



Sistemas eficientes de almacenamiento

## MANUAL DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD



### CANTILEVER



## RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte, comunicadas a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización. Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción total o parcial, distribución, alquiler o cualquier otra forma de cesión, comunicación pública y transformación de esta obra por cualquier medio o procedimiento, ya sea electrónico o mecánico, el tratamiento informático, sin contar con la autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual [arts. 270 y siguientes del Código Penal]. El Centro Español de Derechos Reprográficos ([www.cedro.org](http://www.cedro.org)) vela por el respeto de los citados derechos.

© ESTANTERÍAS METÁLICAS RECORD S.L., 2025

Pol. Juncaril, C/ Trevélez, Parc. R1  
18220 Albolote · Granada  
Tel. +34 900 466 888  
[legal@estanteriasrecord.com](mailto:legal@estanteriasrecord.com)  
[www.estanteriasrecord.com](http://www.estanteriasrecord.com)

Impreso en España por Estanterías Metálicas Record S.L.

## CONTENIDO

Página

1	INTRODUCCIÓN	4
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN Y ALCANCE	5
3	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	6
4	ELEMENTOS DEL ALMACÉN	9
4.1	Sistema de estanterías	9
4.2	Unidad de carga	11
4.3	Equipos de manutención	12
4.4	Superficie de apoyo	14
5	USO DEL EQUIPAMIENTO	15
5.1	Características de la instalación	15
5.2	Manipulación de las unidades de carga	16
5.3	Posicionamiento de las cargas. Sobre cargas	25
5.4	Holguras para las unidades de carga y los pasillos	29
5.5	Recinto y entorno	32
5.6	Formación del personal	34
5.7	Consideraciones generales de seguridad	35
6	MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS	41
6.1	Inspección de las estanterías	42
6.1.1	Revisión de las columnas	44
6.1.2	Revisión de los brazos	48
6.1.3	Tolerancias de montaje. Aplomado y nivelación	48
6.1.4	Desperfectos en la pintura	51
6.2	Examen de otros elementos del almacén	52
6.2.1	Revisión de los elementos de manutención	52
6.2.2	Revisión del espacio físico del almacén	53
6.3	Evaluación de daños y requisitos de actuación	57
7	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	60
7.1	Responsabilidades de los interlocutores principales	60
7.2	Cambios sobre el proyecto original	62
7.3	Estanterías reutilizadas	63
7.4	Oferta de servicios al usuario	65

## 1 INTRODUCCIÓN

La creciente presión competitiva de los mercados obliga a las empresas a mejorar continuamente el rendimiento de sus activos y la productividad de sus inmovilizaciones.

En el ámbito de la gestión logística, las exigencias de especialización en el diseño del equipamiento usado, junto con los avances experimentados en materiales y desarrollos técnicos, permiten la implementación de sistemas para almacenamiento de muy alto rendimiento que soportan elevadas cargas a grandes alturas con un coste marginal reducido.

Como contrapartida, consecuencia de la intensificación progresiva de su actividad, los sistemas son más sensibles a una utilización inadecuada, por lo que resulta obligado el establecimiento de pautas de prevención, inspección y mantenimiento para garantizar sus prestaciones funcionales.

En general, las estanterías y demás sistemas de almacenamiento son operados mediante carretillas elevadoras y otros equipos de manutención que interactúan de forma constante con ellos. Consecuencia de ello se producen impactos de muy variada índole y frecuencia en sus componentes estructurales. Asimismo, otro tipo de variables derivadas de la utilización de unidades de carga, elementos de manipulación, prácticas equivocadas de trabajo, planificación o diseños alterados e inadecuados, etc., pueden afectar muy negativamente en la integridad de dichos sistemas.

Estos daños, invariablemente tienen como consecuencia un menoscabo funcional que reduce su capacidad portante y compromete la propia estabilidad de la estructura, generando situaciones de riesgo que pueden desembocar en gravosas interrupciones de la actividad logística y, además, acarrear consecuencias más importantes aún, tanto materiales como personales.

En este escenario, cobra especial relevancia la necesidad de establecer las medidas adecuadas y suficientes en cuanto a la formación del personal en el correcto uso de los equipos, la revisión e inspección frecuente de las instalaciones para asegurar que se cumplen las condiciones necesarias de uso y la implementación de un plan de mantenimiento ante contingencias y desperfectos para minimizar sus posibles consecuencias.

Estanterías Record ha desarrollado este manual con el objetivo de informar y sensibilizar a sus clientes sobre la extraordinaria importancia de realizar un uso adecuado y seguro de las estanterías, en prevención de los numerosos riesgos que pueden evitarse con una utilización correcta y racional de las instalaciones y la implementación de su preceptivo plan de mantenimiento.

## 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y ALCANCE

Fundamentalmente, las diversas clases de sistemas de almacenamiento existentes, son implementaciones de estanterías metálicas y conjuntos estructurales proyectados para alojar mercancías y cargas dispuestas ordenadamente para ser gestionadas de forma segura.

El presente documento se refiere exclusivamente al sistema de estanterías Cantiléver.

Los cuerpos normativos tomados como base para su confección son, principalmente, la Norma *UNE-EN 15635 Almacenaje en estanterías metálicas. Uso y mantenimiento del equipo de almacenamiento*, para la regulación de la utilización y mantenimiento del equipamiento de almacenaje, la Norma *UNE 58013 Almacenaje en estanterías metálicas. Requisitos para el tratamiento de elementos dañados y la Nota Técnica de Prevención NTP 852, Almacenamiento en estanterías metálicas*, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, donde se describen los riesgos relacionados con el uso de las estanterías y las medidas de prevención y protección a adoptar en cada caso.

Además, se hace referencia igualmente a las directrices técnicas contenidas en los siguientes textos normativos:

FEM 10.2.09, *Diseño de estanterías cantiléver*.

UNE-EN 15620, *Almacenaje en estanterías metálicas. Tolerancias, deformaciones y holguras*.

UNE-EN 15629, *Almacenaje en estanterías metálicas. Especificación del equipo de almacenaje*.

UNE-EN 15878. *Sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas. Términos y definiciones*.

*Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*.

*Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*.

*Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo*.

Con todo, en ningún caso debe considerarse este manual como sustitutivo de aquéllas, sino como complemento o apoyo auxiliar para su interpretación, a fin de servir de guía sobre aspectos relevantes en materia de seguridad en el uso de las estanterías y en la evaluación y tratamiento de daños y actuaciones consecuentes.

Las ilustraciones incluidas lo son a título indicativo, con el mero fin de aportar un soporte gráfico para mejorar la comprensión del contenido de la presente guía. En ningún caso debe tomarse dicho contenido con carácter testimonial ni servir como argumento de reclamación alguna.

Dada la gran diversidad de opciones combinatorias, complementos y accesorios, las posibilidades de configuración de un sistema de almacenamiento son muy numerosas, por ello, en este documento se tratarán solamente aspectos genéricos. Cada diseño concreto y, por tanto, su comportamiento particular, es proyectado por Estanterías Record en base a datos y especificaciones prescritas en función de las necesidades precisas del usuario final de las instalaciones. Estas características a reportar vienen recogidas en la norma UNE-EN 15629, *Almacenaje en estanterías metálicas. Especificación del equipo de almacenaje*. Gracias a su correcta determinación es posible el desarrollo adecuado de cada proyecto individual; todas estas especificaciones aparecerán expresadas en la memoria explicativa de la oferta y en las placas de características que han de ser colocadas en la instalación.

### 3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A continuación, se adjunta una relación de acepciones y expresiones técnicas utilizadas en el presente manual. Se facilita la definición literal que aparece en las normas de referencia apuntadas en el epígrafe anterior.

**Alineación:** serie de módulos conectados.

**Anchura de pasillo:** dimensión mínima medida en dirección transversal al pasillo, a ras del suelo y a cualquier nivel de los brazos entre las unidades de carga situadas en posición nominal o entre la estructura de la estantería.

**Anchura del pasillo de trabajo:** espacio que facilita el acceso directo al frontal de recogida y depósito de la carga.

**Anclaje:** elemento que fija la placa base al suelo.

**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.

**Arriostrado vertical:** conjunto de componentes en el plano vertical que junto con el arriostrado horizontal proporciona estabilidad al sistema de almacenaje en la dirección longitudinal.

**Base:** elemento horizontal que se conecta a la columna en la parte inferior para proporcionar estabilidad. La base puede ser unilateral o bilateral

**Brazo:** elemento horizontal que se extiende desde la columna para soportar las cargas unitarias almacenadas.

**Carga admisible:** capacidad de carga segura de uso de la columna o brazo indicada por el proveedor del equipo de almacenaje al usuario en las placas de características basadas en los datos facilitados por el especificador.

**Carga de un módulo:** peso total permitido de todas las unidades de carga de un módulo, sin incluir las que puedan almacenarse en el suelo del módulo.

**Carga total de la estantería:** Carga total permitida soportada por todos los componentes estructurales principales. Puede ser la carga total de los brazos en un área definida de la estantería.

**Columna:** elemento vertical principal que soporta el sistema de estanterías, rigidizado por la base y los brazos.

**Conductor de carretilla:** persona formada y responsable de la utilización segura de un tipo o más de carretillas elevadoras.

**Conector del brazo:** componente soldado a la parte integral de los finales de los brazos que tiene agujeros que encajan en los agujeros de las columnas.

**Deformación:** alteración debida a acciones externas.

**Deformación residual:** deformación permanente de un elemento del sistema sin posibilidad de recuperar su estado inicial.

**Diferencia de nivel:** dimensión vertical entre dos puntos.

**Elemento de almacenaje de mercancía, LMA [Load Make up Accessory]:** elemento de almacenaje para la manipulación de las cargas por las carretillas.

**Equipo de manutención mecánico, MHE (mechanical Handling Equipment):** Equipo mecánico utilizado para transportar la unidad de carga para ser almacenada.

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

**Especificador:** persona o empresa que proporciona al proveedor las especificaciones basadas en los requisitos del usuario. El especificador puede ser un consultor u otro especialista, el usuario final o el proveedor del equipo que actúe como redactor.

**Estantería cantiléver:** estructura de almacenamiento de mercancías largas o especiales y que consiste en columnas, bases y arriostramientos en dirección horizontal

**Estantería de doble entrada:** alineación de estanterías accesibles desde dos pasillos de trabajo.

**Estantería de simple entrada:** alineación de estantería solo accesible desde un pasillo de trabajo.

**Estantería de simple fondo:** estantería en la que pueden almacenarse las unidades de carga en una sola profundidad desde un pasillo de trabajo.

**Holgura:** dimensión nominal entre elementos para asegurar un trabajo seguro sin tolerancias en un sistema no deformado.

**Instalador o montador:** personal formado y cualificado como competente para realizar el montaje de la estantería en su emplazamiento. Debería estar formado y tener experiencia en el trabajo a realizar y ser supervisado y controlado adecuadamente para asegurar que se garantiza la seguridad y salud de los trabajadores y resto del personal.

**Modulo:** parte de la estantería entre columnas.

**Nivel de carga:** Conjunto de brazos diseñados para soportar las cargas unitarias almacenadas a una altura definida.

**Nivelación:** característica de regularidad del suelo en una distancia pequeña respecto a una referencia.

**Pasillo de circulación o maniobra:** espacio para movimiento o transporte pero que no permite el acceso directo al frontal de la estantería para la recogida y depósito de la carga.

**Pasillo de evacuación:** espacio que permite a los peatones el acceso a las salidas de emergencia.

**Pasillo de trabajo:** espacio que facilita el acceso directo al frontal de recogida y depósito de la carga.

**Persona competente:** persona con una combinación de formación y experiencia que le confiere el conocimiento necesario para llevar a cabo con eficiencia el trabajo y cumplir con los requisitos de seguridad.

