestión que permita calcular distintas cargas de diseño admisibles para diferentes configuraciones de cargas de alvéolos, cargas de módulos o cargas de alineaciones;
- k) asegurando que las instrucciones del ensamblaje de elementos y montaje de la instalación suministrada por el proveedor del equipo de almacenaje se han realizado correctamente cuando la instalación se lleva a cabo por el usuario o un contratista nombrado por el usuario (la opción preferente es siempre que el montaje del equipo de almacenaje la realice el proveedor o el fabricante);
- l) teniendo en cuenta las propiedades de la cimentación de la estantería para asegurar que tienen suficiente rigidez y resistencia para soportar las cargas y también para identificar cualquier otro requisito especial de cualquier acabado superficial, restricciones de fijación en el suelo, planitud superficial, etc.;
- m) confirmación, si es el caso, del emplazamiento para la determinación de acciones de viento, nieve y sísmicas;
- n) suministrando la calefacción e iluminación apropiadas en la zona de almacenaje;
- o) asegurando que se colocan protecciones de puntales donde sea necesario;
- p) se deben realizar inspecciones regulares de la estantería a lo largo de su vida, incluyendo explicaciones de los daños de nivel “Verde” “Ámbar” y “Rojo” para asegurar que cualquier daño que requiera una acción inmediata se realiza con urgencia mediante la reposición del elemento dañado con recambios del mismo fabricante.

NOTA Se facilitan comentarios en los anexos del A al E que pretenden proporcionar información relevante y experiencias sobre la aplicación de ciertos capítulos del documento que pueden ser de ayuda para el usuario.

### 9.3 Reducción del nivel de seguridad (margen de seguridad) debida a los daños

Los usuarios deberían tener en cuenta que los daños disminuyen los coeficientes de seguridad considerados en el diseño y reducen la capacidad de carga. Un plan de vigilancia y de mantenimiento riguroso y regular controlará y atenuará los problemas ligados a un daño. Todos los daños deben identificarse y corregirse con celeridad.

NOTA El colapso de toda o parte de una estantería dañada puede que no se produzca de forma inmediata, pero puede tener lugar después de un periodo que puede ser de varias horas o incluso días. El tiempo transcurrido desde el daño inicial hasta el colapso depende de la gravedad del daño a un componente, de la situación del daño, de la capacidad de carga y de la carga soportada en ese momento por el componente, etc. (véase el anexo D).

## 9.4 Inspección del equipo de almacenaje

### 9.4.1 Generalidades

El equipo de almacenaje debe inspeccionarse regularmente por seguridad, y específicamente por cualquier daño que se haya producido. Las reparaciones deben realizarse en el momento oportuno y de manera efectiva con atención a la seguridad continua del sistema ya que ésta es la base del diseño. Se debe mantener un registro de todos los daños u otros problemas de seguridad detectados y llevar a cabo evaluaciones como parte del procedimiento de reducción de daños.

Los temas estructurales principales de inspección deben ser:

- a) daño por impacto en cualquier parte de la estructura, en particular daños en puntales y largueros;
- b) fuera de verticalidad de los puntales;

- c) estado y eficacia de todos los componentes en concreto placas base y conexiones de los largueros con los puntales;
- d) grietas en las soldaduras o material base;
- e) estado del suelo del edificio;
- f) posición de las cargas sobre la paleta;
- g) posición de los elementos de almacenaje de mercancía sobre la estantería y en el suelo;
- h) la estantería está montada conforme a las instrucciones de instalación.

Otros puntos de seguridad que debieran inspeccionarse son:

- i) existen y están actualizadas las placas de características y de información;
- j) no hay ubicaciones de almacenaje sobrecargadas;
- k) la estabilidad de las unidades de carga es satisfactoria;
- l) las dimensiones de las unidades de carga son satisfactorias.

#### **9.4.2 Inspección**

La inspección de todo equipo de almacenaje debería realizarse sistemáticamente de forma regular y llevarse a cabo desde el nivel del suelo, que es donde tienden a ocurrir la mayoría de los daños, salvo que existan indicios de problemas que requieran una investigación. Si es necesario realizar una investigación en los niveles de carga superiores, debe utilizarse un método seguro de acceso para llevar a cabo la inspección. No debe permitirse trepar por las estanterías sin los elementos de seguridad adecuados.

La frecuencia y alcance de las inspecciones depende de la variedad de factores que son particulares y específicos de cada instalación y deberían definirse por la PRSES para adecuarse a las condiciones de funcionamiento del almacén. Se tendrán en cuenta, la frecuencia y el método de funcionamiento, así como las dimensiones del almacén, el equipo de almacenaje utilizado y el personal involucrado, y todo lo que pudiera dañar la estructura. La inspección sigue un procedimiento utilizando varios niveles de inspección.

NOTA No es habitual que se requiera la retirada del elemento de almacenaje de mercancía para llevar a cabo una inspección completa de la estantería, ya que las zonas que no pueden verse durante una inspección serán visibles en inspecciones posteriores. El factor de ocupación puede implicar que la PRSES solicite hacer inspecciones más frecuentes de las estanterías que de forma regular estén cargadas casi en su totalidad.

##### **9.4.2.1 Notificación inmediata**

Tan pronto como cualquier persona detecte problemas de seguridad o daños debe notificarlos inmediatamente a la PRSES.

Por tanto, todas las personas deben recibir instrucciones por escrito sobre el funcionamiento seguro del sistema que afecte a su seguridad y a la seguridad de los demás.

##### **9.4.2.2 Inspecciones visuales**

La PRSES debe asegurarse que las inspecciones se realizan semanalmente u otros intervalos regulares basadas en una evaluación de riesgos. Se debe guardar y mantener un registro de las inspecciones.

##### **9.4.2.3 Inspecciones por un experto**

Una persona competente técnicamente debe realizar inspecciones a intervalos de no más de 12 meses. Se debe presentar un informe escrito a la PRSES con las observaciones y propuestas de cualquier acción necesaria.

#### 9.4.3 Inspección de sistemas automatizados

Aunque los sistemas automatizados son menos propensos a daños importantes, necesitan inspección. Los niveles de carga superiores no pueden verse desde el suelo. La inspección formal de estos sistemas debe incluir los siguientes puntos:

- a) el personal de mantenimiento del día a día de la instalación tiene la responsabilidad de cumplir por escrito con el sistema de informes establecido, para que la PRSES pueda analizar y tomar decisiones en función de la cantidad y del alcance de cualquier problema;
- b) inspección por un experto cada 12 meses de un mínimo de un 20% de la instalación realizada de manera escalonada de forma que la instalación completa es inspeccionada cada 60 meses;
- c) la PRSES debería realizar una valoración de los problemas encontrados en la inspección, para determinar si es necesaria una inspección más exhaustiva.

#### 9.4.4 Investigación de los daños

Cualquier daño debe comportar una investigación de las causas potenciales del problema con el objetivo de reducir o eliminar la posibilidad de que el problema y el daño vuelvan a producirse. En consecuencia, deben tomarse las medidas apropiadas.

Debe llegarse a unas conclusiones, cuando sea posible, de las razones por las que se han producido los daños, por ejemplo (esta lista no es exhaustiva):

- a) funcionamiento defectuoso de la carretilla elevadora;
- b) calidad de la formación del operador o más formación;
- c) cambios en el equipo original de manutención;
- d) estado deficiente del equipo de manutención;
- e) cambios del tipo o calidad de la paleta original usada;
- f) elementos de almacenaje de mercancía dañados;
- g) carga con vuelo respecto a los elementos de almacenaje de mercancía;
- h) holguras demasiado pequeñas;
- i) anchura del pasillo demasiado estrecha;
- j) limpieza y orden deficiente – mercancías derramadas, elementos de almacenaje de mercancía obstaculizando el pasillo, etc.;
- k) iluminación deficiente;
- l) deficiencias del suelo.

#### 9.4.5 Procedimientos de control de los daños

Un procedimiento de gestión debe requerir que el informe de inspección de daños de la estantería sea el origen para iniciar el aislamiento y asegurar las zonas de la estantería que están en riesgo rojo (véanse 9.5.4 y 9.7), después de lo cual, deben comenzar los procedimientos de reparación.

#### 9.4.6 Inspección de los daños por sobrecarga de los largueros, ménsulas de apoyo o estantes

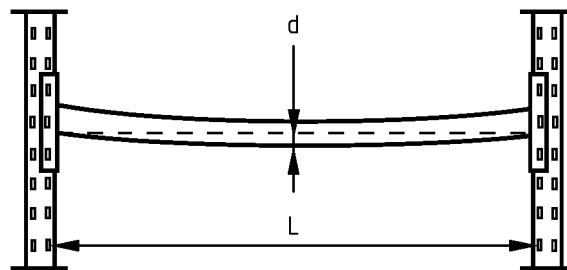
Un larguero, ménsula de apoyo o estante debe considerarse sobrecargado si ha sufrido una deformación permanente o si la deformación es mayor que la flecha especificada.

NOTA La sobrecarga puede producirse con deformaciones inferiores a las que se mencionan más abajo.

Los límites típicos de deformación pueden ser los siguientes, sin embargo, debería consultarse la especificación para tener los detalles exactos:

- $L/200$  en el caso de largueros de estanterías de paletas y estantes metálicos (véase figura 11);
- $L/100$  en el caso de una ménsula de apoyo.

Donde  $L$  = luz del elemento que soporta la carga



Leyenda

- $L$  luz del elemento que soporta la carga  
 $d$  deformación en el punto medio

Figura 11 – Deformación del larguero

#### 9.4.7 Inspección de las clavijas de seguridad de los conectores de los largueros

Se debe comprobar la presencia de las clavijas de seguridad durante la inspección y la reparación. La ausencia de clavijas de seguridad debe reponerse de forma inmediata para prevenir desenganches accidentales de los largueros. Se debe disponer de un stock de clavijas de seguridad para recambios en el almacén (véase figura 12).

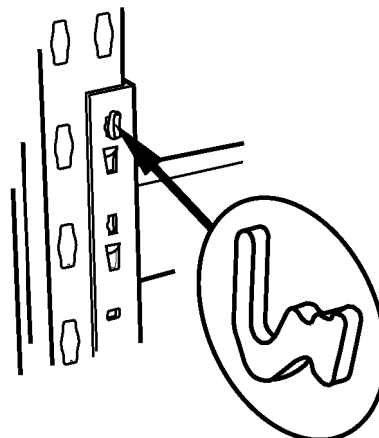


Figura 12 – Ejemplo de un conector de larguero con clavija de seguridad utilizado en estanterías regulables de paletas

#### 9.4.8 Inspección de los puntales de bastidor fuera de verticalidad

Para todas las instalaciones de carga manual y con carretillas elevadoras, la falta de verticalidad bajo carga, no debe sobrepasar 1/200. Cualquier valor superior a éste debe consultarse al proveedor para una revisión del diseño.

NOTA 1 En algunos sistemas de estanterías (por ejemplo, automatizados o sistemas de pasillo estrecho) este límite será mucho menor.

NOTA 2 Se debería tener en consideración cualquier incremento de las deformaciones del suelo causadas por la consolidación y asentamiento del terreno bajo la losa cargada. Se debería insistir en que el equipo de almacenaje puede llegar a ser inseguro con muy pequeñas deformaciones de su cimentación.

NOTA 3 En el caso de columnas de una estantería cantilever la deformación lateral bajo la carga vertical afecta sensiblemente a la verticalidad (véase figura 13). Para una mayor información debería consultarse al proveedor.

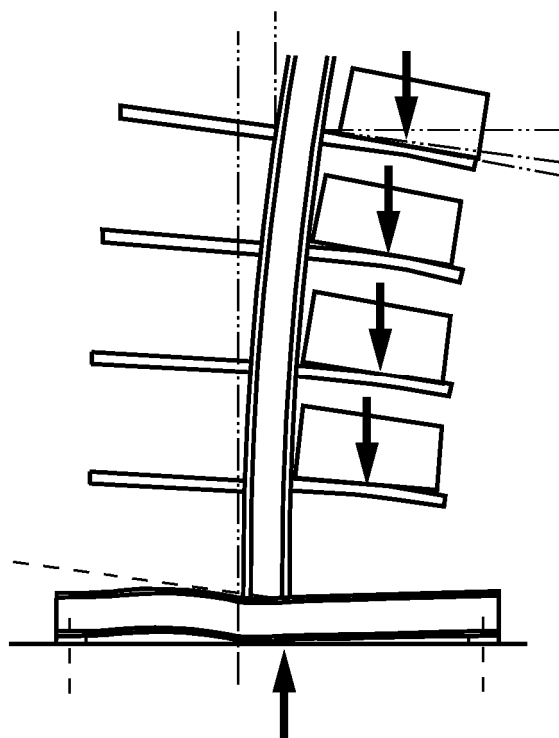


Figura 13 – Deformaciones de la estantería cantilever

#### 9.4.9 Inspección de los sistemas de guiado de las carretillas VNA

Cualquier guía mecánica para la carretilla que esté fijada al suelo o a la estantería, debe considerarse dentro de los requisitos de inspección de la estantería; sin embargo cualquier inspección de los sistemas eléctricos tales como una espira de inducción que esté empotrada o sobre el suelo debe ser un requisito del proceso de inspección de la carretilla.

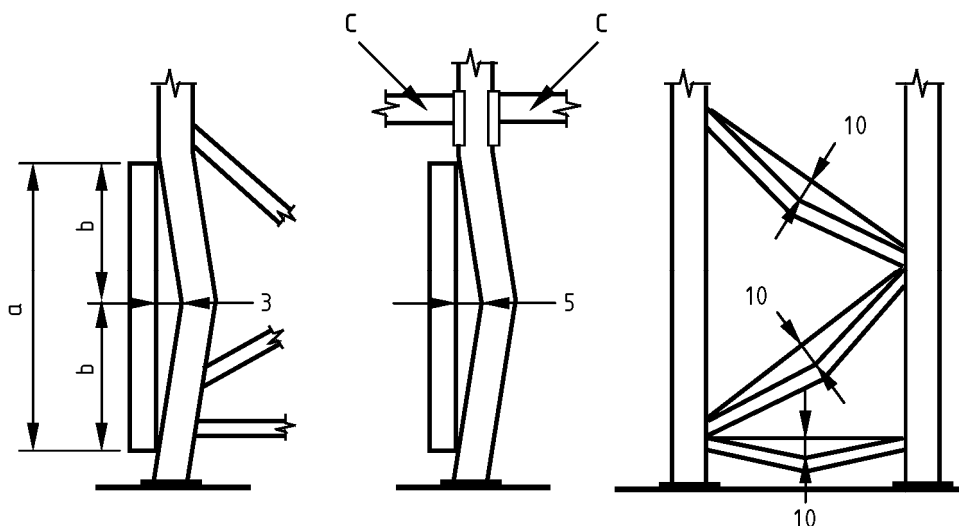
### 9.5 Reglas para la medición y la clasificación de los daños en puntales y celosías

#### 9.5.1 Método de medición de daños en puntales y límites de deformación residual, típica de sistemas APR

Estas reglas se aplican solamente a los daños que producen un doblado general en un elemento (véase figura 14). No se aplican a daños localizados puntualmente tales como abolladura, doblados, desgarros y grietas. Los doblados localizados en una longitud inferior a un metro pueden juzgarse prorrateados a los límites de un metro; por ejemplo, por encima de medio metro de longitud se aplican los límites recomendados. Los elementos con desgarros y grietas deberían reponerse siempre. La medición de los daños debe llevarse a cabo como sigue:

- se coloca una regla de 1,0 m de largo en contacto con una superficie plana sobre el lado cóncavo del elemento dañado, de tal modo que la superficie dañada quede lo más centrada posible, a la longitud de la regla;
- para un puntal doblado en la dirección de los vanos de los largueros del bastidor, la separación máxima entre el puntal y la regla no debe sobrepasar de 5,0 mm;
- para un puntal doblado en el plano de la celosía del bastidor, la separación máxima entre el puntal y la regla no debe sobrepasar de 3,0 mm;
- para un puntal que ha sido dañado de tal manera que está doblado en ambas direcciones, longitudinal y lateral, la deformación de izquierda-a-derecha y del frente-al-fondo debe evaluarse y considerarse de modo separado y deben respetarse los límites de 5,0 mm y 3,0 mm indicados;
- para elementos de la celosía doblados en cualquier plano, la separación entre la regla y elemento de la celosía no debe superar los 10,0 mm sobre un tramo patrón de longitud 1,0 m o prorrateado para celosías más cortas donde no es posible utilizar el tramo patrón de longitud 1,0 m.

Medidas en milímetros



Leyenda

- a longitud de la regla 1 000
- b mitad de la longitud del tramo patrón
- c larguero de la estantería

**Figura 14 – Alzados con el método de medición para evaluar los daños en puntales y celosías de una estantería regulable**

### 9.5.2 NIVEL VERDE – sólo requiere vigilancia

Esta categoría se refiere a los casos en que no se superan los límites indicados en la figura 14.

El nivel verde indica el límite que no necesita una disminución de la capacidad de carga admisible en la estantería con respecto a la indicada en la placa de características o necesidad de reparación. Esto indicaría que los componentes de la estantería se consideran seguros y aptos para el uso. Estos componentes deben estar marcados como válidos para su uso hasta la siguiente inspección general pero deben identificarse de forma clara para un nuevo examen y evaluación en inspecciones futuras. Superar el nivel verde causa riesgos al sistema de almacenaje

### 9.5.3 RIESGO ÁMBAR – daños peligrosos que exigen una actuación cuanto antes

Esta categoría se refiere a los daños en que los límites del daño, representados en la figura 14, se superan en un factor inferior a dos y debe actuarse mediante la sustitución de los componentes dañados.

Esto identificaría una zona donde el daño es suficientemente grave para justificar una reparación pero no tan grave como para justificar la inmediata descarga de la estantería. Una vez se ha retirado la carga de un componente dañado, el componente no debe volver a cargarse hasta que se hayan realizado las reparaciones.

El usuario debe tener un método para aislar dichas estanterías para asegurar que no volverán a utilizarse hasta que se hayan realizado las reparaciones necesarias y se haya certificado el equipamiento como seguro para el uso. Por ejemplo, se podrían utilizar etiquetas adhesivas con fecha, que identificarían las estanterías que no deberían volver a cargarse hasta que estén rectificadas. Cualquier estantería con daños de categoría **RIESGO ÁMBAR** debería recalificarse como daños de **RIESGO ROJO** si no se han hecho los trabajos de reparación dentro de las cuatro semanas siguientes de la calificación original.

### 9.5.4 RIESGO ROJO – daños graves que exigen una actuación inmediata

Esta categoría se refiere a los daños en que los límites del daño, representados en la figura 14, se superan en un factor igual o superior a dos.

Estas son situaciones donde se identifica un nivel crítico de daños, que justifica que una zona de la estantería se descargue y se aisle inmediatamente y se prevenga su uso posterior hasta que se haya reparado. Esta reparación sería normalmente la sustitución del componente dañado.

Las empresas usuarias deben tener un método para aislar zonas que aseguren que no volverán a utilizarse antes de que se realicen las reparaciones.

NOTA Por ejemplo, un módulo concreto podría descargarse en presencia del inspector y acordonarlo para prevenir su uso posterior.

## 9.6 Reglas para la evaluación de daños en largueros de carga paletizada

Los largueros se deforman bajo condiciones de carga y circunstancias normales hasta un límite máximo de luz/200. Esta deformación es elástica y debería desaparecer cuando se descarga. Esta deformación elástica no debería confundirse con la deformación permanente (inelástica) causada por sobrecarga o daños de impacto, tales como:

- a) deformación vertical residual, causada por sobrecarga accidental, no debería superar el 20% de la deformación normal bajo la carga total admisible. Los largueros que tengan una deformación residual mayor deben descargarse y buscar asesoramiento de un experto del proveedor del equipo de almacenaje, ya que esto puede indicar que el larguero ha sido sobrecargado;
- b) deformación lateral residual, causada por cargas laterales accidentales o giro debido a sobrecarga, que debe medirse en el borde superior o borde inferior del larguero y no debe superar el 50% de la flecha bajo la carga total admisible. Los largueros que tengan una deformación residual mayor deben descargarse y buscar asesoramiento de un experto del proveedor del equipo de almacenaje;
- c) los conectores del larguero que tengan cualquier deformación visible evidente deben descargarse y buscar asesoramiento de un experto del proveedor del equipo de almacenaje;
- d) las conexiones soldadas entre la sección del larguero y el conector no deben tener ningún indicio de grieta. Los largueros o conectores que tengan cualquier indicio de grieta deben descargarse y buscar asesoramiento de un experto del proveedor del equipo de almacenaje.

**9.7 Procedimiento de actuación por daños**

**9.7.1 Sustitución de elementos dañados**

No deben permitirse las reparaciones de los elementos dañados a menos que los autorice el proveedor del equipo de almacenaje.

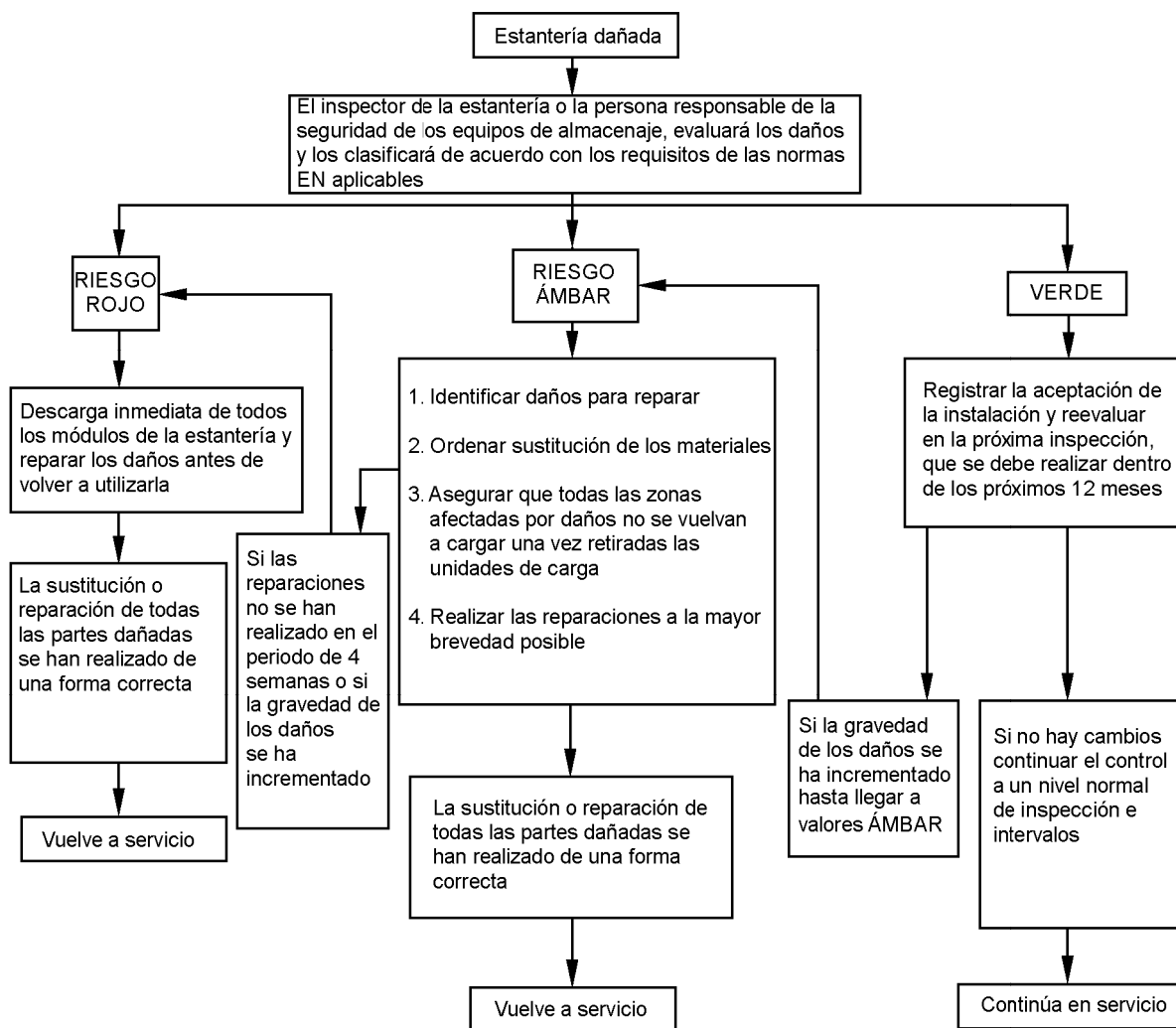
NOTA Los componentes dañados deberían sustituirse en lugar de repararse ya que es difícil establecer un control de calidad efectivo de materiales conformados en frío.