**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.

**Placa de características:** componente fijado en lugares visibles para facilitar al personal información importante para un uso seguro del sistema de almacenaje.

**Placa de nivelación:** elemento situado bajo la placa base para nivelar el sistema de almacenaje.

**Planitud:** característica de regularidad del suelo en una distancia pequeña no ligada a una referencia.

**Proveedor:** empresa que suministra el equipo de almacenaje. Puede ser el fabricante original o una empresa intermediaria que actúe como distribuidor.

**Reparación:** actuación por medios mecánicos sobre un elemento dañado del sistema de almacenaje siguiendo el protocolo establecido por el responsable del diseño o el experto que realizó el informe de inspección, con el objeto de eliminar los daños y recuperar las prestaciones iniciales del sistema.

**Sistema de almacenamiento:** estructura metálica de columnas y brazos diseñada para almacenar cargas unitarias de forma segura y organizada.

**Sustitución:** operación de cambio de un elemento dañado del sistema de almacenaje siguiendo el protocolo establecido por el responsable del diseño o el experto que realizó el informe de inspección, con el objeto de eliminar los daños y recuperar las prestaciones iniciales del sistema.

**Tolerancias:** variaciones de la dimensión o posición nominal derivadas de la fabricación, montaje y construcción del equipo de manutención y almacenaje y otros aspectos de su entorno que puedan afectar al sistema tales como el edificio, la unidad de carga y el suelo.

**Tope retenedor:** perfil de sección redonda de acero galvanizado que se inserta en el extremo del brazo cuya función es retener las mercancías dispuestas en los niveles de carga.

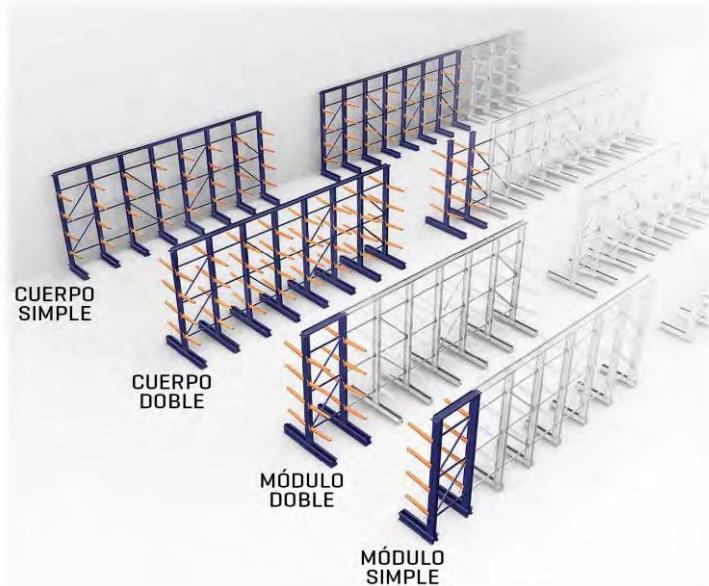
**Unidad de carga:** pieza individual que puede depositarse o retirarse en una operación, por ejemplo, una caja individual o un paquete sobre brazos.

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

## 4 ELEMENTOS DEL ALMACÉN

### 4.1 Sistema de estanterías

El sistema de estanterías referido está constituido por la combinación adecuada de sus elementos estructurales según los condicionantes técnicos y funcionales de la utilidad prevista.



Los componentes básicos de la instalación son las columnas, bases, arriostramientos y los brazos de carga. Más abajo se describirán con detalle éstos y algunos otros.

Cada columna lleva adosada a nivel del suelo una base izquierda y otra derecha, de iguales características, situadas perpendicular a ésta formando una estructura en forma de "L". Las alineaciones de estos conjuntos columna-base se arriostran dos a dos en el plano vertical mediante perfiles transversales y diagonales, para rigidizar toda la estructura.

Espaciados en la longitud de cada columna se distribuyen los brazos de carga. Cada par de brazos de dos columnas contiguas, o más si la carga lo requiere, constituyen un nivel de carga.

El volumen contenido entre dos niveles de carga delimita el máximo espacio disponible por nivel y el número y dimensiones de las unidades de carga admisibles.

El sistema estructural compuesto por dos columnas, sus bases y varios niveles de carga, se denomina módulo.

Los módulos se unen formando alineaciones longitudinales simples o dobles, llamadas cuerpos. Los cuerpos simples, o perimetrales habitualmente adosados a las paredes del local, constituyen sistemas de estanterías de un acceso porque los brazos de carga se disponen sólo por un lado de las columnas; los cuerpos dobles, están constituidos por alineaciones de módulos de doble acceso, es decir, sus niveles de carga están dispuestos por ambos lados de las columnas.

Las alineaciones de cuerpos delimitan pasillos, cuya anchura y distribución vendrá determinada por la normativa aplicable, por los medios de manutención disponibles, por las dimensiones de las unidades de carga y por el modo de acceso a ellas.



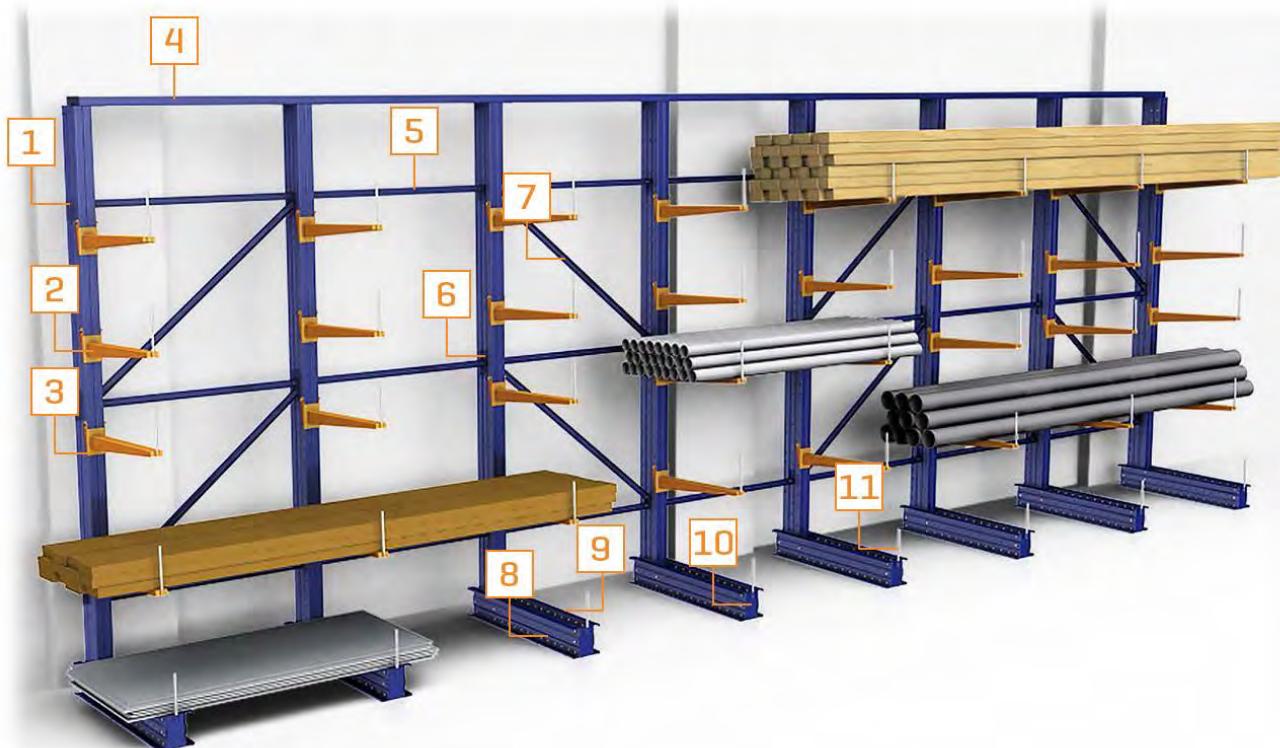
Instalación típica de Cantiléver

La concepción del sistema y su diseño específico presenta los siguientes puntos destacables:

- La rápida localización y acceso directo e inmediato a cada referencia, proporciona un intenso flujo de rotación de stocks. La flexibilidad de uso ahorra tiempo y esfuerzo, evitándose errores en la gestión del almacén.
- Especialmente indicado para elementos de carga cuya morfología dificulta su almacenaje en estanterías convencionales o su agrupación en paletas; por su diseño, permite almacenar productos de gran longitud como tubos, perfiles diversos, laminados, muebles, materiales de tamaño diverso o formas irregulares, etc.
- Posibilidad de adaptación a necesidades cambiantes. La rápida y simple regulación en altura de los brazos y su diversidad de dimensiones permiten configuraciones adaptables para su uso con cualquier tipo de carga, tanto por peso como por volumen.
- Riguroso control sobre los stocks almacenados. Cada ubicación se corresponde con una mercancía accesible e identificable de forma selectiva e inmediata; no hay necesidad de desplazar cargas para manipular las referencias precisas. Ello contribuye, asimismo, a agilizar las tareas de inspección y conteo.
- El excelente diseño del ensamblaje de sus elementos estructurales facilita un rápido desmontaje y traslado o bien, su reconfiguración o ampliación según nuevas necesidades de almacenamiento. Asimismo, la sustitución de componentes dañados es fácil e inmediata.
- La estructura está diseñada para que ninguno de sus elementos dificulte la manipulación de las cargas; no necesita fijarse a ningún elemento estructural existente del local ya que, por sus características físicas trabaja de forma independiente y no precisa derivar esfuerzos.
- Versatilidad de uso. Las posibilidades de configuración del sistema permiten adaptar las estanterías para ser utilizadas de forma coordinada con cualquier tipo de maquinaria de manutención disponible en el almacén según las distintas casuísticas (transpaletas, carretillas elevadoras contrapesadas, retráctiles, trilaterales, etc.) De este modo se asegura la implementación más rentable.

- El sistema constructivo permite una eficaz gestión logística en altura, consiguiéndose un máximo aprovechamiento del espacio disponible y una mejor adaptación a distintos formatos, pesos y volumetrías de las mercancías a almacenar.

A continuación, mostramos una ilustración del sistema con sus componentes y sus principales tipologías de complementos.



Esquema genérico componentes Cantilever.

Nº	Descripción
1	Perfil C
2	Brazo sección variable
3	Conejero de brazo
4	Arriostramiento superior
5	Arriostramiento transversal
6	Conejero arriostramiento
7	Arriostramiento diagonal
8	Base simple izquierda
9	Base simple derecha
10	Frontal base
11	Tope retención mercancía

#### 4.2 Unidad de carga

Es la pieza individual que puede ubicarse o retirarse en una sola operación. En las instalaciones a las que se refiere este manual, estaría formada por uno o varios elementos paquetizados que permite la manipulación de forma individual.

#### 4.3 Equipos de manutención

Se definen como maquinaria mecánica o electromecánica utilizada para las operaciones de carga, descarga y transporte de las mercancías en los sistemas de almacenamiento.