**9.7.2 Muestra habitual de daños**

Se debe realizar la evaluación de las muestras habituales de daños para identificar las causas que pudieran ayudar a minimizar daños futuros (véase 9.4.4).

**9.7.3 Ordinograma de los procedimientos de inspección, Inspección-Evaluación-Actuación**

Todos los daños a la estantería que se hayan detectado deben someterse cuanto antes a una valoración objetiva del daño y potencial de colapso (véanse 9.5 y 9.6) por la PRSES. Se debe iniciar una actuación adecuada siguiendo como guía el ordinograma de la figura 15.



**Figura 15 – Procedimiento de inspección para clasificación de daños**



## **10 CAMBIOS QUE REQUIEREN UNA REVISIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS OPERACIONES DE ALMACENAJE**

Se debe realizar una revisión de la seguridad de las operaciones de almacenaje si cambia la especificación de la estantería, unidad de carga o equipo mecánico de manutención. Debería realizarse un análisis de riesgos del efecto de cualquier cambio y para cada cambio, y dirigido por la dirección, por lo menos anualmente, utilizando los informes registrados para evaluar la situación históricamente refrendada por una inspección visual y de presencia en el lugar, para asegurar que la situación informada es una indicación representativa de la seguridad continua del equipo de almacenaje.

La siguiente lista, no exclusiva, enumera los cambios que deben dar lugar a una revisión de la seguridad:

- a) una modificación del tipo o marca de la carretilla;
- b) una modificación en el método de manipulación de las unidades de carga o del tipo de paleta;
- c) una modificación del tipo de mercancía que se manipula;
- d) una modificación del peso o del tamaño de las unidades de carga;
- e) la introducción de cargas salientes en elementos de almacenaje de mercancía (véase el anexo E);
- f) un incremento de la cantidad de daños que se producen en el equipo de almacenaje;
- g) una modificación del personal que trabaja con el equipamiento;
- h) una modificación en la operativa de trabajo del sistema de almacenaje.

**ANEXO A (Informativo)****RESPONSABILIDADES DEL PROVEEDOR**

A continuación se relaciona un resumen de las responsabilidades del proveedor en una lista no exclusiva de puntos para el especificador, que debería dar a conocer al usuario esta lista para confirmar que el sistema es apropiado a sus requisitos, y seguro para el funcionamiento.

El proveedor debería:

- a) especificar las limitaciones técnicas del sistema en términos de condiciones seguras de funcionamiento y de capacidad de carga, a la vista de los requisitos del especificador (véase la Norma EN15629). Esto puede hacerse facilitando un plano o planos indicando las medidas y la situación de la estantería con las holguras y anchuras del pasillo de funcionamiento indicado. Esto identificará cualquier característica específica del sistema tales como cargas impuestas o condiciones no habituales de funcionamiento, que han sido incorporadas al diseño. Se identificará cualquier accesorio de carga suministrado;
- b) identificar qué tipo de protección de la estantería debería suministrarse;
- c) identificar todos los tipos de carretilla usados o criterios de utilización que se hayan incorporado a la distribución de la estantería o al diseño de la estructura;
- d) facilitar, si se requiere, un servicio de montaje formado por un equipo de montadores adiestrados y con experiencia trabajando bajo una supervisión cualificada. Esto debería incluir una revisión formal después del montaje de la estantería al finalizar la instalación por una persona competente y un certificado de entrega formal firmado por persona competente que se entrega al cliente confirmando que el trabajo se ha realizado conforme a la norma especificada;
- e) especificar las cargas impuestas sobre el suelo del almacén debidas al equipo de almacenaje;
- f) facilitar asesoramiento técnico actualizado al usuario de la estantería, relativos en particular a los efectos de un cambio de uso, cambio de carga, o reconfiguración de la geometría de la estantería para cumplir con nuevos requisitos;
- g) facilitar asesoramiento al usuario de la estantería respecto a la necesidad de realizar de forma rutinaria inspecciones planificadas y un programa de mantenimiento formal para resolver cualquier daño accidental que se pueda producir;
- h) tener disponibles componentes de recambio que permitan reparaciones eficaces y mantenimiento de la estantería;
- i) suministrar placas de características en colores de seguridad aprobados que faciliten información sobre las limitaciones del sistema;
- j) facilitar información al usuario sobre el uso seguro del equipamiento.

## ANEXO B (Informativo)

### EJEMPLOS DE PLACAS DE CARACTERÍSTICAS

#### B.1 Placas de características

Estas placas de colores constituyen las placas de características diseñadas para utilizar en equipos de almacenaje incluyendo: APR, cantilever, estantería de carga manual y sobre bases móviles; compacta (drive-in) y entreplantas. La utilización de las placas de características es una parte importante para el uso del equipo y para un funcionamiento seguro.

#### B.2 Distribución de las placas de características

Los colores y símbolos cumplen los Reglamentos de Signos y Señales de Seguridad. Todas las placas de características se presentan como respuesta a la Directiva del Consejo Europeo 92/58/CEE. Las anotaciones de carga y textos referencia están de acuerdo con los fabricantes y consideraciones de diseño estructural (véase figura B.1).

NOTA Debido a los requisitos de espacio, se puede necesitar dividir las placas de características en dos partes.

#### B.3 Formación

Las placas de características facilitan información importante para la utilización segura del equipo. Sin embargo, son señales operativas y como tales la información en la señal, por claridad, se ha mantenido al mínimo. Los usuarios del equipo de almacenaje deberían consultar siempre al fabricante del producto para establecer una práctica de funcionamiento seguro y deberían formar suficientemente a todas las personas que usarán el equipo.

#### B.4 Visualización

Las placas de características deberían situarse en lugares destacados sobre, o próximos a la estantería de forma que sean claramente visibles.

#### B.5 Comprobación de la información de las placas de características

Cualquier duda acerca de la información de las placas de características debería consultarse con el proveedor para aclararla.

#### B.6 Inspecciones del equipo

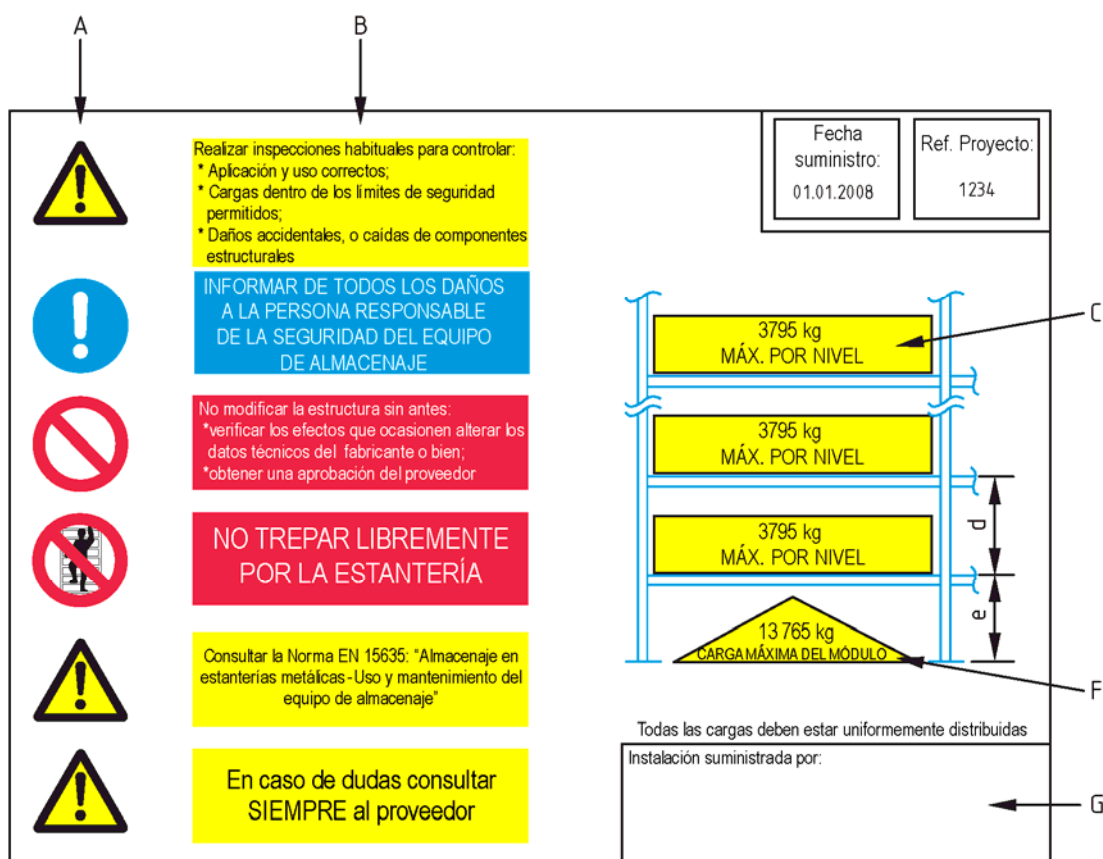
Como parte de la rutina de inspección interna habitual, los usuarios deberían asegurarse que las placas de características están colocadas y son claramente visibles. Los inspectores de estantería lo verificarán cuando lleven a cabo una inspección.

#### B.7 Tamaño

Para tamaños y orientaciones, véase la tabla B.1.