La norma UNE-EN 15878 enumera los equipos MHE (Mechanical Handling Equipment) utilizados en almacenes. A continuación, se describen los que se usan más frecuentemente:

- **Transpaleta manual:** carretilla manual que se usa para mover unidades de carga a ras de suelo; su barra de guiado dispone de freno y dispositivo hidráulico para elevar la carga.
- **Transpaleta eléctrica:** carretilla manual usada para mover unidades de carga a ras de suelo; la fuerza para elevar las cargas la proporciona una batería y un motor eléctrico.
- **Apilador:** máquina eléctrica conducida manualmente por un operador a pie o sobre plataforma que se utiliza para mover unidades de carga y levantarlas hasta el nivel de carga.
- **Carretilla contrapesada:** máquina de tracción eléctrica o mediante motor de combustión, de tres o cuatro ruedas, conducida por un operador y que, al transportar la carga en la parte exterior de las ruedas, necesita un contrapeso especial; se utiliza en instalaciones de pasillo ancho.
- **Carretilla retráctil:** máquina de tracción eléctrica con conductor que no necesita contrapeso al transportar la carga entre sus ruedas; su longitud total es menor que la de una carretilla contrapesada equivalente por lo que se usa en instalaciones de pasillo estrecho.
- **Carretillas de pasillo muy estrecho.** Máquinas de tracción eléctrica con conductor, que pueden permanecer abajo o desplazarse verticalmente con la carga, guiada en el suelo, para carga *bilateral o trilateral*. También se usan para pasillos muy estrechos la *carretilla multidireccional* que es una máquina con conductor de tracción eléctrica o mediante combustión interna, que transporta la carga con el centro de gravedad entre sus ruedas y que, por tanto, no necesita contrapeso especial; sus ruedas pueden girar 90º y se utilizan, en especial, para manipular cargas de gran longitud, como tubos, barras, etc.

Seleccionar correctamente los equipos de manutención es extraordinariamente importante para el rendimiento del almacén. Las estanterías habrán de diseñarse y distribuirse teniendo en cuenta, entre otras consideraciones, las características de estos elementos. Datos como su número y tipología, desplazamientos y radio de giro en su caso, capacidad máxima de carga, altura de elevación, necesidad de guiado, holguras de trabajo en el pasillo, adecuación técnica para la manipulación de las unidades de carga en concreto, accesorios adecuados para la gestión de las mercancías, etc., son elementos determinantes para definir la capacidad del almacén y administrar de forma productiva el sistema de almacenamiento en su conjunto.

Se ilustran a continuación algunos de los equipos mencionados:



Transpaleta manual



Transpaleta eléctrica



Apilador



Carretilla contrapesada



Carretilla retráctil



Carretilla trilateral

Durante el proceso de prescripción de los datos de la instalación se deben considerar detenidamente las clases y características de los equipos de manutención existentes o los que se necesitan implementar para conseguir la mejor integración entre las estanterías, la maquinaria de manipulación de cargas y la operativa general de trabajo.

Un almacén eficiente debe enfocarse desde la optimización de las distintas áreas técnicas intervintes; los diversos activos utilizados deben tener una adecuada coordinación en su implantación física y funcional para maximizar los resultados de la sistemática de suministro, acceso y servicio de las mercancías almacenadas y los flujos de circulación y manipulación.

#### 4.4 Superficie de apoyo

La solera o forjado donde apoyan las estanterías es un condicionante estructural fundamental para el funcionamiento del almacén, por lo tanto, deberá ser siempre de la calidad y resistencia necesarias para soportar las cargas máximas a las que se someterá con el uso previsto. Estas presiones son admisibles para hormigones de calidad H-200 [resistencia característica de 200 Kg/cm<sup>2</sup>] o superior, armados con malla metálica de 150x150 mm, diámetro 4 mm, con un espesor mínimo de 150 mm.

Cualquier otro tipo de suelo o material constructivo deberá ser considerado particularmente según las prescripciones de peso de la estructura. Una losa inadecuada generará situaciones inasumibles de riesgo, poniendo en serio peligro de desplome la instalación. Los efectos del empuje que ejercen las columnas sobre el suelo están en proporción directa del peso y de la resistencia de la superficie de apoyo.

Asimismo, ha de tener un perfecto nivelado, imprescindible para el correcto aplomado de los elementos verticales. Para ello, el desnivel máximo admisible entre cualquier punto de la superficie no excederá de  $\pm 10\text{mm}$  con el fin de respetar las tolerancias verticales sin un uso excesivo de placas de nivelación. No obstante, aún en el caso de que se puedan corregir el aplomado de las estanterías mediante estos elementos de nivelación, no podrán evitarse los problemas de desajuste de verticalidad en las maniobras de elevación de cargas por inclinación estática del mástil de la carretilla y por el efecto dinámico de la conducción que generarán situaciones muy inseguras de trabajo [Norma UNE-EN 15620]

Las propiedades de la cimentación, incluyendo la deformación del suelo a lo largo del tiempo deben ser definidas a priori. Asimismo, las juntas de dilatación deben ser consideradas y tenido en cuenta el posible movimiento perpendicular a la junta de la losa, respecto de los elementos que se encuentren próximos o a ambos lados de aquellas. El suelo debe ser adecuado para el anclaje de las fijaciones que se utilicen.

Según establece la Norma UNE-EN 15629, si no se dispone de ninguna información sobre el suelo, el proveedor de la estantería puede suponer, a efectos de diseño, que el suelo es de hormigón macizo y tiene una resistencia mínima de clase C20/25 [según Norma EN 1992]

## 5 USO DEL EQUIPAMIENTO

La explotación de una Instalación de estanterías Cantilever, si no se hace bajo las necesarias pautas de prudencia, puede generar condiciones de trabajo inseguras, discontinuidad del servicio, daños a la instalación o a la mercancía y riesgos personales para los operarios.

El uso racional y seguro de la instalación se consigue con el concurso de todos los agentes implicados en la fabricación, diseño, montaje y utilización de la solución implantada.

Para establecer una operativa adecuada de uso, destacamos una serie de aspectos esenciales:

- Características de las prestaciones de la instalación.
- Unidades de carga y su manipulación.
- Posicionamiento y sobrecargas.
- Tolerancias y holguras
- Condiciones del recinto
- Formación del personal
- Riesgos comunes
- Consideraciones básicas de mantenimiento

### 5.1 Características de la instalación

Las placas de características informan sobre la configuración y dimensionamiento de la instalación. Son facilitadas por el proveedor, conforme al proyecto original realizado según la prescripción de necesidades del usuario final. Contienen la información técnica esencial para el correcto uso del equipo, consideraciones sobre el diseño estructural de la estantería, así como recomendaciones básicas de uso y directrices de comportamiento para distintos supuestos.



Deben ser colocadas en sitio muy visible. Todas las personas que usen el equipo deben ser convenientemente formadas para la correcta interpretación de los datos que exhiben, en evitación de riesgos en la manipulación de las cargas. La capacidad portante del sistema ha de ser conocida y respetada.

Como parte de la rutina de inspección interna habitual de las estanterías, los usuarios habrán de asegurarse de que las placas de características están colocadas y son claramente visibles, así como que la información que contienen se corresponde con el estado físico y funcional actual de la instalación.

Además de las placas de seguridad Estanterías Record facilita al usuario en la documentación técnica contenida en el cuerpo de la oferta, una detallada y exhaustiva descripción de la configuración de la instalación, su estructura, distribución, dimensionamiento y capacidades, pormenorizadamente para cada lineal de la implementación.

Bajo ningún concepto el usuario alterará ninguna de las características originales de la instalación; cualquier modificación, sustitución, ampliación o reconfiguración que se deba realizar en la instalación o sus componentes, precisa del concurso de Estanterías Record quien realizará los cálculos necesarios para su adecuación y determinará su conveniencia, procedimiento y alcance. En particular, el usuario no debe:

- Modificar el número de brazos y niveles
- Modificar los perfiles y el arriostrado de las columnas
- Modificar la altura de los niveles
- Suprimir o añadir niveles
- Alterar ningún componente estructural
- Alterar las separaciones mínima o máxima entre niveles
- Usar la estantería si se aprecia algún elemento dañado
- Usar la estantería si se aprecia la ausencia de algún componente
- Alterar la configuración de carga establecida
- Cambiar arbitrariamente el peso o morfología de la unidad de carga
- Cambiar el equipo de manutención utilizado sin ponderar su correcta adecuación al diseño de la estantería

Cualquier cambio, por intranscendente que sea, puede representar una variación sustancial del dimensionamiento funcional del sistema y debe contar con el conocimiento y consentimiento expreso del proveedor [ver epígrafe "7.2 Cambios sobre el proyecto original"]

## 5.2 Manipulación de las unidades de carga

El peso y las dimensiones de la unidad de carga son aspectos fundamentales considerados para el diseño e implantación de la estantería; por ello es esencial que el usuario se asegure de no almacenar sobre ellas unidades de carga que no se adecuen a las recomendaciones del especificador, contenidas en el proyecto original y en las placas de características.

El conjunto de la mercancía debe ser estable y distribuirse de forma consistente, quedando bien afianzado mediante algún sistema de sujeción [flejado o envuelto mediante film plástico retráctil o estirable]

Las dimensiones reales de las unidades de carga deben corresponder con las consideradas en el diseño del sistema de almacenamiento y no afectar desfavorablemente a las holguras facilitadas para la correcta operativa de funcionamiento.

Los productos situados sobre os brazos deben distribuirse uniformemente y estar correctamente apilados. El centro de gravedad de la carga ha de estar situado lo más bajo y centrado posible, lo que permitirá una manipulación más segura.



Distribuciones correcta e incorrectas de las mercancías en los brazos

Por último, han de puntualizarse una serie de recomendaciones al respecto del uso seguro de las **carretillas**

Como *observaciones generales* se relacionan las siguientes:

- Como elemento fundamental, la carretilla ha de ser adecuada a la carga y el entorno donde actúa. Las dimensiones de las horquillas y de los implementos y accesorios de la máquina deben estar adaptados a las unidades de carga que se manejan.
- La carga debe reunir las condiciones necesarias para ser transportada con seguridad: ser manipulable, con los dispositivos y dotaciones de la propia carretilla; ser estable, durante las operaciones de transporte y manipulación; ser resistente, ante los efectos físicos y dinámicos que se originan durante la conducción.
- El suelo debe ser apropiado para resistir el peso de la carretilla con su carga máxima y los empujes dinámicos del traslado de ambas masas.
- Los operarios han de contar con formación especial y una acreditación específica.
- No debe utilizarse para transportar elemento alguno distinto de las unidades de carga para las cuáles han sido validadas.
- Deben respetarse las reglas particulares de uso en cada almacén y las instrucciones específicas del modelo de carretilla que aporta el fabricante.
- En caso de emergencia, debe actuarse conforme al sistema de seguridad y prevención de riesgos vigente en la empresa.
- Todas las carretillas del almacén deben ser regularmente revisadas y estar convenientemente mantenidas.
- Se recomienda que se verifique el estado de las funciones básicas de la carretilla diariamente, al principio de cada jornada.
- Cuando no se utilicen las carretillas deben permanecer siempre en una ubicación previamente asignada.

Como observaciones sobre *circulación y traslado de cargas*, apuntamos las siguientes indicaciones:

- Una carretilla con su carga es un sistema en equilibrio sobre el que afectan las inercias de su propio movimiento: si se sobrecarga, se sitúa la carga de forma incorrecta, descentrada o a una altura inadecuada, se gira a velocidad excesiva, etc., se puede perder el equilibrio longitudinal o transversal provocando el vuelco frontal o lateral, pérdida de dirección, rotura de la carga, etc., con consecuencias que pueden ser de extrema gravedad.
- El conductor debe extremar la precaución durante su uso y evitar la velocidad excesiva (10 km/h como máximo), los movimientos bruscos y el manejo de cargas colocadas incorrectamente. Se debe acelerar y frenar progresivamente y con moderación.



- Para minimizar los efectos de accidentes fortuitos y permitir una buena visibilidad, el traslado de la carga se debe hacer entre 15 cm y 20 cm del suelo.



- Si no se conoce exactamente el peso o distribución de la carga hay que extremar la prudencia y no tomar riesgos innecesarios.
- Se ha de prestar especial atención a las maniobras circulación en pendientes y a los giros y cambios de dirección.
- La velocidad ha de reducirse al aproximarse a cruces, intersecciones o zonas de tránsito mecanizado o peatonal.
- Las cargas han de trasladarse suficientemente sujetas. Los elementos sueltos deben transportarse mediante alguna operativa segura.

- Hay que prestar especial atención cuando se manejan cargas cilíndricas, ya que son menos estables a los empujes dinámicos e inercias.
- No se deben adosar al habitáculo de la carretilla elementos que impidan la plena visibilidad.
- No se deben efectuar maniobras de elevación o descenso de cargas con el vehículo en movimiento.



- Si la carga impide la visión frontal del conductor, debe avanzarse marcha atrás.



- La distancia de seguridad para la circulación de carretillas es el equivalente a la suma de tres carretillas, incluyendo la carga.



- El conductor debe permanecer en todo momento en el interior del habitáculo de seguridad de la carretilla. No debe sacar fuera del vehículo brazos o piernas.
- Nunca se debe dejar aparcada la carretilla ni circular con las horquillas levantadas.



- En pendientes se circulará marcha adelante para subir y marcha atrás para bajar, con el mástil totalmente replegado sobre el cuerpo de la carretilla.
- Se han de evitar los giros en pendiente con carga, sobre todo en bajada.



- En zonas de tránsito e intersecciones de pasillos donde puedan coincidir operarios a pie y carretillas, los peatones tendrán preferencia de paso; no obstante, si las carretillas están realizando maniobras de manipulación de cargas, los peatones deberán esperar a que estas concluyan para pasar.



- Las carretillas que no estén en uso deben permanecer:
  - Aparcadas en su lugar establecido. Evitar aparcar en pendientes.

- Con el freno de estacionamiento activado y la palanca de cambios en posición neutra.
- Con las horquillas bajadas, inclinadas hacia delante y apoyadas sobre maderas.
- Sin la llave de contacto, que debe estar en posesión del carretillero autorizado.
- Las carretillas inmovilizadas por avería deberán señalizarse convenientemente.

En el epígrafe siguiente se tratarán los aspectos más comprometidos, relativos al uso de los medios de manutención en almacenes, dadas las importantes implicaciones que tienen en materia de seguridad general.

### Carga y descarga

Los elementos que componen una estantería cantiléver han sido calculados para trabajar en sus condiciones normales de servicio, es decir, con cargas estáticas. Estas condiciones se alteran sustancialmente si se incluyen las acciones de una considerable masa en movimiento [carretilla más carga] que interactúa con la estantería mediante empujes, impactos, arrastres, posicionado brusco de cargas, etc., y que, como consecuencia, derivan en importantes daños a la estructura reduciendo su capacidad portante.

Por ello, los operarios que trabajan en el almacén deben, no solo estar convenientemente formados en el uso de las carretillas, sino ser plenamente conscientes de lo críticos que pueden llegar a ser estos efectos de interacción sobre las estanterías.

Si las operaciones de carga y descarga se realizan adecuadamente, no afectarán a las estanterías. En este sentido, son especialmente cuestionables los movimientos de desplazamiento lateral e inclinación de los mástiles y horquillas de las carretillas.

Los componentes mecánicos móviles de los elementos de manutención y en especial la rigidez, holguras y estado de mantenimiento de estos, afectarán notablemente a la habilidad del conductor para trabajar correctamente sin impactar contra las estanterías, tanto más cuanto mayor sea la carga y la altura de elevación.

La capacidad de carga del equipo también depende de la situación y colocación adecuada de las propias unidades de carga. Las estanterías están diseñadas para soportar pesos uniformemente repartidos, por tanto, esto debe mantenerse en la práctica diaria para no generar sobrecargas por mala ubicación de la mercancía que contienen, si se posicionan de manera no uniforme.

### Colocación de las unidades de carga:

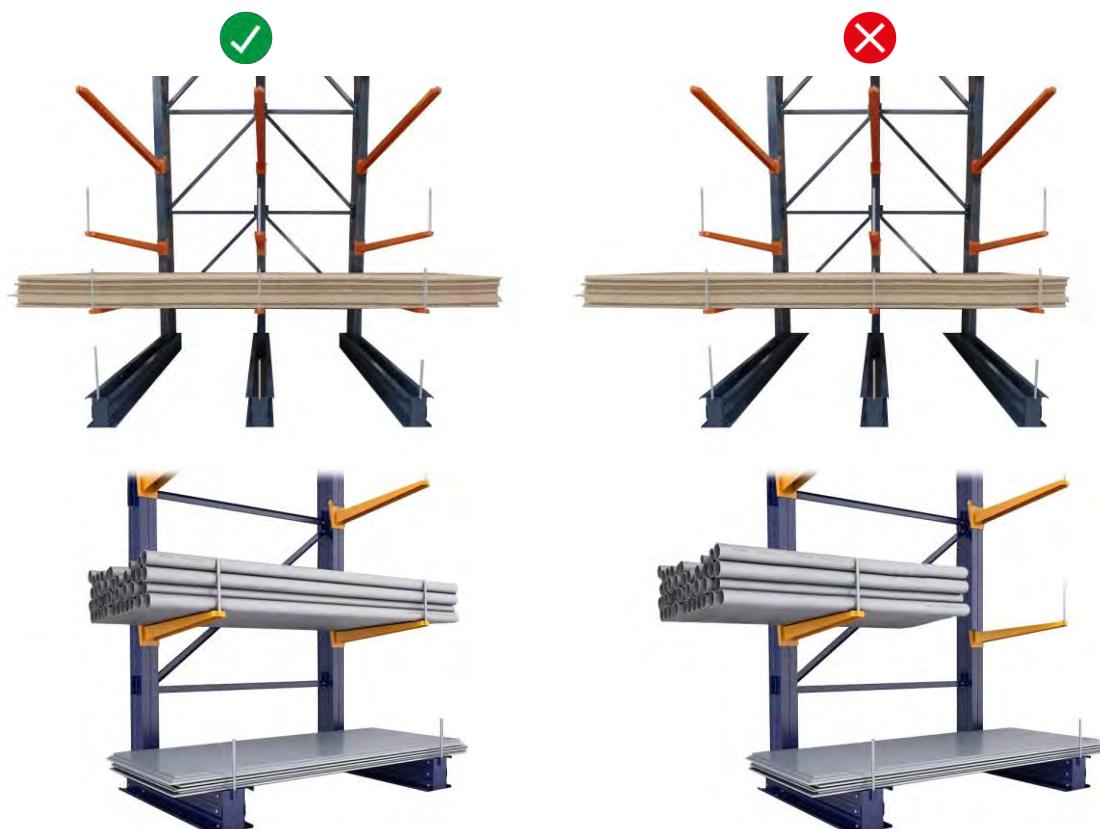
Cuando un elemento de almacenaje se coloca sobre una estantería cantiléver, la secuencia de carga ha de asegurar que, durante las operaciones de depósito o retirada, no exista contacto alguno con los componentes de la estantería [salvo el nivel de carga que la va a soportar] o con las cargas ya almacenadas.

El personal que realice estas maniobras debe estar debidamente formado y acreditado y, en todo caso, realizar las operaciones con el máximo cuidado y atención, observando las buenas prácticas que se describen en este manual y asegurándose que los elementos colocados sobre el equipo de almacenaje son los especificados.

La precisión con que se realicen estas operaciones depende, además de la formación del operario, de su experiencia, interés, motivación y la supervisión prevista, resultando de ello un efecto directo y más o menos grave en el nivel de daños que reciba la estantería.

Si el equipo de manutención cambia respecto del originalmente especificado por el proveedor es probable que el método de carga haya de variar consecuentemente. Este extremo debe consultarse en tales circunstancias.

La carga debe colocarse de tal modo que sus elementos de apoyo sean soportados por un mínimo de dos brazos. Siempre ha de buscarse el equilibrio de la carga para asegurar que recae el mismo peso sobre cada brazo.



Posicionamiento de la carga equilibrada sobre los brazos

#### Descripción del proceso de carga y descarga:

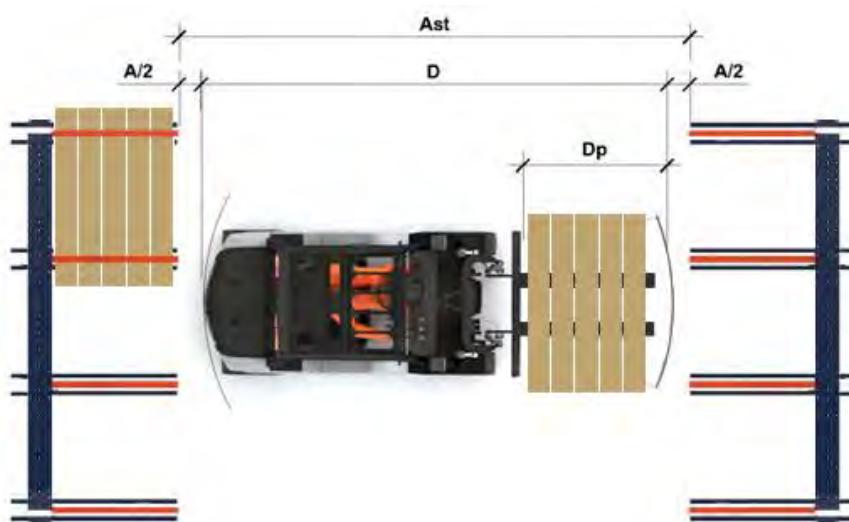
1. La carretilla transporta la unidad de carga hasta colocarse frente a la posición de almacenaje vacante.
2. El elemento de carga debe elevarse lenta y cuidadosamente por encima de la parte superior de los brazos y siempre con las horquillas de la carretilla en posición horizontal y centradas respecto de la unidad de carga.
3. La carga debe centrarse, sin tocar los brazos, en el sentido del fondo de la estantería.
4. La unidad de carga debe bajarse lentamente hasta contactar suavemente con los brazos con la máxima nivelación, de forma que toque los brazos al mismo tiempo. A continuación, liberar la carga de las horquillas bajándolas hasta la mitad de la altura del hueco de acceso.
5. Una vez colocada la mercancía sobre el nivel de carga, no se debe deslizar o arrastrar sobre sus elementos de apoyo. La carretilla ha de realizar la maniobra de desplazamiento marcha atrás hasta que las horquillas salgan totalmente del hueco de forma limpia, sin roces, golpes o arrastres.

6. Durante el proceso de carga, el conductor debe tener una visión clara de los puntos en los que hará contacto la carga con las horquillas de la carretilla.

Para el proceso de descarga, debe seguirse la secuencia anterior en sentido inverso, tomando idénticas precauciones.

Durante las operaciones de carga y descarga han de tenerse en cuenta, con carácter genérico, las siguientes consideraciones:

- El pasillo de trabajo debe tener las dimensiones necesarias para permitir que la carretilla gire con su carga con las adecuadas holguras y tolerancias.



Ast: Anchura del pasillo de trabajo [entre cargas o estructura en cualquier nivel]

D: Diámetro del círculo de giro de carretilla y carga

A/2: Holgura de maniobra

Dp: Dimensión máxima de la unidad de carga

- Las velocidades durante el recorrido, aproximación y retirada en los pasillos deben acomodarse a las características de la unidad de carga, al estado del suelo y a los elementos circunstanciales existentes.
- Los elementos estructurales que limitan el hueco (brazos, columnas y arriostramientos) deben permanecer en todo momento a la vista del operario, así como las unidades de carga contiguas a la que se maneja.
- Ha de prestarse especial atención al mantenimiento de las tolerancias y holguras necesarias en el posicionamiento de las unidades de carga.
- Durante la maniobra de descarga, ha de asegurarse que el espacio disponible esté libre de obstáculos. No se deben depositar mercancías en los pasillos de maniobra.