**Tabla B.1 – Tamaño y orientaciones recomendadas para las placas de características**

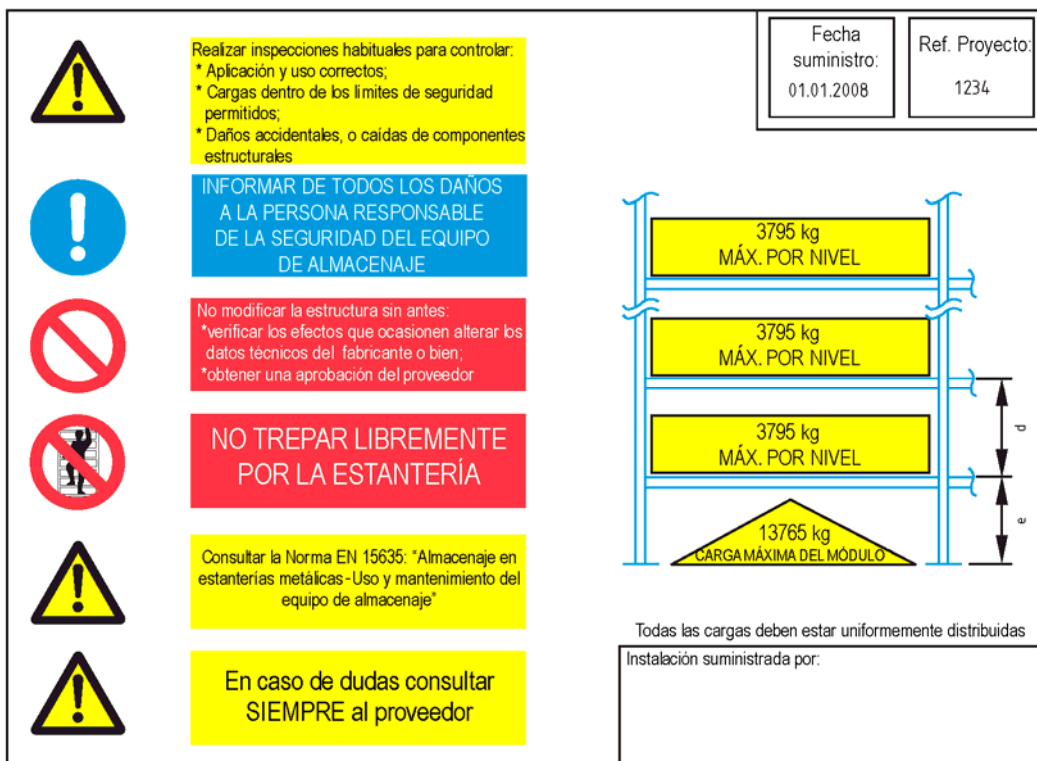
Producto/Equipo	Tamaño de la placa de características
Estantería regulable para carga paletizada, móvil y almacenaje dinámico (véanse las figuras B.2, B.3, B.4, B.5, B.6, B.7 y B.8)	A3 horizontal
Estantes (véanse las figuras B.9, y B.10)	A4 horizontal
Estantería cantilever (véase la figura B.11)	A4 vertical (A5 si fuera necesario poner en el puntal)
Entreplantas (véase la figura B.12)	A3 horizontal
Estantería compacta (drive-in) (véase la figura B.13)	A3 horizontal



**Leyenda**

- A símbolos (forma y color) conforme a los Reglamentos de Signos y Señales de Seguridad
- B breve comentario descriptivo
- C carga máxima por nivel de larguero
- d altura desde la parte superior de un larguero hasta la parte superior del nivel siguiente
- e altura desde la parte superior de la placa base hasta la parte superior del larguero del nivel más bajo
- F carga máxima del módulo incluyendo todos los niveles
- G espacio para la información del proveedor por ejemplo nombre, logo, etc.







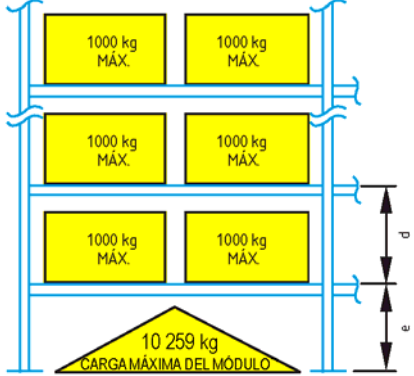
**Figura B.1 – Distribución de la placa de características**



Leyenda

- d separación entre niveles de largueros
- e altura desde la placa base hasta el primer larguero

**Figura B.2 – Ejemplo: Placa de características para estantería regulable para carga paletizada con una unidad de carga por par de largueros**

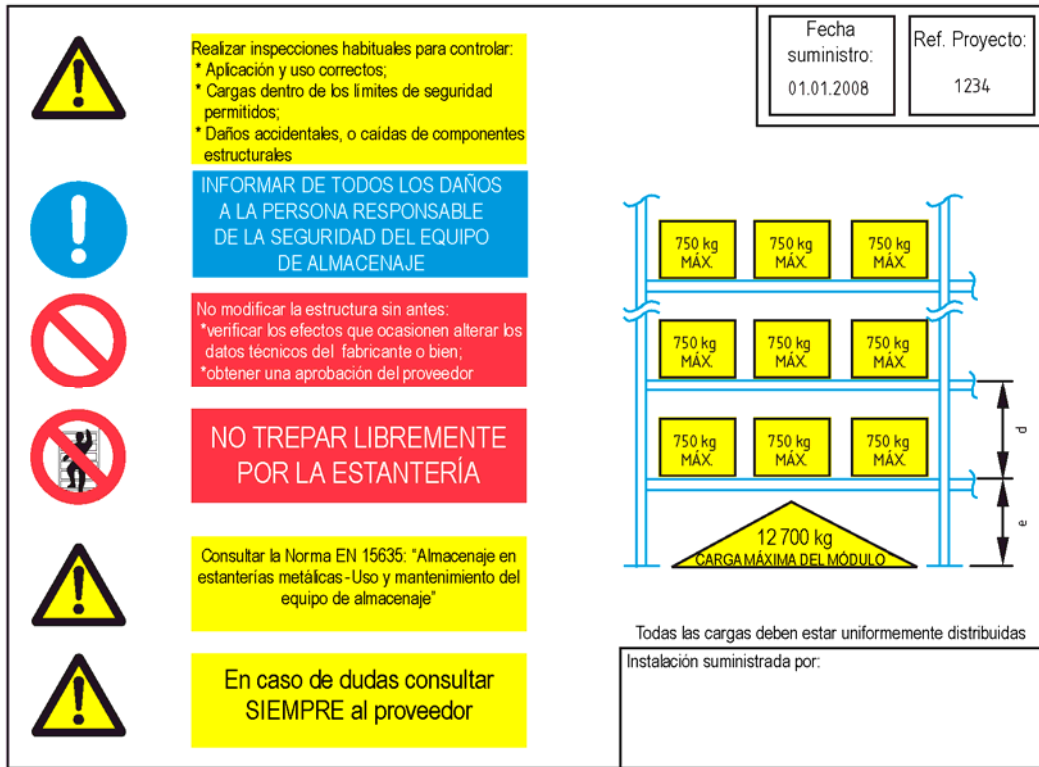
          	<p>Realizar inspecciones habituales para controlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Aplicación y uso correctos;</li> <li>* Cargas dentro de los límites de seguridad permitidos;</li> <li>* Daños accidentales, o caídas de componentes estructurales</li> </ul> <p style="background-color: #0070C0; color: white; text-align: center; padding: 5px;"><b>INFORMAR DE TODOS LOS DAÑOS A LA PERSONA RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD DEL EQUIPO DE ALMACENAJE</b></p> <p>No modificar la estructura sin antes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* verificar los efectos que ocasionen alterar los datos técnicos del fabricante o bien;</li> <li>* obtener una aprobación del proveedor</li> </ul> <p style="background-color: #E57373; color: white; text-align: center; padding: 5px;"><b>NO TREPAR LIBREMENTE POR LA ESTANTERÍA</b></p> <p>Consultar la Norma EN 15635: "Almacenaje en estanterías metálicas - Uso y mantenimiento del equipo de almacenaje"</p> <p style="background-color: #FFFF00; text-align: center; padding: 5px;"><b>En caso de dudas consultar SIEMPRE al proveedor</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Fecha suministro: 01.01.2008</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Ref. Proyecto: 1234</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Todas las cargas deben estar uniformemente distribuidas</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">         Instalación suministrada por:     </div>	Fecha suministro: 01.01.2008	Ref. Proyecto: 1234
Fecha suministro: 01.01.2008	Ref. Proyecto: 1234			

Leyenda

d separación entre niveles de largueros

e altura desde la placa base hasta el primer larguero

**Figura B.3 – Ejemplo: Placa de características para estantería regulable para carga paletizada con dos unidades de carga por par de largueros**



Leyenda

- d separación entre niveles de largueros
- e altura desde la placa base hasta el primer larguero

**Figura B.4 – Ejemplo: Placa de características para estantería regulable para carga paletizada con tres unidades de carga por par de largueros**

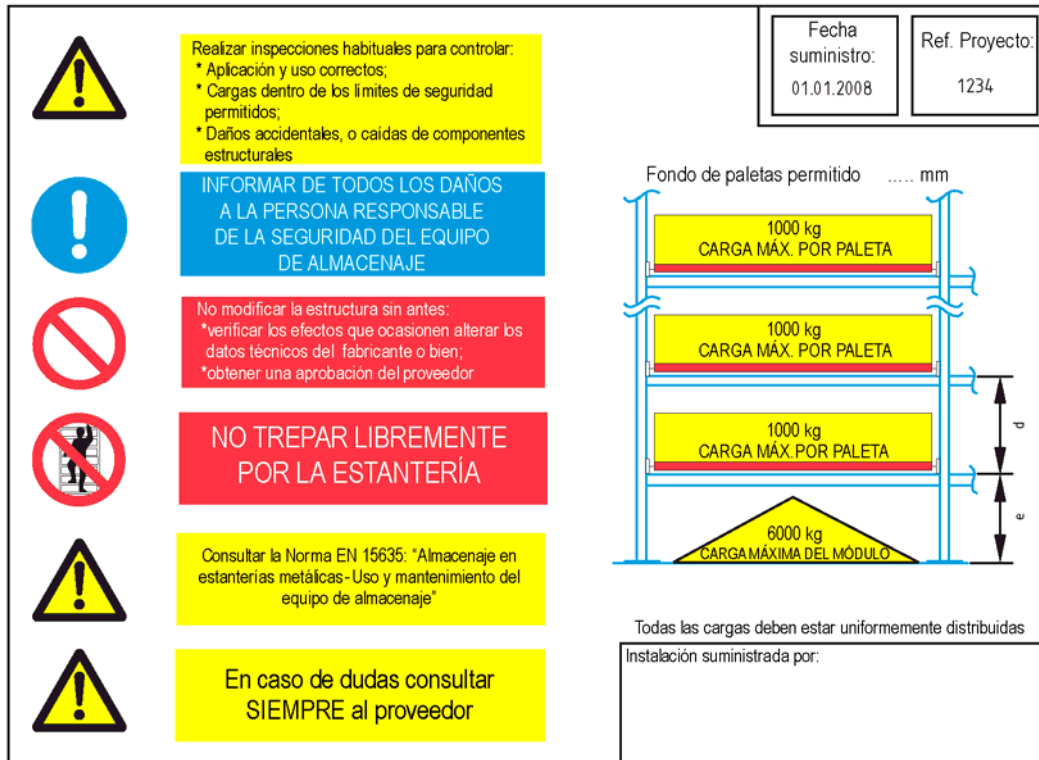


Leyenda

- d separación entre niveles de largueros
- e altura desde la placa base hasta el primer larguero

**Figura B.5 – Ejemplo: Placa de características para estantería de paletas sobre base móvil con tres unidades de carga por par de largueros**