En los siguientes esquemas se ilustran de modo genérico las recomendaciones para las acciones de carga y descarga:



*Operación de carga*  
1. Aproximación y posicionamiento perpendicular



*Operación de carga*  
2. Introducción horizontal en la posición de carga



*Operación de carga*  
3. Descenso horizontal, centrado y suave



*Operación de carga*  
4. Salida sin contacto de las horquillas



*Operación de descarga*  
1. Introducción de las horquillas sin contactar



*Operación de descarga*  
2. Elevación nivelada y retirada lenta de la carga



*Operación de descarga*  
3. Descenso de la carga y retirada



*Operación de descarga*  
4. Posición de circulación con carga baja

### 5.3. Posicionamiento de las cargas. Sobrecargas

Los equipos de almacenamiento están diseñados para actuar adecuadamente en unos supuestos de trabajo, que si se incumplen, pueden provocar situaciones de riesgo para la propia estructura y su entorno. Fundamentalmente, el efecto físico que se manifiesta es una sobrecarga de magnitud desconocida y, por tanto, incontrolada en la mayoría de los casos.

Las sobrecargas comunes se producen al exceder las unidades de carga su peso máximo especificado y posicionarse sobre la estantería; la situación de riesgo es evidente ya que la estructura no ha sido calculada para

soportar dicho sobrepeso, existiendo peligro de deformación permanente de los brazos, daños en otros componentes de la estantería o incluso el desplome de la misma.

Las sobrecargas específicas que nos ocupan en este apartado se producen como consecuencia, principalmente de dos escenarios:

- Colocación incorrecta de la carga [sobrecarga estática]
- Prácticas inadecuadas de trabajo con los equipos de manutención [sobrecargas dinámicas]

Se describen a continuación los casos más significativos de ambas:

#### Asimetría de la carga en la estantería:

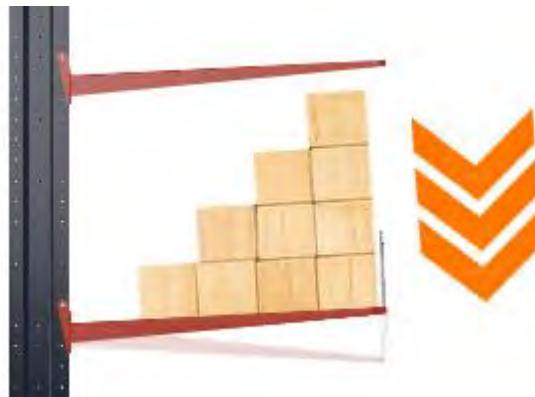
La unidad debe cargarse de forma centrada y simétrica con respecto a los brazos, de modo que sobresalga por igual por ambos bordes del nivel de carga. Si se desvía sobre esta referencia, se producirán tensiones distintas sobre los brazos y, si son desconocidas dada la dificultad en controlar el grado de voladizo, no podrá ponderarse si se encuentran dentro de los márgenes de seguridad en cuanto a capacidad portante del brazo y de la propia columna. Si no se toman medidas correctoras, el brazo más cargado sufrirá mayor esfuerzo y deformación de la debida. Por tanto, se trata de una situación potencialmente insegura, salvo que haya sido considerada en el diseño. Por otro lado, la mercancía puede sobresalir a ambos lados de los brazos hasta un máximo del 50% ( $L/2$ ) de la distancia horizontal entre los brazos contiguos. De esta forma se proporciona un apoyo estable y un correcto reparto de la carga.



Simetría de carga en la estantería

#### Asimetría de la unidad de carga

La carga debe ubicarse de forma centrada y simétrica con respecto a los brazos para que no se produzca una tensión distinta de la proyectada sobre los brazos. Si no se toman medidas correctoras, los brazos sufrirán mayor esfuerzo y una deformación, lo que traerá consigo una situación potencialmente insegura, salvo que haya sido considerada en el diseño.



Asimetría unidad de carga

**Descenso brusco de la carga.**

Si la unidad de carga se posiciona sobre los brazos de forma violenta, el impacto puede provocar daños de consideración en los mismos y en la propia estantería de forma que disminuya o pierda su capacidad portante.

La sobrecarga puede provocar la deformación permanente del brazo y la pérdida de sus condiciones resistentes.

**Elevación brusca de la carga.**

La unidad de carga puede impactar contra el brazo o carga superior, dañándolo y/o provocando la caída de mercancías.

**Descenso y posado no horizontal de la carga:**

Si la unidad de carga desciende de forma desnivelada, uno de los brazos se verá sometido a una fuerte sobrecarga al recibir durante cierto tiempo todo el peso. Este sobreesfuerzo puede conllevar la deformación permanente del brazo y la pérdida de su condición resistente.



Sobrecargas en un brazo por descenso no horizontal

Arrastre o empuje horizontal al posicionar la carga:

Cuando una carga es empujada o arrastrada mientras está apoyada en los brazos (al objeto de centrarla en el nivel, por ejemplo), se genera una gran fuerza horizontal de fricción que puede comprometer la verticalidad de la estantería.



Sobrecarga sobre los brazos provocado por arrastre y empuje de la unidad de carga

Empuje en las columnas o arriostramientos:

Si las columnas o arriostramientos son usados de forma incorrecta, es decir, los conductores de las carretillas los golpean intencionada y descuidadamente en las maniobras de colocación de las unidades de carga, se producirán repetidamente empujes y fuerzas de impacto cuya magnitud puede no haber sido tenida en cuenta en el diseño de la estantería, provocando daños en estos componentes y en la propia estructura. Los operarios deben estar entrenados para la colocación precisa de las cargas y no usar estos componentes como amortiguación brusca del movimiento final de la carga.



Sobrecarga producida por empuje o impacto

A modo de conclusión general de esta sección, el usuario ha de tomar conciencia de lo extraordinariamente importante que resulta el seguimiento de unas prácticas adecuadas durante la manipulación de las cargas. Un elevadísimo porcentaje de las situaciones potencialmente peligrosas en un almacén se derivan directamente de usos inadecuados del equipamiento y comportamientos equivocados en su gestión.

#### 5.4 Holguras para las unidades de carga y los pasillos

Seguidamente, se hace referencia a las holguras necesarias relativas a la colocación de las unidades de carga en las estanterías y las referidas a los pasillos de trabajo.

##### Holguras relativas a la colocación de la unidad de carga. Tolerancias horizontales y verticales en un módulo

Las holguras se deben considerar en relación a la medida total de la carga, es decir, incluyendo cualquier saliente de la misma. Las dimensiones máximas de la unidad de carga deben estar definidas por el especificador o el usuario.

Las holguras de trabajo no deben ser inferiores a las especificadas en las ilustraciones y tabla siguientes:



Holguras horizontales y verticales

H	X	Y
3000	75	75
6.000	75	100
9.000	75	125
12.000	75	150
>12.000	-	-

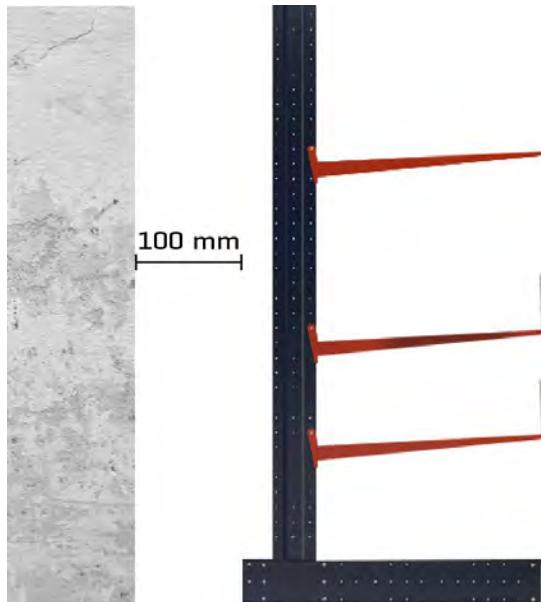
Valores en mm.

Para otros valores de H, las holguras pueden ser obtenidas mediante interpolación lineal

No obstante lo señalado, si el especificador define entornos de alto riesgo, por ejemplo, cuando se utilizan unidades de carga no rígidas o de dimensiones mayores que hagan la maniobra de aproximación de las carretillas más difícil, o cuando exista una alta rotación, se pueden necesitar holguras más amplias para el mantenimiento de unas condiciones de trabajo seguras.

### Holguras relativas a la colocación respecto a la estructura

Para el sistema de estanterías cantiléver no se dispone de ninguna normativa que indique la distancia mínima. Desde Estanterías Record se recomienda una holgura mínima horizontal en fondo como se muestran en la ilustración siguiente:



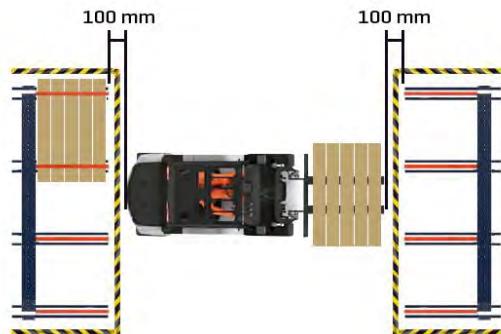
Holguras horizontales en fondo  
Alineaciones simples

### Anchura y holguras relativas a los pasillos

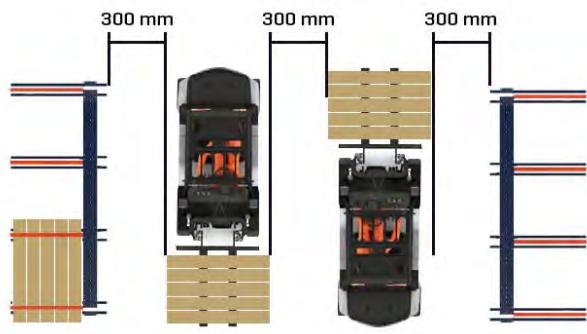
Las holguras en los pasillos se basan en la necesidad de que, en los casos en que el nivel de carga inferior esté situado sobre el suelo, la unidad de carga se coloque de manera que no invada la anchura de trabajo del pasillo. Para ayudar a controlar su ubicación debe trazarse una línea permanente a cada lado del pasillo, delimitando la zona de libre tránsito.

La holgura de maniobra en los pasillos de trabajo (los que permiten el acceso al frontal a la estantería para las operaciones de carga y descarga) es la medida en que debe incrementarse la anchura del pasillo para su uso seguro y estará referida a las dimensiones del modelo concreto de carretilla y sus necesidades de maniobra con carga. Para especificar estas dimensiones exactas debe consultarse al proveedor de la máquina.

En los pasillos de trabajo donde exista doble sentido de tráfico, deben aplicarse además los requisitos de holgura necesarios para los pasillos de circulación (los pasillos de circulación o maniobra son aquéllos habilitados sólo para el movimiento o transporte y que no dan acceso a la estantería para realizar las operaciones de recogida y depósito de mercancías).

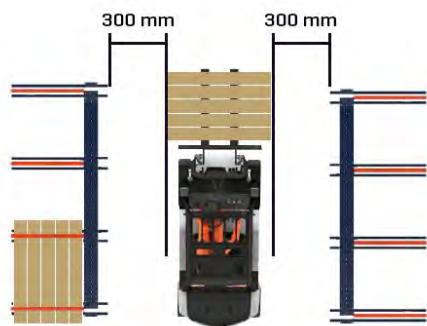


Holguras pasillo de trabajo, circulación simple

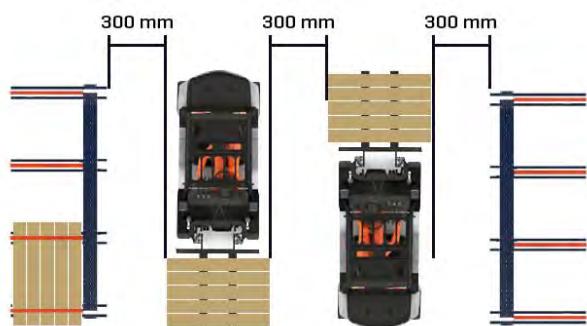


Holguras pasillo de trabajo, circulación doble

La anchura mínima de los pasillos de circulación de sentido único recomendamos que sea la anchura total de la carretilla o su carga (la mayor de ambas) más 300 mm a cada uno de sus lados. Para pasillos de circulación de doble sentido debe dejarse, además de las tolerancias laterales de 300 mm, otra central de igual medida.