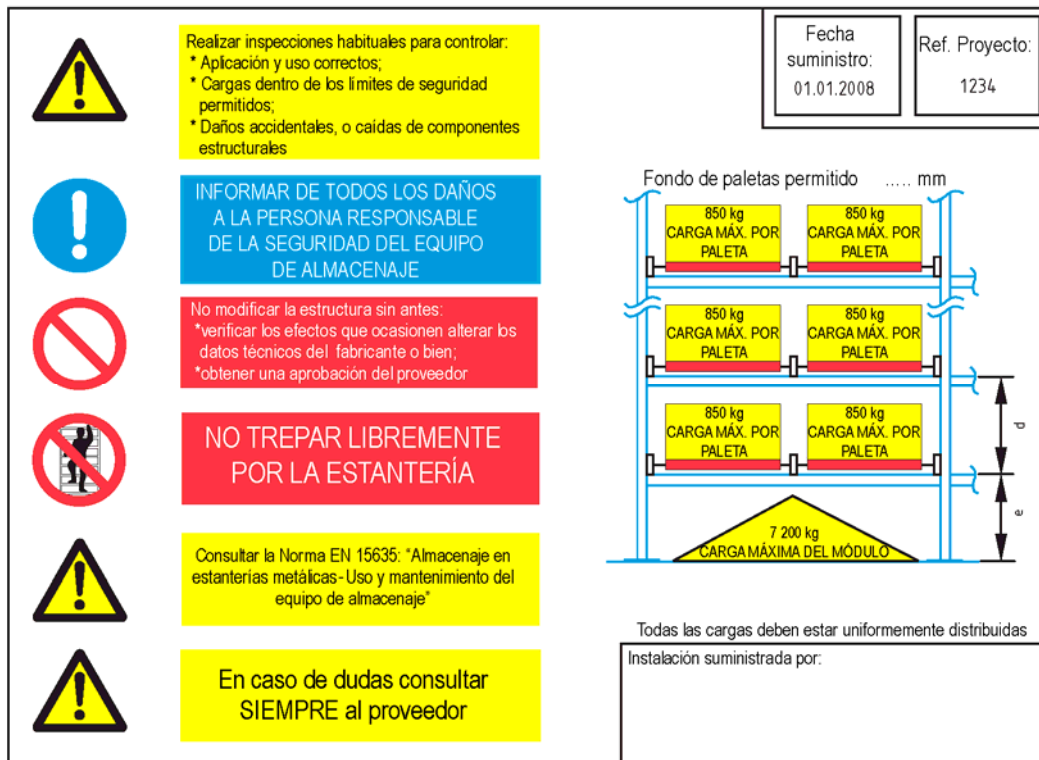




Leyenda

- d separación entre niveles de largueros
- e altura desde la placa base hasta el primer larguero







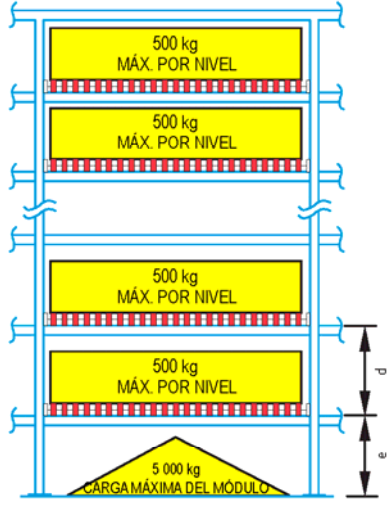
**Figura B.6 – Ejemplo: Placa de características para almacenaje en estantería por gravedad o sistemas de empuje en fondo (Push Back) en una configuración de módulo para calles con una unidad de carga**



Leyenda

- d separación entre niveles de largueros
- e altura desde la placa base hasta el primer larguero







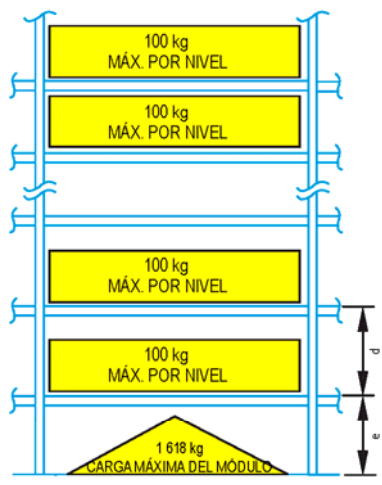
**Figura B.7 – Ejemplo: Placa de características para almacenaje en estantería por gravedad o sistemas de empuje en fondo (Push Back) en una configuración de módulo para calles con dos unidades de carga**

     	<p style="background-color: yellow; padding: 2px;">Realizar inspecciones habituales para controlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Aplicación y uso correctos;</li> <li>* Cargas dentro de los límites de seguridad permitidos;</li> <li>* Daños accidentales, o caídas de componentes estructurales</li> </ul> <p style="background-color: blue; color: white; padding: 2px; text-align: center;">INFORMAR DE TODOS LOS DAÑOS A LA PERSONA RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD DEL EQUIPO DE ALMACENAJE</p> <p style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">No modificar la estructura sin antes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* verificar los efectos que ocasionen alterar los datos técnicos del fabricante o bien;</li> <li>* obtener una aprobación del proveedor</li> </ul> <p style="background-color: red; color: white; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">NO TREPAR LIBREMENTE POR LA ESTANERÍA</p> <p style="background-color: yellow; padding: 2px;">Consultar la Norma EN 15635: "Almacenaje en estanterías metálicas - Uso y mantenimiento del equipo de almacenaje"</p> <p style="background-color: yellow; padding: 2px; text-align: center;">En caso de dudas consultar SIEMPRE al proveedor</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Fecha suministro: 01.01.2008</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Ref. Proyecto: 1234</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Todas las cargas deben estar uniformemente distribuidas</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 Instalación suministrada por:             </div>	Fecha suministro: 01.01.2008	Ref. Proyecto: 1234
Fecha suministro: 01.01.2008	Ref. Proyecto: 1234			

Leyenda

- d    separación entre niveles de largueros
- e    altura desde la placa base hasta el primer larguero

**Figura B.8 – Ejemplo: Placa de características para almacenaje manual en sistemas de estanterías por gravedad**



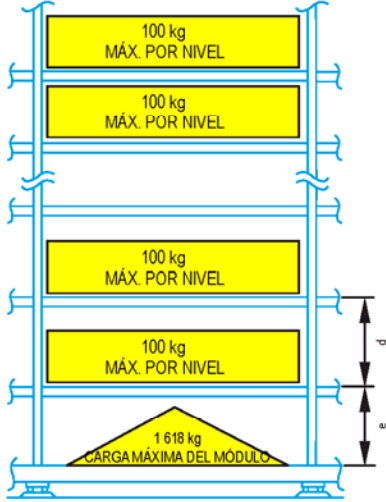



     	<p style="background-color: yellow; padding: 5px;">Realizar inspecciones habituales para controlar:                  * Aplicación y uso correctos;                  * Cargas dentro de los límites de seguridad permitidos;                  * Daños accidentales, o caídas de componentes estructurales</p> <p style="background-color: blue; color: white; text-align: center; padding: 5px;"><b>INFORMAR DE TODOS LOS DAÑOS A LA PERSONA RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD DEL EQUIPO DE ALMACENAJE</b></p> <p style="background-color: red; color: white; padding: 5px;">No modificar la estructura sin antes:                  * verificar los efectos que ocasionen alterar los datos técnicos del fabricante o bien;                  * obtener una aprobación del proveedor</p> <p style="background-color: red; color: white; text-align: center; padding: 5px;"><b>NO TREPAR LIBREMENTE POR LA ESTANTERÍA</b></p> <p style="background-color: yellow; padding: 5px;">Consultar la Norma EN 15635: "Almacenaje en estanterías metálicas - Uso y mantenimiento del equipo de almacenaje"</p> <p style="background-color: yellow; text-align: center; padding: 5px;"><b>En caso de dudas consultar SIEMPRE al proveedor</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Fecha suministro: 01.01.2008</td> <td style="padding: 5px;">Ref. Proyecto: 1234</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Todas las cargas deben estar uniformemente distribuidas</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 Instalación suministrada por:             </div>	Fecha suministro: 01.01.2008	Ref. Proyecto: 1234
Fecha suministro: 01.01.2008	Ref. Proyecto: 1234			

Leyenda

d separación entre niveles de largueros

e altura desde la placa base hasta el primer larguero

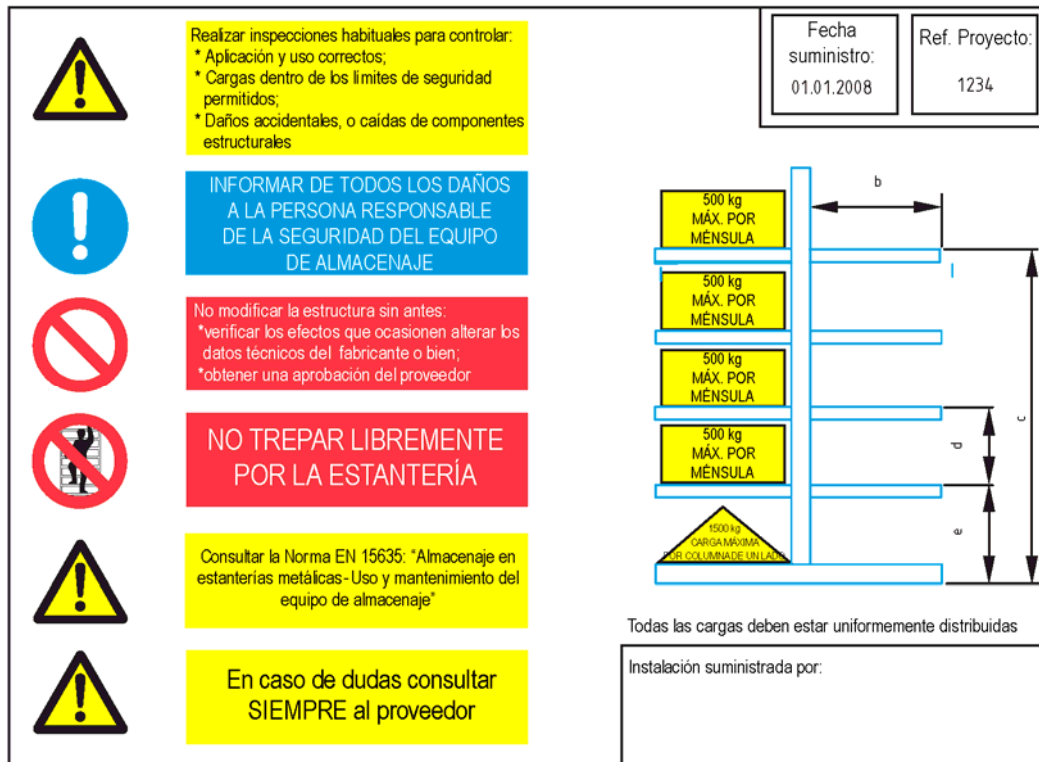
**Figura B.9 – Ejemplo: Placa de características para estanterías regulable para carga manual**

	Realizar inspecciones habituales para controlar: * Aplicación y uso correctos; * Cargas dentro de los límites de seguridad permitidos; * Daños accidentales, o caídas de componentes estructurales	Fecha suministro: 01.01.2008	Ref. Proyecto: 1234
	INFORMAR DE TODOS LOS DAÑOS A LA PERSONA RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD DEL EQUIPO DE ALMACENAJE		
	No modificar la estructura sin antes: * verificar los efectos que ocasionen alterar los datos técnicos del fabricante o bien; * obtener una aprobación del proveedor		
	NO TREPAR LIBREMENTE POR LA ESTANTERÍA		
	En caso de dudas consultar SIEMPRE al proveedor		
Todas las cargas deben estar uniformemente distribuidas			
Instalación suministrada por:			

Leyenda

- d separación entre niveles de largueros
- e altura desde la placa base hasta el primer larguero

**Figura B.10 – Ejemplo: Placa de características para estanterías de carga manual sobre base móvil**



Leyenda

- b longitud de la ménsula de apoyo
- c altura máxima desde la parte inferior de la base hasta la parte superior de la ménsula del nivel más alto
- d altura desde la parte superior de una ménsula hasta la parte superior de la siguiente
- e altura desde la parte inferior de la base hasta la parte superior de la ménsula del primer nivel

**Figura B.11 – Ejemplo: Placa de características para sistema de almacenaje cantilever**






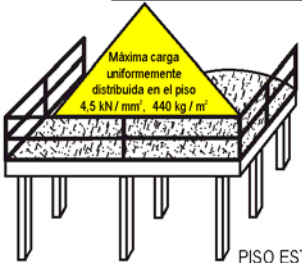
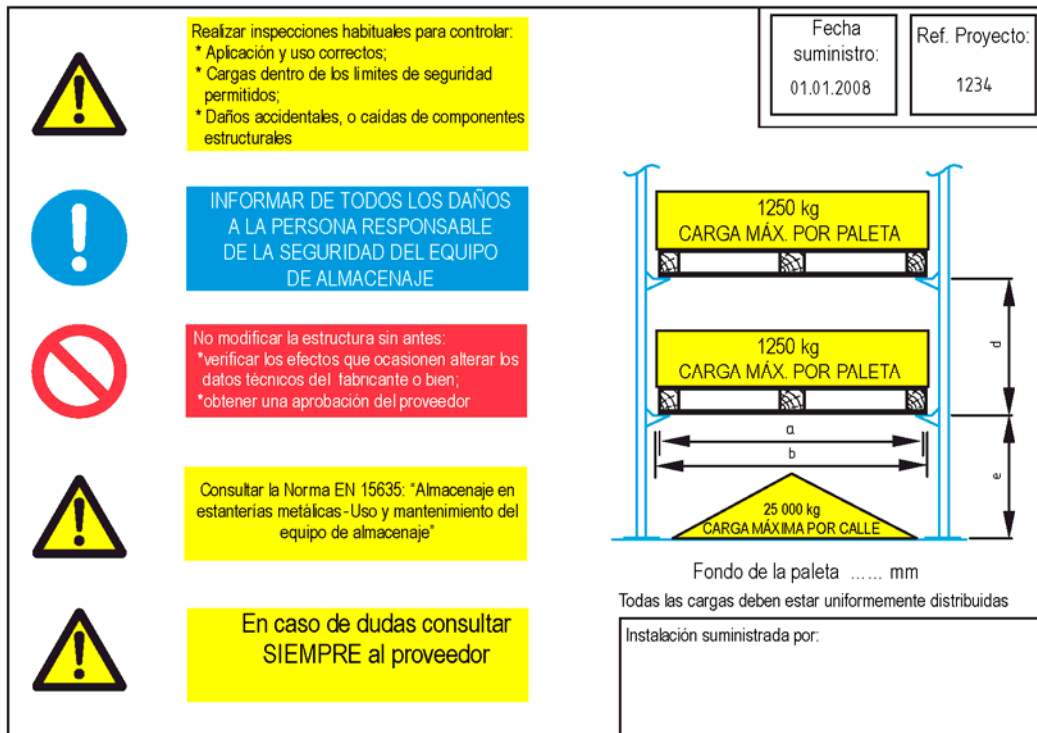
    	Realizar inspecciones habituales para controlar: * Aplicación y uso correctos; * Cargas dentro de los límites de seguridad permitidos; * Daños accidentales, o caídas de componentes estructurales	Fecha suministro: 01.01.2008	Ref. Proyecto: 1234	
	INFORMAR DE TODOS LOS DAÑOS A LA PERSONA RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD DEL EQUIPO DE ALMACENAJE	 <p>PISO ESTRUCTURAL</p>	TIPO DE CARRETILLA PERMITIDA EN EL PISO Fabricante..... Modelo..... Tipo..... Ruedas simple/doble permitidas Velocidad máx..... Capacidad de carga..... Longitud horquillas..... Carga por eje      Lado conductor ... kg Lado horquillas ... kg	
	No modificar la estructura sin antes: *verificar los efectos que ocasionen alterar los datos técnicos del fabricante o bien, *obtener una aprobación del proveedor			
	Consultar la Norma EN 15635: "Almacenaje en estanterías metálicas- Uso y mantenimiento del equipo de almacenaje"	Todas las cargas deben estar uniformemente distribuidas		
	En caso de dudas consultar SIEMPRE al proveedor	Instalación suministrada por:		

Figura B.12 – Ejemplo: Placas de características para sistema de almacenaje en entreplantas



Leyenda

- a anchura de la paleta
- b anchura de la carga
- d separación de dos niveles consecutivos a la parte superior de dos viga paletas
- e altura desde la base hasta la parte superior del primer nivel de viga paleta

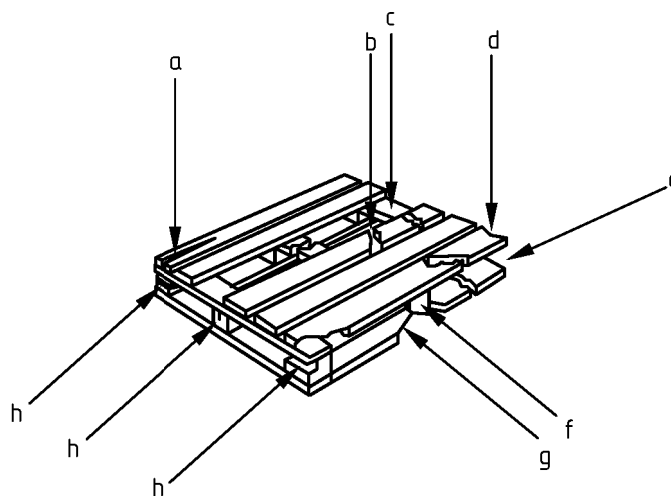
**Figura B.13 – Ejemplo: Placa de características para sistemas de estanterías compactas (drive-in)**



**ANEXO C (Informativo)**  
**DAÑOS DE LAS PALETAS**

Los daños o defectos que hacen que una paleta sea inaceptable para utilizar en las estanterías de paletas se describen en la figura C.1

NOTA Véase la Norma EN ISO 18613



**Leyenda**

- a grietas en las tablas de más de la mitad de la anchura o largo de la tabla
- b tabla rota
- c tabla inexistente
- d una tabla sin madera en más de un tercio de su anchura
- e taco que falta
- f taco girado más de 30°
- g una tabla sin madera entre dos tacos de más de un cuarto de la anchura de la tabla o si los clavos son visibles
- h un taco sin madera o con grietas en más de la mitad de la anchura o altura del taco

**Figura C.1 – Ejemplo de daños de una paleta en su base perímetro que hacen que su re-utilización sea inaceptable**

Además la paleta no puede ser re-utilizada si:

- a) las cabezas o puntas de los clavos sobresalen de las tablas;
- b) se han utilizado componentes no adecuados (tablas o tacos demasiado delgados, demasiado estrechos, demasiado cortos);
- c) las condiciones generales son tan pobres que no se puede asegurar la capacidad de soporte de la carga (tablas podridas o varias rajadas en las tablas o tacos) o la mercancía tiene riesgo de ensuciarse.

Una paleta con patines no puede reutilizarse si:

- i) faltan tablas o están rotas
- ii) falta madera en las tablas principales en tal amplitud que son visibles en una tabla las cañas de dos o más clavos o, en más de dos tablas, son visibles una o más cañas;

- iii) faltan tacos, están rotos o tienen rajas de tal amplitud que es visible más de una caña de los clavos;
- iv) faltan o son ilegibles las marcas imprescindibles;
- v) aparecen componentes no adecuados para su uso (tablas o tacos demasiado delgados, demasiado estrechos, demasiado cortos);
- vi) las condiciones generales son tan pobres que no se puede asegurar la capacidad de soporte de la carga (tablas podridas o varias rajadas en las tablas o tacos) o la mercancía tiene riesgo de ensuciarse.

La guía mencionada anteriormente para la base perimétrica y con patines de las paletas puede utilizarse como una guía general para examinar otros tipos de paletas de madera tales como las europaletas marcadas con el sello (EUR).

NOTA La Asociación Europea de Paletas (EPAL) y la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) ofrecen consejos y facilitan códigos técnicos habituales para el examen y utilización de sus paletas recuperables (EUR).

**ANEXO D (Informativo)****SEGURIDAD DEL EQUIPO DE ALMACENAJE EN FUNCIONAMIENTO  
Y EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DAÑADOS****D.1 Reducción del margen de seguridad de los puntales o elementos de arriostramiento de la estantería dañados**

Casi todos los daños al equipo de almacenaje que soportan las unidades de carga son provocados por el equipo mecánico de manutención moviéndose en o alrededor de la instalación de almacenaje.

Cualquier daño reducirá la capacidad de carga admisible final de una estantería en algún grado afectando los coeficientes de seguridad de diseño del fabricante. Los usuarios deberían ser conscientes de esta situación y entender la necesidad de controlar la estantería cuidadosamente para asegurarse que todos los daños son identificados y solucionados con rapidez y de forma apropiada.

El capítulo 9 contiene consejos prácticos basados en muchos años de experiencia en el uso de estos equipos de almacenaje APR. Los niveles de actuación proporcionan un balance razonable entre seguridad y uso práctico y están basados en el uso continuado y experiencia dentro de la industria. Sin embargo no es posible, en el estado actual de la técnica, predecir exactamente los efectos de daños específicos sobre la capacidad de carga final. Cualquier usuario que quisiera especificar esto en un conjunto particular de circunstancias los coeficientes de seguridad de diseño del fabricante son los mínimos por lo que no se debe permitir ningún daño. En general, este documento sin embargo está pensado para que sea un compromiso aceptable entre la necesidad de proporcionar un entorno seguro de trabajo y la aceptación de golpes menores y una pequeña cantidad de daños que ocurrirán en las situaciones mejor reguladas.

Las reglas de evaluación de daños pueden parecer relativamente rigurosas cuando las comparamos con los daños que se observan en los almacenes en funcionamiento.<sup>1)</sup>

Daños moderados pueden suponer una pérdida sustancial de la capacidad de soporte de carga, (véanse las figuras D.1 y D.2). De los ensayos de compresión, se ha demostrado que los daños estudiados provocan una reducción de la capacidad de soporte de carga del orden de un 30% al 40%.

La explicación de este fenómeno es posible debida a un número de aspectos positivos que evitarían un colapso, tales como:

- a) las características de resistencia del acero de los componentes del módulo pueden ser mayores que los valores mínimos, garantizados por la calidad del acero especificado (por ejemplo, tanto como un 15%);
- b) las carga total real de las paletas en este momento puede ser algo menor que el valor de diseño especificado. Esta carga reducida puede ser considerable en algunas situaciones;
- c) las tolerancias de construcción y fabricación pueden ser mejores que las especificadas aportando otro pequeño beneficio.

Para un diseño de un puntal que cumple con el Proyecto de Norma prEN 15512, esta situación podía quizás suponer una reducción del 40% de la capacidad de carga admisible. Esta situación se produce después de que un daño haya alcanzado el límite de NIVEL VERDE, que ha reducido la capacidad de carga admisible.

El valor estimado reducido nuevo del factor de carga, (margen de seguridad) se calcula, por ejemplo, como sigue:

$(\text{capacidad de carga reducida}) \times (\text{factor de carga de diseño}) \times (\text{resistencia del acero aumentada}) \div (\text{carga impuesta real reducida})$

---

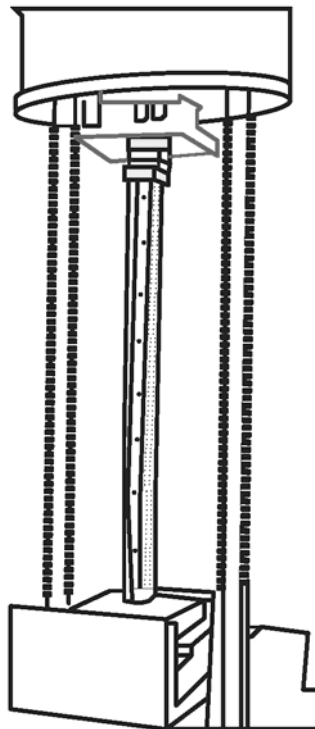
1) Investigaciones recientes (Dutch Institute TNO Bouw, Report 96-Con-R1371 y Swedish Lund University, Report TVSM-7122) han confirmado este enfoque de la evaluación de daños.