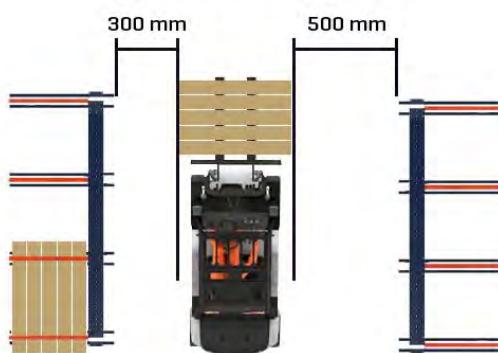


Holguras pasillo de maniobra, circulación simple

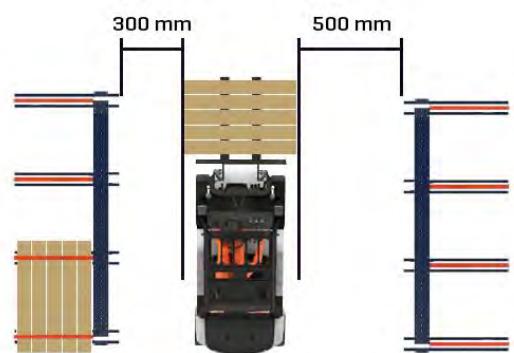


Holguras pasillo de maniobra, circulación doble

Siempre que sea posible, debe separarse el tráfico de carretillas y peatones. Caso que no pueda hacerse, se debe mantener una holgura mínima de 500 mm, al menos, en uno de los lados. En todo caso, la anchura mínima de los pasillos para paso de personas debe ser de 1 metro, según especifica la NTP 852.



Holguras pasillo de maniobra, circulación con personal, según UNE-EN 15629



Holguras pasillo de maniobra, circulación con personal, según NTP 852

Por último, hay que mencionar que, en ningún caso debería hacerse en la práctica, del apilado intrusivo, es decir, aquel método de manipulación de unidades de carga donde el radio de giro o longitud de la carretilla es superior a la anchura del pasillo de trabajo, de modo que la horquilla de la misma y la carga utilizan parte del espacio de almacenamiento en la estantería para el giro, al colocar o retirar las cargas.



Manipulación intrusiva

La práctica del apilado intrusivo está totalmente desaconsejada por los siguientes motivos:

- Comporta mayor riesgo de daños por impacto en los elementos de la estantería cuando se retira o colocan las unidades de carga. Por ello, las holguras de módulos también deben ser superiores.
- Si el suelo es irregular, existe un riesgo más elevado de impactos provocado por el balanceo de las carretillas o las cargas.
- Usualmente, las carretillas no están diseñadas para girar con la carga elevada y, consecuentemente, a mayor altura de elevación existe un mayor riesgo de inestabilidad o vuelco.

## 5.5 Recinto y entorno

Como contribución a la buena gestión del almacén y a la explotación segura del mismo, es importante garantizar que se cumplen determinadas condiciones relativas al ámbito físico del entorno de trabajo y del propio local o edificio y a aspectos generales de organización del mismo. Básicamente se relaciona lo que sigue:

- Iluminación. La NTP 852 especifica que debe ser adecuada para facilitar la manipulación de las unidades de carga en función de la exigencia visual requerida. Según el Anexo IV del *Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*, los pasillos de circulación de uso exclusivo, en los que no se requiera lectura deben tener una iluminación mínima de 50 lux, medidos a nivel del suelo. Este nivel mínimo deberá duplicarse cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos de caídas, choques o accidentes. Cuando se requiera la lectura de texto que precisa atención baja, el nivel mínimo será de 100 lux, y deberá ser superior según el nivel de atención requerida para una correcta percepción visual. La instalación de alumbrado deberá estar colocada por encima de los pasillos, fuera del alcance de los medios mecánicos de manutención y sus cargas, debidamente protegidos contra impactos y de forma que se tenga iluminación suficiente y se eviten deslumbramientos y sombras. Contará con el preceptivo número de luminarias de emergencia y; deberá realizarse el adecuado mantenimiento y sustitución de los aparatos de alumbrado sucios, deteriorados o averiados. Las luminarias y equipos eléctricos deberán adecuarse a lo prescrito en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- La humedad relativa, medida a una temperatura de 20º, a la que estará sometida el equipo de almacenaje solo puede ser superior al 65 % durante unas pocas semanas al año. Las propiedades mecánicas y físicas de materiales como la madera, aglomerado, etc., pueden verse muy afectadas por la influencia de alta humedad.
- Debe proveerse la calefacción y/o refrigeraciones necesarias en las zonas de trabajo necesaria para el mantenimiento de los rangos de temperatura adecuados según la reglamentación vigente en cada caso.

Asimismo, debe estar asegurada la correcta ventilación, bien de forma natural o mediante procedimientos de renovación asistida del aire.

- En almacenes refrigerados, el proceso de enfriamiento debe ser tal que no necesite requisitos adicionales de diseño específico para el equipo de almacenamiento.
- El entorno, incluyendo la losa del suelo, debe mantenerse seco, no ser químicamente agresivo y ser interior.
- Para estanterías situadas en el exterior deben considerarse aspectos específicos en su diseño en cuanto a la durabilidad de los recubrimientos superficiales y en cuanto al aseguramiento de sus cualidades y capacidad portante sometidas a agentes atmosféricos como viento, nieve, etc.
- Debe mantenerse un orden y limpieza adecuados en todo el recinto y, particularmente en los pasillos, zonas de paso, salidas, zonas de trabajo y, en especial, las vías previstas para evacuación en caso de emergencia, de modo que permanezcan libres de obstáculos y sea posible su utilización en todo momento sin dificultades. El mencionado Real Decreto aconseja que se realice la limpieza regular del almacén y, en todo caso, inmediatamente después de cualquier incidente que provoque derrame de materiales (polvos, líquidos, grasas, etc.) Cuando se almacenen bidones, depósitos, etc., de productos químicos inflamables o tóxicos se dispondrá de los preceptivos sistemas de recogida, neutralización y eliminación de vertidos accidentales, conforme a la legislación particular aplicable.
- Ha de implementarse la conveniente señalética que especifique claramente los distintos aspectos informativos necesarios en todas áreas físicas y funcionales de trabajo. En particular, la señalización se realizará siguiendo las exigencias descritas en el *Anexo VII.3 del Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo*, al respecto de la delimitación de las zonas de circulación, límites de ubicación de las áreas de apilado situadas al pie y sobre las estanterías. Igualmente, se debe rotular convenientemente los lugares donde aparcar las carretillas elevadoras y los demás equipos de trabajo del almacén.
- De igual modo, han de rotularse y delimitarse las zonas de paso, circulación, maniobra, trabajo, etc., así como los límites establecidos para las cargas situadas sobre las estanterías, zonas de acopio, preparación, etc.
- Se debe evitar que las zonas de trabajo, maniobra o circulación sean utilizadas tanto por personas como por maquinaria. No obstante, si no se puede evitar, deben señalizarse claramente las preferencias o prohibiciones de paso oportunas.
- Deben establecerse pasos peatonales perpendiculares a los módulos de almacenamiento a una distancia entre ellos tal que garantice el cumplimiento de la reglamentación contra incendios vigente en materia de distancias de evacuación.
- El acceso de personal no autorizado debe ser controlado. Según determina el *Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*, deben tomarse las medidas oportunas para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a zonas donde su seguridad pueda verse afectada por algún tipo de riesgo, habilitándose, además, un sistema que impida que los trabajadores no autorizados accedan a dichas zonas (que deben estar debidamente señalizadas). Se presupone que los trabajadores autorizados han sido especialmente formados y adiestrados para realizar las tareas en las áreas determinadas donde existen los riesgos especificados (caída de objetos, golpes, atropellos, choques entre vehículos y estanterías, etc.) y que las mismas se realizan siguiendo un procedimiento previsto e implantado al efecto.
- No se deben utilizar los pasillos de servicio o circulación para depositar mercancías, ni siquiera de forma transitoria u ocasional.

- Se debe mantener libres de todo tipo de obstáculos los pasillos de circulación o maniobra de las carretillas de manutención, así como los pasillos peatonales. Como se ha indicado anteriormente, estos deben tener una anchura mínima de 1 m y estar debidamente señalizados.
- Se debe extremar la precaución en los cruces de pasillos, señalizándolos claramente y usando los medios oportunos que faciliten su visibilidad.
- Debe asegurarse que el suelo es adecuado para el anclaje de estanterías y para el trabajo de los medios mecánicos de manipulación de cargas.
- Deberán dotarse los locales de trabajo con aquellos sistemas que determine la legislación aplicable en cada caso, necesarios para reducir o paliar las consecuencias, sobre las personas o las instalaciones, de posibles accidentes que puedan suceder durante la explotación del almacén.
- Debe proveerse el local con las preceptivas instalaciones de seguridad y de prevención de riesgos laborales aplicables a la actividad desarrollada.

## 5.6 Formación del personal

Los operarios que manejen las carretillas y demás medios de manutención deben estar adecuadamente informados, formados, adiestrados y acreditados al respecto de todo lo necesario o relacionado para el desempeño de sus tareas. En general:

- Deben ser operarios mayores de 18 años, que cuenten con la formación teórico-práctica correspondiente y de familiarización del equipo que van a utilizar.
- Deben contar con las aptitudes psico-físicas y sensoriales adecuadas, con formación suficiente para ser competentes en el trabajo asignado, que hayan sido autorizadas específicamente para esa tarea y que, además, exista constancia y registro documental tanto de la autorización como de la formación recibida.
- El Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, determina los criterios para la formación de operadores de equipos automotores. Principalmente, deben ser formados sobre:
  - La legislación relativa a los equipos utilizados y a la Prevención de Riesgos Laborales.
  - Los tipos de equipos y sus aplicaciones.
  - La identificación de los peligros y riesgos (atropellos, vuelco, atrapamientos, caída de objetos, impactos y golpeo sobre otros equipamientos, estanterías o estructuras, electrocución, incendio, vibraciones, etc.)
  - Las medidas preventivas específicas, tales como las normas de circulación, reglas de estabilidad, dispositivos de protección, distancias de seguridad y señalización y protecciones colectivas e individuales.
  - Los medios auxiliares, equipos y herramientas necesarios, tales como los útiles del equipo de trabajo, las normas de mantenimiento y verificaciones, la identificación y control del lugar de trabajo y su entorno, la interferencia entre actividades y sus derechos y obligaciones.
  - Manejo práctico del equipo, incluyendo la realización de comprobaciones diarias y periódicas de seguridad, adiestramiento sobre la estabilización del equipo en diferentes tipos de superficies y situaciones, movimientos del mismo con carga y en vacío, trabajos con peligros o riesgos

especiales [proximidad a elementos frágiles, instalaciones, etc], simulación de situaciones de riesgo y accidentes, primeros auxilios y medidas de emergencia.

- Los aspectos específicos relativos a la manipulación de cargas sobre estanterías, metodologías de trabajo en el manejo de las unidades de carga y riesgos específicos relativos a la gestión de equipos para almacenamiento, operativas a seguir cuando se aprecian elementos dañados, interpretación correcta de las placas de características y, en suma, todo lo que a ello repercuta de lo expuesto en el presente manual.