Por tanto, el margen reducido de seguridad =  $(1,0 - 0,4) \times 1,4 \times 1,15 \div 0,80 = 1,21$ .

Este valor de 1,21 es más bajo que el valor de diseño básico de  $(\text{factor de carga}) \times (\text{factor de material}) = 1,4 \times 1,0 = 1,4$  pero no implicará un colapso inmediato. Sin embargo, el mismo panorama de daños producirá un margen de seguridad real de alrededor:  $(1,0 - 0,4) \times 1,4 = 0,84$  si estas influencias positivas no aparecen de forma coincidente.

Como 0,84 es más pequeño que 1,0 existirá un peligro de colapso con serias implicaciones para la salud, producto y productividad.

El usuario debería responsabilizarse para asegurar que el daño está controlado y de tomar las acciones apropiadas inmediatamente. Un nivel de daños como se indica en las figuras D.1 y D.2 es peligroso y debería implicar que se retirara la carga inmediatamente de los componentes de la estantería en cuestión.



**Figura D.1 – Daños de la magnitud que se muestra supusieron una reducción de la capacidad de soporte de carga del orden del 30% - 40% en el ensayo de compresión**



**Figura D.2 – Daños de un puntal a 1000 mm aproximadamente por encima del nivel del suelo de un módulo en el que se produjo un gran derrumbe**

## **D.2 Inspecciones del equipo de almacenaje**

### **D.2.1 Generalidades**

Es imprescindible una planificación regular de inspecciones del equipo de almacenaje y debería llevarse a cabo para destacar los problemas de seguridad causados por los daños ocasionales por golpes. Estas inspecciones deberían ser minuciosas considerando la práctica del funcionamiento del almacén considerado, que podría descartar la revisión de largueros y puntales posteriores y también otros componentes ocultos por paletas o cargas de estantes o en niveles superiores.

Las inspecciones deberían llevarse a cabo por personal interno competente, especialistas externos o personal técnico del fabricante. En cada caso, sin embargo, la revisión debería ser formal con un informe por escrito que reflejara la amplitud y resultados de las revisiones. Estos informes deberían revisarse por lo menos una vez al año para generar las acciones correctoras en los procedimientos de mejora del funcionamiento para minimizar daños y aumentar la seguridad.

Los inspectores que realicen inspecciones de los niveles elevados pedirán acceso al equipo y equipo de seguridad apropiado. Bajo ningún concepto las inspecciones se deberían realizar conduciendo, o siendo levantado por las horquillas de la carretilla.

Se debería tener en cuenta un programa de formación continua para personas internas /inspectores de la estantería responsables de la seguridad asegurando una disponibilidad adecuada de personas competentes.

Se deberían proporcionar barreras de seguridad y protecciones de puntales independientes en los puntales finales situados en los cruces de pasillos de maniobras y túneles. También pueden protegerse otros puntales; sin embargo debe tenerse cuidado que queden las holguras adecuadas para garantizar el funcionamiento satisfactorio de todo el equipo en el pasillo. La protección de puntales puede reducir los efectos de una colisión accidental y puede prevenir daños importantes en el puntal. Las protecciones de los puntales están pensadas como protección de sacrificio y será necesario reemplazarlas una vez estén dañadas y no sean efectivas.

Debe llevarse a cabo la inspección de las placas de características y de la información adicional. Deberían colocarse suficientes placas en toda la instalación de la estantería que permitieran a los conductores de las carretillas elevadoras ver las cargas máximas admisibles de trabajo que son la base de diseño de la instalación. Los inspectores deberían estar especialmente instruidos para comprobar y confirmar que estas placas de características están colocadas y más importante actualizadas y relevantes para la instalación. Todas las modificaciones sin autorización o sin aprobación deberían implicar una categoría de RIESGO ROJO hasta que se llevaran a cabo las reparaciones correctivas.

Los nuevos avisos de carga de modificaciones autorizadas se obtienen del fabricante de la estantería original. Los nuevos avisos de carga deberían colocarse al mismo tiempo que se realiza la modificación del equipo.

## **D.2.2 Plan de inspecciones**

### **D.2.2.1 Generalidades**

La frecuencia y gravedad de los daños al equipo de almacenaje están influenciados por factores tales como:

- a) cantidad de movimientos de mercancía almacenada;
- b) habilidad de los conductores de carretillas;
- c) calidad y posibilidad de colocación de protectores de puntales;
- d) suficiencia de las holguras de funcionamiento.

Como guía, un usuario debería empezar inspeccionando a intervalos como se recomienda en el apartado 9.4.2 y después ir incrementando los intervalos de tiempo si la confianza lo permite. El nivel de uso, continuo o intermitente, o cantidad de movimientos del sistema afectará a la frecuencia de las inspecciones.

### **D.2.2.2 Minimizar la reincidencia de daños**

La posibilidad de una colisión fortuita que dañe y debilite el equipo de almacenaje se puede minimizar reduciendo o eliminando la posibilidad de reincidencia de daños. Esto puede alcanzarse mediante buenas prácticas, tales como:

- a) buen diseño de la distribución de la instalación;
- b) buena dirección;
- c) buena gestión;
- d) buena formación del operador de MHE;
- e) buena señalización de los pasillos;
- f) instalación de protección de puntales.

## **D.2.3 Inspección de sobrecarga de largueros, voladizos o estantes**

### **D.2.3.1 Generalidades**

Pares de largueros, voladizos o bandejas o paneles metálicos pueden estar sometidos por descuido a un exceso de su carga de diseño especificada. La sobrecarga puede producir un combado de estos elementos, el cual es permanente.

### **D.2.3.2 Requisitos de deformación de largueros para sistemas APR**

Todas las estructuras y componentes de estructuras se deformarán en función del grado de carga aplicada. Las deformaciones elásticas aumentan del mismo modo que aumenta la carga y se recuperan totalmente cuando se ha retirado toda la carga.

Los requisitos de deformación para los largueros se basan en la luz libre  $L$ . El requisito de flecha no debe superar la medida de la luz dividida por 200 u otra relación que se especifique.

Así para una especificación de  $L/200$ , con un tramo de  $L=2\ 700$  mm resultaría una flexión límite de  $(\delta) = 13,5$  mm.

### **D.2.3.3 Requisitos de resistencia de los largueros para sistemas APR**

Del mismo modo que existe un requisito de deformación, los componentes estructurales deberían cumplir siempre con un requisito de resistencia del larguero. Si la resistencia limita el diseño del larguero entonces el larguero estará sobrecargado antes que se llegue al límite de flexión de luz/200.

Ejemplo: Si la carga de un par de largueros está limitada por la resistencia del larguero y no por la deformación, en este caso la deformación con la carga de trabajo admisible será inferior a  $L/200$ .

Si la longitud de larguero de 2 700 mm del ejemplo anterior tuviera una carga de trabajo admisible sobre el par de largueros de 2 000 kg y la flexión resultante fuera de 10 mm en este caso los largueros estarían gravemente sobrecargados con un 35% si la carga se incrementara hasta que la flexión alcanzara el límite de la luz/200 = 13,5 mm.

## ANEXO E (Informativo)

### USO DEL EQUIPO DE ALMACENAJE. MÉTODO DE COLOCACIÓN Y ORIENTACIÓN

#### E.1 Generalidades

Se debería prestar una atención especial a la colocación y retirada de los elementos de almacenaje de mercancía de manera que no deberían existir más fuerzas adicionales que las resultantes normales de una buena práctica, o impactos de las cargas aplicados sobre la estantería por el proceso de manipulación de las paletas. Los conductores de carretillas deberían recibir una formación específica en lo concerniente al equipo de almacenaje, porque el diseño de una estantería normalmente no considera estas fuerzas adicionales y evitables importantes, tales como arrastres o impactos.

Cuando se manejan cuidadosamente ninguna colocación horizontal o vertical de cargas importante afectará a la estantería. En especial los movimientos de desplazamiento lateral e inclinación de los mástiles deberían realizarse correctamente.

La rigidez del mástil de la carretilla afectará a la habilidad del conductor para trabajar correctamente y sin impactar contra la estantería cuando coloque los elementos de almacenaje de mercancía en los niveles altos. Cuanto más pesada sea la unidad de carga con relación a la capacidad de carga máxima de la carretilla, mayor será este efecto.

La capacidad de manejo de carga del equipo de almacenaje también depende de la situación correcta de la unidad de carga. Cuando un módulo de bastidor, estante o brazo voladizo ha sido diseñado para una carga repartida también debería mantenerse en la práctica. Las figuras E.1 y E.2 dan ejemplos de cargas no uniformes que pueden causar sobrecargas. De modo similar, algunos tipos de paletas de cuatro entradas pueden tener algunas restricciones de uso en ciertas aplicaciones.

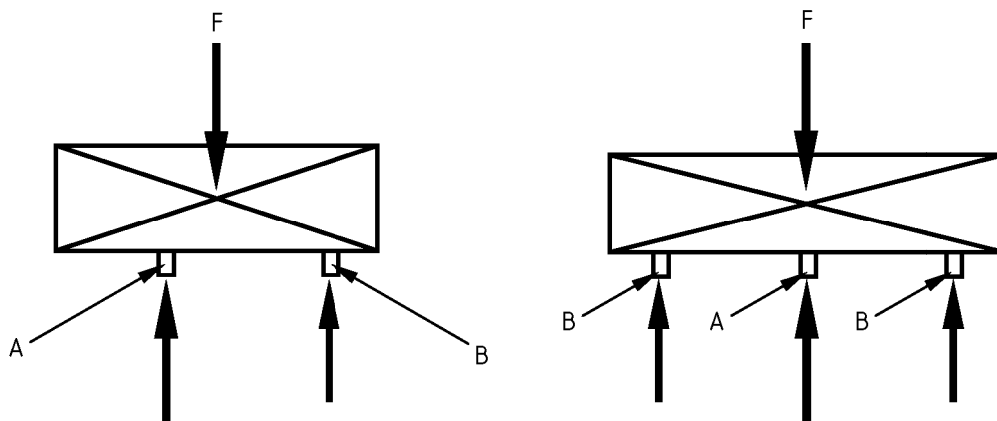
Es importante, por lo tanto, asegurarse que sólo se coloca en la estantería el tipo de paleta correcto.

#### E.2 Colocación y carga asimétrica

Cargas asimétricas, como la que se muestra en la figura E.1 no deberían producirse por la dificultad de controlar el grado de descentraje o grado de voladizo. También, la anchura de trabajo del pasillo se ve afectada negativamente. Y tampoco todos los componentes del equipo estarán cargados de la misma forma. Este sería el caso para cargas colocadas de forma asimétrica o si más de dos largueros o brazos en voladizo soportan la carga.

En la figura E.1 la carga F actúa en el centro de gravedad de la unidad de carga.





## Leyenda

- F peso de la unidad de carga
- A larguero que soporta mayor peso
- B larguero que soporta menor peso

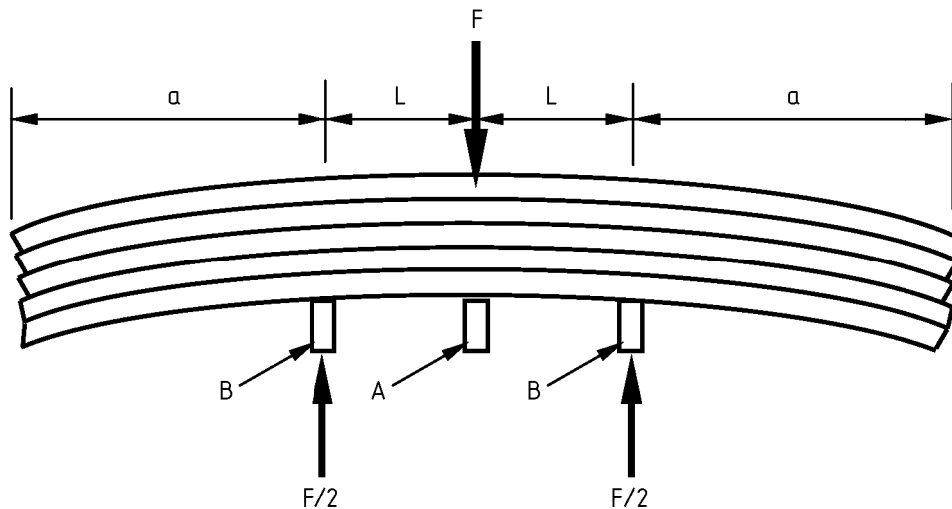
**Figura E.1 – Unidad de carga colocada asimétricamente y unidad de carga soportada por tres brazos o largueros**

La carga soportada por el larguero o brazo en A es mayor que la carga soportada por el larguero o brazo en B. La carga soportada por los largueros exteriores o brazos A no es la misma que la carga soportada por el larguero central o brazo en B.

Los largueros o brazos en voladizo cargados en los que las reacciones de soporte en A y B son distintas es una situación potencialmente insegura a menos que se haya considerado en el diseño.

Las cargas flexibles se deberían almacenar correctamente dentro o sobre un medio diseñado al efecto para almacenaje sobre largueros o brazos en voladizo.

La figura E.2 muestra una carga flexible que es incapaz de corregir la distribución de carga sobre tres largueros o brazos en voladizo.



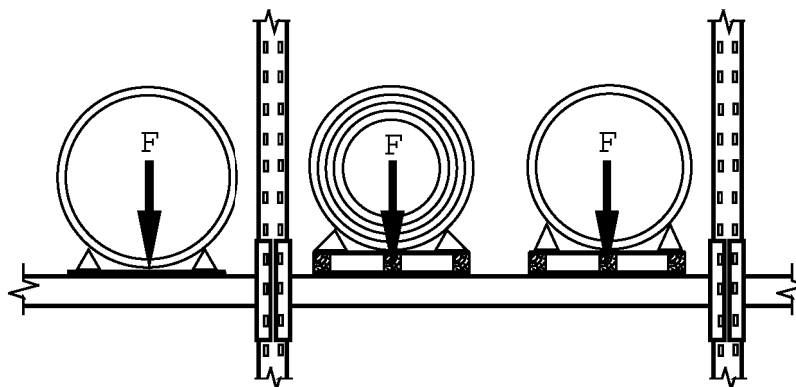
## Leyenda

- a sin descentraje o igual voladizo
- L espaciado igual del larguero o brazo
- F carga
- A larguero soporte cargado
- B larguero soporte sin carga

**Figura E.2 – Ejemplo del comportamiento de una unidad de carga flexible**

### E.3 Carga distribuida de modo irregular sobre paletas u otros medios

La figura E.3 muestra un ejemplo de largueros cargados de forma puntual a pesar que las mercancías estén paletizadas. Todos los largueros diseñados para soportar tales cargas deberían estar identificados como tales en los avisos de seguridad de carga.

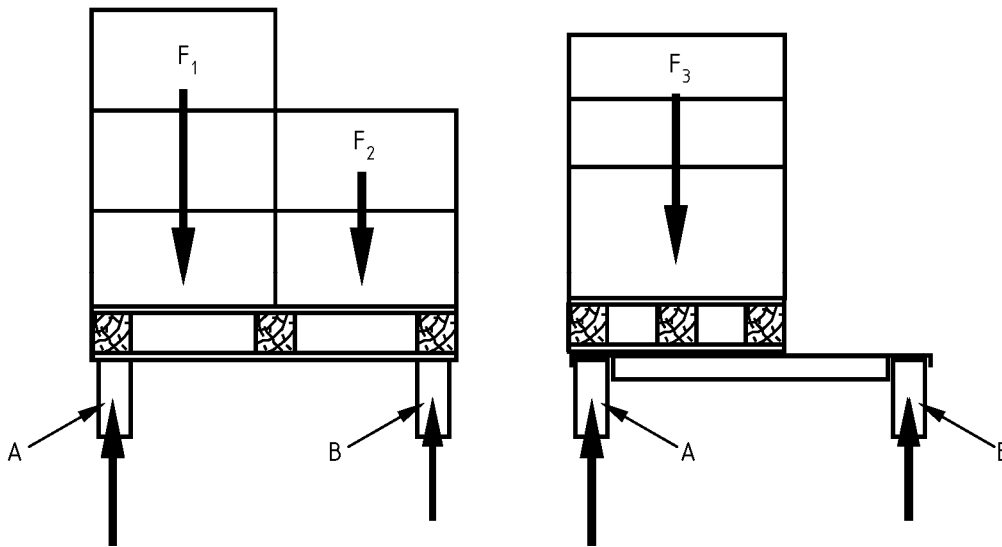


## Leyenda

- F carga

**Figura E.3 – Largueros soportando cargas puntuales paletizadas no repartidas**

Cuando la carga de los elementos de almacenaje de mercancía está distribuida de modo irregular, tal como se muestra en las figuras E.1 a E.4, los componentes de la estantería tales como los largueros, cargados de forma desigual, pueden constituir una situación insegura.



## Leyenda

- A larguero soporte más cargado
- B larguero soporte menos cargado
- $F_1$  carga
- $F_2$  carga
- $F_3$  carga

**Figura E.4 – Ejemplos de carga de la paleta no-uniforme**

#### E.4 Colocación incorrecta de las unidades de carga

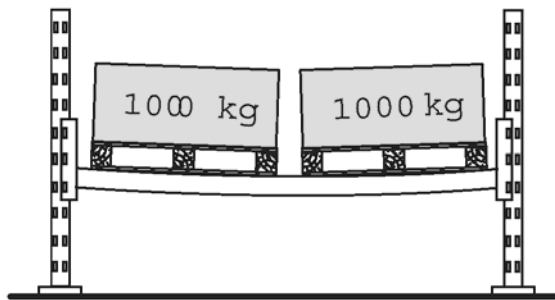
Si una unidad de carga no está colocada de forma correcta, se ejercerá una fuerza superior a la fuerza vertical y/o horizontal normal sobre el equipo de almacenaje durante la carga.

Por ejemplo, una fuerza superior a la fuerza horizontal normal se ejercerá sobre el equipo de almacenaje durante la carga cuando se produzca uno de los siguientes tipos de uso incorrecto:

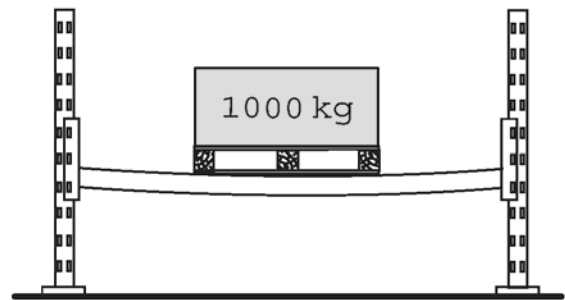
- a) Cuando una paleta, u otro medio, es empujado hacia atrás mientras está en contacto con los largueros o soportes de contenedor, creando así una gran fuerza horizontal de fricción. Por ejemplo, en el caso de un contenedor cuando dos de las cuatro patas se sitúan sobre los soportes de contenedor y el contenedor se desliza hasta la posición de almacenaje;
- b) Cuando un tope de fondo trasero se utiliza de forma intencionada y por la fuerza, es decir, el conductor de la carretilla continúa en marcha hasta que se produce el impacto contra el tope final. En la práctica, esto puede ocurrir cuando existen topes finales, provocando así unas fuerzas de impacto importantes y daños a los topes finales que soporta la estructura de la estantería. Por tanto, se deberían mantener holguras horizontales suficientes conforme a la Norma EN 15620 y los conductores de carretillas deberían estar entrenados para colocar las unidades de carga correctamente y con precisión sin el uso de los topes finales de amortiguación de las paletas.

#### E.5 Situación correcta e incorrecta de las unidades de carga

La figura E.5 muestra un ejemplo de buenas prácticas con una carga máxima admisible por alvéolo de dos paletas de 1 000 kg. La aplicación de la carga, tal como se muestra en la figura E.6 no es una condición de sobrecarga aunque no debiera producirse con una buena formación del operador. La figura E.7 muestra un ejemplo de malas prácticas que conducen a situaciones peligrosas de sobrecarga.

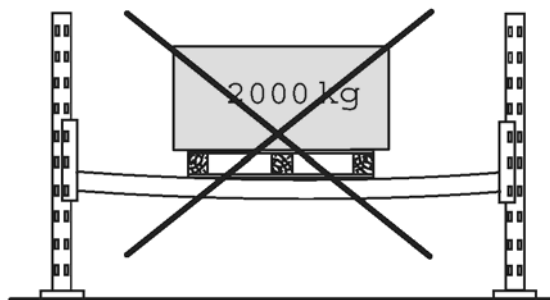


**Figura E.5 – Distribución correcta de la carga en dos paletas**



**Figura E.6 – Unidad de carga colocada incorrectamente**

A efectos prácticos la carga que se muestra en la figura E.5 puede suponerse como una carga que está uniformemente distribuida sobre dos largueros donde hay el mismo saliente de la paleta en la parte frontal y posterior de los largueros.



**Figura E.7 – Condición de sobrecarga peligrosa**

**BIBLIOGRAFÍA**

Información adicional para ayudar al usuario y al especificador puede encontrarse en los siguientes documentos<sup>2)</sup>:

- [1] EN ISO 18613, Repair of flat wooden pallets (ISO 18613:2003)
- [2] FEM 10.2.05<sup>3)</sup>, Safety in working with lift trucks in and around pallet racking
- [3] FEM 10.2.06, The design of hand loaded static steel shelving systems
- [4] FEM 10.2.07, The design of drive-in and drive-through pallet racking
- [5] FEM 10.2.08, The seismic design of static steel pallet racking
- [6] FEM 9.831, Rules for the design of storage and retrieval machines. Tolerances, deformations and clearances in the high-bay warehouse
- [7] European Commission code 92/58/EG Safety colours 1992
- [8] European Council Directive 92/59/EEC to standardise safety signs
- [9] EN 528, Rail dependent storage and retrieval equipment. Safety
- [10] EN 1998 (todas las partes), Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
- [11] EN 1993-1-1, Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [12] EN 1993-1-3, Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-3: General rules. Supplementary rules for cold-formed members and sheeting
- [13] prEN 15512, Steel static storage systems. Adjustable pallet racking systems. Principles for structural design

---

2) Todos los documentos FEM mencionados en esta norma pueden adquirirse en línea desde Fachverband Foerdertechnik en VDMA en la siguiente dirección: <http://fem.vdma-verlag.de/>.

3) Este documento está en elaboración y se publicará en el futuro. Es de relevancia para el usuario de estanterías regulables de paletas y sistemas de almacenaje compactos.

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

[info@aenor.es](mailto:info@aenor.es)  
[www.aenor.es](http://www.aenor.es)

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032