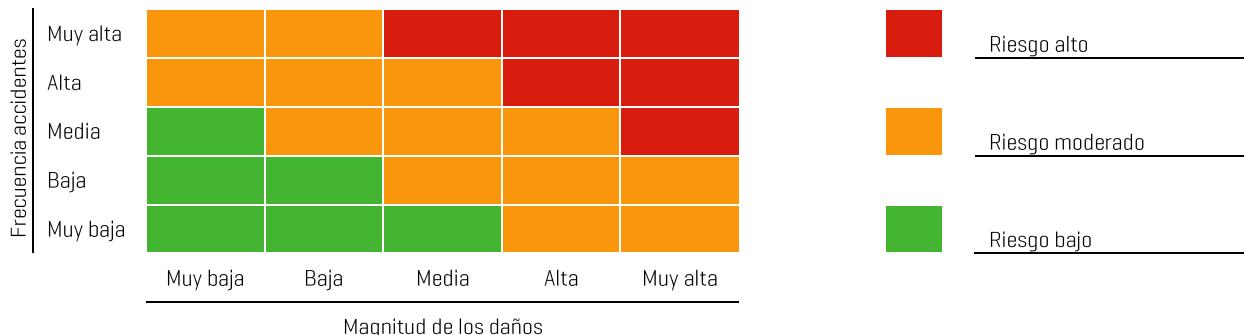
La mayoría de las situaciones de riesgo en un almacén derivan de la interacción de equipos estáticos y móviles; generalmente, estos últimos son operados por personas y, por tanto, debe extremarse la precaución para minimizar los efectos que se deriven de una falta de actuación al respecto. Si los conductores de los medios de manutención no tienen la debida formación, pericia, experiencia, capacitación, atención, motivación e implicación en sus respectivas tareas y responsabilidades, los riesgos para las instalaciones, las mercancías y las propias personas se incrementarán de forma importante.

## 5.7 Consideraciones generales de seguridad

El diseño de la implementación segura de un sistema de almacenamiento se basa en los siguientes supuestos:

1. El uso del sistema cumple con las especificaciones tomadas como base para su diseño.
2. El entorno de trabajo se mantiene en las condiciones adecuadas.
3. Las unidades de carga son seguras y estables.
4. Los medios accesorios de manutención se utilizan conforme a su diseño y función.
5. La correspondencia entre las estanterías y los medios de manutención empleados, al respecto de las holguras y operativa de manipulación, es la adecuada.
6. Los equipos de manutención están mantenidos correctamente por el proveedor.
7. Los operarios de las carretillas están cualificados y acreditados para las condiciones de trabajo.
8. El especificador reconoce el entorno de trabajo como de "riesgo estándar".
9. Las calidades y tolerancias del suelo son las adecuadas para la actividad desarrollada.
10. Se nombra a una persona responsable de la seguridad con las responsabilidades que determina la Norma UNE-EN 15635.
11. Existe un programa adecuado de inspección y mantenimiento.

Si alguno de estos puntos no es observado en la práctica, la frecuencia de accidentes se incrementa y, consecuentemente, la magnitud de daños a las estanterías. Esta elevación del riesgo hará precisa la adopción de nuevas acciones preventivas y correctivas para mantener un entorno de trabajo seguro. En todo caso, tales medidas conllevarán, por un lado, una merma en la productividad y rendimiento del almacén [utilización de mayores holguras, minoración de la capacidad, reducción de la velocidad de la operativa de trabajo, menor rotación de producto, etc.] y, por otro, un incremento proporcional de costes [instalación de elementos de protección de las estanterías, reparaciones, sistemas de seguridad, etc.]. Por ello, es aconsejable el mantenimiento de un entorno de trabajo de bajo riesgo, que estará en función de la frecuencia y la magnitud de los daños:



**Matriz de riesgos. Identificación según la frecuencia de accidentes y su impacto**

Además, para garantizar un uso seguro del equipo de almacenamiento, se deben dar las siguientes condiciones:

1. El montaje debe hacerse conforme a las especificaciones, planos e instrucciones facilitadas por el proveedor. Una correcta instalación es tan importante como el propio diseño estructural; la calidad y precisión de los trabajos de montaje tendrán una influencia decisiva en el rendimiento del equipo de almacenamiento. Los montadores deben acreditar una capacitación, competencia y experiencia suficientes. Para un adecuado montaje se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
  - a. Las estanterías deben fijarse al suelo con anclajes adecuados para evitar movimientos de los columnas cuando se utilizan equipos mecánicos de manutención. El tipo y cantidad de anclajes deben ser especificados por el proveedor e instalarse conforme a sus instrucciones.
  - b. Si se prevén arriostados verticales, deben instalarse y anclarse al suelo según las instrucciones del suministrador. Estos elementos son fundamentales para conseguir la capacidad de carga de la estantería y, por tanto, no deben desmontarse o recolocarse.
  - c. Las estanterías no deben conectarse a ninguna otra estructura del edificio (paredes, jácenas, pilares, cargaderos, etc.) para evitar la transmisión de esfuerzos entre ambas. En el caso de que fuera necesaria esta conexión, debe ser evaluado detenidamente para el diseño de la estantería.
  - d. Las bases de las columnas deben tener toda su superficie en contacto con el suelo y deben nivelarse mediante placas de nivelación o inyección de hormigón sin retracción que cumpla los requisitos de resistencia de la especificación.
  - e. La separación entre brazos no debe ser superior a la consignada por el proveedor, que se corresponderá con las cargas máximas admisibles por la estructura, según se refleja en la placa de características.
  - f. Las placas de características deben ubicarse de forma claramente visible.
2. El suelo debe tener la rigidez, nivelación, resistencia y planitud necesarias para el uso previsto.
3. El proveedor debe facilitar al usuario las preceptivas placas de características con la información suficiente sobre capacidad de carga, uso y limitaciones del sistema, según el formato normalizado (UNE-EN 15635), que deben ser colocadas visiblemente sobre las estanterías para conocimiento y consulta del usuario.
4. El sistema de trabajo del usuario debe asegurar que no se superen las cargas máximas para las que ha sido diseñada la estantería [y que aparecen en la placa de características].
5. La metodología operativa debe ser conforme a las instrucciones del proveedor.

6. Los medios de manutención empleados deben ser adecuados a la estructura de la estantería, características del suelo y procedimiento de manipulación segura establecidos.
7. El radio de giro de las carretillas con las unidades de carga consideradas debe ser compatible con los anchos de pasillos disponibles.
8. El usuario debe garantizar que los medios mecánicos de manutención se utilicen conforme a las instrucciones del suministrador para no dañar las estanterías. Estas se diseñarán únicamente para comportarse adecuadamente ante los esfuerzos y cargas generadas por un uso correcto del equipo de manutención manejado por conductores cualificados, salvo que se especifiquen requisitos especiales de protección contra colisiones o resistencia a impactos.

La Norma UNE-EN 15635 establece que el usuario del equipo de almacenaje es responsable de la seguridad de las personas cuya actividad se desarrolla en su entorno y de mantener la funcionalidad del mismo en condiciones de trabajo seguras. Es preceptivo un estudio con técnicas de evaluación de riesgos, debido a la gravedad de los daños que pueden ocaionarse a los componentes de las estanterías por accidente, malas prácticas al manipular las cargas, mal uso de los medios de manutención, etc., combinado con el riesgo que representa la caída de grandes pesos como consecuencia de los daños en las estanterías.

El usuario debe establecer un ámbito laboral seguro en base a una evaluación de riesgos que reduzcan las posibilidades de daños al equipo de almacenamiento. La seguridad se mejora con la formación adecuada de los operadores y evitando condiciones de trabajo comprometidas. A continuación, se relaciona, sin carácter exhaustivo, una serie de consideraciones que el usuario debe observar, según se establece en la Norma UNE-EN 15635:

- a] El cumplimiento de la normativa nacional y local que le sea de aplicación.
- b] Disponer de personal competente y formado en el uso de equipos de manutención y sistemas de almacenamiento en estanterías.
- c] Implantar un procedimiento de gestión que tenga en consideración, al menos, los siguientes puntos:
  - a. Utilizar el sistema de almacenamiento conforme a sus especificaciones.
  - b. Nombrar una persona responsable de la seguridad del equipo, **PRSES (Person Responsible for Storage Equipment Safety)**; su identidad debe hacerse pública entre el personal del almacén. La PRSES debe conocer al proveedor del equipo de almacenamiento, ponerse en contacto con él y definir la formación necesaria para mantener el equipo en condiciones seguras de trabajo. Debe conocer las especificaciones del sistema, la naturaleza de las operaciones y su ejercicio adecuado, los peligros asociados en base a la evaluación de riesgos y las precauciones que se deben tomar para prevenir accidentes y limitar sus consecuencias mediante el mantenimiento de un programa de instrucciones y avisos.
  - c. Realizar inspecciones, mantenimiento y reducir los daños evidenciados.
- d] Hay que confirmar que el entorno es adecuado a la especificación del sistema (humedad, iluminación, ventilación, temperatura, eventual exposición a agentes meteorológicos, etc.)
- e] El peso y dimensiones de las unidades de carga no deben superar la especificación que sirvió de base para el diseño del equipo de almacenaje y que, por tanto, las holguras de trabajo son suficientes para maniobrar de forma segura con la maquinaria de manutención, minimizándose las posibilidades de golpeo.
- f] Los medios mecánicos de manutención son adecuados y sus características técnicas se corresponden con el diseño de las estanterías; en particular, los radios de giro no deben superar los considerados para la

distribución de pasillos, de forma que se puedan respetar las holguras de trabajo para la maniobrabilidad segura de las carretillas.

- g) Las unidades de carga se transportan de forma estable y dentro de las tolerancias de anchura consideradas.
- h) Hay que asegurar que las instrucciones de montaje del proveedor del equipo de almacenaje se han seguido correctamente cuando la instalación ha sido realizada por el usuario o un contratista nombrado por este. Preferentemente, el montaje debería hacerlo el proveedor o el fabricante.
- i) Hay que confirmar que las propiedades de la solera base de las estanterías es adecuada para las cargas y el uso previstos [rigidez, resistencia, acabado superficial, nivelación, planitud, apropiada para los anclajes de los componentes del sistema, etc.]
- j) Asegurando que se colocan los elementos de seguridad considerados.
- k) Mantener el orden y limpieza en los pasillos de trabajo, cerciorándose de que las zonas críticas están libres de todo tipo de obstáculos.
- l) Verificar que el equipo en general se usa conforme a las especificaciones del contrato de suministro y reconociendo que cualquier modificación del sistema tiene implicaciones en materia de seguridad [estanterías, unidad de carga, equipo de manutención, método de manipulación, operativa de trabajo, personal laboral, etc.]
- m) Realizar las necesarias inspecciones regulares de la estantería a lo largo de su vida útil para asegurar que cualquier daño que requiera acción consecuente se realice conforme al plan de mantenimiento y se repongan los elementos dañados con recambios del mismo fabricante.

En suma, el usuario debe ser muy consciente de que cualquier daño disminuye los coeficientes de seguridad considerados en el diseño, reduciendo la capacidad de carga.

Un programa de revisión y mantenimiento riguroso y regular reducirá los problemas derivados de un daño. El colapso de toda o parte de una estantería dañada puede no producirse de forma inmediata ya que estará en función de la gravedad del daño, la situación, la capacidad de carga prevista y de la carga soportada en ese momento, etc. En cualquier caso, la afección debe identificarse y corregirse con celeridad puesto que sus consecuencias pueden ser de extrema gravedad y producirse en cualquier momento, sin aviso previo.

### Identificación de riesgos comunes.

Los riesgos principales relacionados con la actividad de gestión de almacenes con estanterías Cantiléver son, genéricamente considerados, la caída de cargas y los accidentes de circulación.

1. La caída parcial o total de las cargas sobre los pasillos o zonas de trabajo puede ser debida a:

- **Inestabilidad parcial o total de la instalación.** La falta de resistencia mecánica de la estructura o de algunos de sus componentes y/o uniones, puede deberse a un diseño elaborado sobre especificaciones y datos inadecuados, incompletos o inexactos sobre las necesidades de uso y las circunstancias funcionales del sistema, o bien a modificaciones posteriores efectuadas en la instalación. Las principales causas de los errores en el diseño suelen ser:
  - Aplicación de una norma técnica de diseño inadecuada.

- Aplicación deficiente o insuficiente de la norma técnica de diseño.
- Falta de definición completa de las unidades de carga que se van a manipular (dimensiones, peso y demás características)
- Indeterminación de la tipología, cantidad y propiedades de los equipos de manutención a emplear.
- Imprecisión de las características del edificio y entorno donde se ubicarán las estanterías (tipo de recinto, características del suelo, circunstancias ambientales, etc.).
- Los datos de la situación geográfica de la instalación y de sus características geodinámicas no se han considerado apropiadamente.

Al respecto de las competencias durante el proceso de toma de datos y prescripción del sistema de almacenamiento, ver epígrafe "7.1 Responsabilidades del especificador y del proveedor" del presente manual.

Por otro lado, la modificación de las características originales del sistema de almacenamiento, de la carga o la operativa de trabajo, realizadas durante la explotación del almacén puede dar lugar a una inadecuación funcional, fundamentalmente por insuficiente resistencia mecánica del conjunto o de alguna de sus elementos o uniones. Esto puede producirse, principalmente por:

- Cambio en la configuración o disposición de los niveles de carga.
- Empleo de unidades de carga no previstas inicialmente que sobrecargan los brazos o reducen las holguras de trabajo.
- Desmontaje y montaje inadecuado de las estanterías.
- Reubicación del equipo en suelos inadecuados.

Para más información sobre la modificación de la implementación original, se recomienda la consulta del epígrafe "7.2 Cambios sobre el proyecto original" del presente documento.

- **Acciones mecánicas sobre la instalación.** Choques, empujes o impactos de los medios mecánicos de manutención y sus cargas contra elementos de las estructuras que pueden ocasionar:

- La desunión de los elementos de las estanterías.
- Deformaciones elásticas y/o permanentes de sus componentes.
- Caída de cargas y desplome de elementos portantes o de la totalidad de la estantería.

Las causas que provocan los mencionados efectos son siempre malas prácticas de gestión y uso de los equipos y de un entorno de trabajo inadecuado. Se han detallado exhaustivamente las acciones que generan este tipo de riesgos en los apartados anteriores del presente epígrafe "5 USO DEL EQUIPAMIENTO" de este documento.

2. **Accidentes de circulación.** Pueden tener lugar como choques entre vehículos y maquinaria de manejo de cargas y de atropellos a peatones. Las principales causas son:

- Iluminación inadecuada, que produce zonas de sombra o deslumbramientos

- Anchura reducida de pasillos, que compromete la maniobrabilidad de las carretillas y sus cargas al no estar bien toleradas las holguras necesarias según sus dimensiones, radio de giro y demás características técnicas.
- Deficiente señalización en cruces, preferencias de paso, zonas de uso compartido, ordenación de zonas de trabajo en el almacén, etc.
- No respetar las normas de circulación (exceso de velocidad, no guardar las distancias de seguridad, no respetar preferencias de paso, etc.).
- Prácticas equivocadas en el manejo de las cargas (circular con la carga elevada que puede ocasionar vuelcos al girar, falta de visibilidad por obstrucción de la propia carga, mercancía no flejada, uso de carretillas no adecuadas para la carga, no usar los accesorios de manipulación de cargas adecuados, etc.).
- Falta de mantenimiento de la maquinaria de manutención que puedan provocar averías accidentadas.
- Entorno físico no apropiado (suelo irregular, inclinado, no adecuado para soportar las cargas que circulan, presencia de obstáculos, líquidos derramados, etc.)
- Carencia de formación adecuada de los conductores en el uso seguro de la maquinaria.

Indudablemente, los accidentes de circulación también son susceptibles de provocar repercusión directa sobre las estanterías si, como consecuencia de los mismos, se producen impactos o empujes de diversa consideración sobre aquéllas.

## 6 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Los equipos de almacenamiento y su entorno deben revisarse regularmente para asegurar que sus características físicas y funcionales son las correctas y para evidenciar cualquier daño que haya podido producirse. Se debe mantener registro documentado de todos los daños y problemas de seguridad detectados y efectuar las adecuadas evaluaciones como parte del procedimiento de reducción de daños establecido. Las reparaciones deben hacerse de manera efectiva en cuanto se produzca la oportunidad.

Los temas principales objeto de inspección deben ser:

- Daños producidos por impactos en cualquier elemento de la estructura, particularmente en columnas, y brazos.
- Pérdida de verticalidad de columnas y arriostramientos.
- Estado físico y funcional de todos los componentes.
- Grietas en elementos, soldaduras, uniones, etc.
- Estado de la solera base de las estanterías.
- Ubicación de las cargas sobre los brazos y posición de estas sobre las estanterías.
- Montaje realizado conforme a las especificaciones sobre la instalación.
- Existencia y vigencia de las placas de características.
- Sobrecargas de la instalación.
- La estabilidad de las unidades de carga es adecuada.
- Las dimensiones, peso y tolerancias de las unidades de carga son satisfactorias.

Es aconsejable que el programa de mantenimiento sea realizado por el propio fabricante de las estanterías o de acuerdo con el mismo. Debe contemplarse, entre otros, los siguientes aspectos:

- Al establecer los programas de mantenimiento preventivo se crearán listas de comprobación que faciliten la inspección y la comunicación de los problemas evidenciados.
- Implantar un programa de revisiones periódicas para detectar, comunicar y registrar anomalías visibles fácilmente, tales como: orden y limpieza de las zonas de almacenamiento y vías de circulación, elementos dañados o deformados, defectos de verticalidad, debilitamiento del suelo, ausencia de pernos de seguridad, cargas deterioradas, etc., para que se proceda a su restitución en los plazos en que deba hacerse en cada caso.
- Si las horas trabajadas y la rotación de mercancías en el almacén son muy elevadas, se establecerá un plan específico de inspecciones periódicas con reporte de daños y que como mínimo incluyan:
  - *Inspección visual diaria.* Realizada por personal del almacén designado al efecto, para detectar anomalías fácilmente apreciables, tales como: columnas y brazos deformados, falta de verticalidad longitudinal y transversal de la estructura, grietas en el suelo, falta de placas de nivelación, rotura de anclajes, unidades de carga defectuosas, carencia de placas de señalización y características,

daños en la losa de sustentación, etc., procediéndose, de forma inmediata a su reparación/reposición.

- *Inspección semanal.* Realizada por el encargado del almacén o por la persona responsable de la seguridad del equipo de almacenaje, PRSES, en la que se comprobará la verticalidad de la estructura y de todos los componentes de los dos niveles inferiores, con notificación, calificación y comunicación de daños.
- *Inspección mensual.* Realizada por el encargado del almacén o por la persona responsable de la seguridad del equipo de almacenaje, PRSES, en la que se verificará, además, la verticalidad de la instalación de todos los niveles y aspectos generales de orden y limpieza del almacén, con notificación, calificación y comunicación de daños.
- *Inspección anual.* Realizada por experto competente en esa actividad. Se debe aportar informe con notificación, calificación y comunicación de daños.

Las reparaciones o actuaciones a que den lugar los informes de inspección se deberían realizar por personal cualificado del fabricante o del proveedor; y con las estanterías descargadas, salvo si hay estudio previo de seguridad para realizar la reparación con carga total o parcial.

Después de sufrir un golpe, el elemento dañado se debe reemplazarse con la urgencia que determine la magnitud del daño, comprobando la verticalidad de la estantería. El componente nuevo siempre debe ser idéntico al sustituido. No es aconsejable la reparación de materiales deteriorados, y menos utilizando aplicación de calor (soldadura) ya que se alterarían las propiedades mecánicas del acero. En todo caso, mientras no se proceda a la restitución del daño, la estantería debe descargarse e inutilizarse, procediendo a su adecuada señalización.

Todas las actuaciones relativas al estado de las estructuras y del suelo se registrarán documentalmente, haciendo constar: fecha, tipo de anomalía y los trabajos de restauración con su fecha. También se debe incluir información sobre las cargas. Es importante investigar las posibles causas de los daños para reducir la posibilidad de que se vuelvan a producir. Este material debe constituir la base para elaborar un procedimiento de prevención de daños.

## 6.1 Inspección de las estanterías

La inspección de todo el equipo de almacenaje debe hacerse de forma regular y sistemática y realizarse desde el nivel del suelo, que es donde se producen un mayor número de daños, salvo que haya indicios de problemas que requieran una investigación. Cuando se deban revisar los niveles superiores debe usarse un método seguro de acceso; no se debe permitir subir a las estanterías sin los elementos de seguridad adecuados.

La PRSES debe definir la frecuencia y alcance de las inspecciones dependiendo de los factores particulares de cada instalación y de su adecuación a las condiciones de funcionamiento del almacén (frecuencia y métodos operativos, dimensión, equipo utilizado, personal involucrado, posibles daños de la estructura, etc.) No es habitual que se requiera la retirada de las cargas para llevar a cabo una inspección completa de la estantería, puesto que las zonas que no puedan verse en una inspección concreta serán visibles en revisiones posteriores. En este sentido, el índice de ocupación puede aconsejar que la PRSES solicite inspecciones más frecuentes si las estanterías están cargadas regularmente casi en su totalidad.

La frecuencia y gravedad de los daños al equipo están influenciados por factores como la cantidad de movimientos de la mercancía almacenada, la habilidad de los conductores de las carretillas, la suficiencia de las holguras, etc. Por ello, la PRSES dispone de la información interna necesaria para el establecimiento de un buen plan de revisiones.

Las inspecciones deberían ser minuciosas, considerando la práctica de funcionamiento del almacén considerado.

Los inspectores que examinen los niveles elevados pedirán acceso a los equipos de seguridad necesarios. En absoluto se deben hacer revisiones conduciendo o siendo levantado por las carretillas.

Se debería considerar un programa de formación continua para personal interno e inspectores de las estanterías para asegurarse una disponibilidad suficiente de personal competente.

Cualquier persona que observe algún problema de seguridad o daños en la estantería, debe notificarlos a la PRSES inmediatamente. Todo el personal debe recibir instrucciones escritas sobre el mantenimiento del funcionamiento seguro del sistema para garantizar su propia seguridad y la de los demás.

Es responsabilidad de la PRSES que las inspecciones periódicas se realizan efectivamente, basadas en una evaluación de riesgos. Asimismo, debe mantener un registro de las inspecciones y actuaciones consecuentes.

En todo caso, se determina que un experto técnicamente competente debe realizar, al menos, una inspección anual. Se debe presentar un informe escrito a la PRSES con las observaciones y propuestas de cualquier actuación necesaria.

#### Investigación de daños.

Cualquier tipo de daño debe conllevar la correspondiente investigación de sus causas potenciales, al objeto de reducir o eliminar la posibilidad de que el problema se reproduzca; consecuentemente, deben tomarse las medidas pertinentes.

Las conclusiones a las que debe llegar de las razones por las que se producen los daños pueden ser, a modo de ejemplo y sin carácter exhaustivo, las siguientes:

- Funcionamiento incorrecto de la carretilla elevadora.
- Calidad de formación deficiente o ausencia de esta.
- Estado deficiente del equipo de manutención o cambios en el equipo original.
- Elementos de almacenaje de mercancías dañados.
- Holguras y tolerancias reducidas.
- Pasillo demasiado estrecho.
- Limpieza y orden deficientes [elementos obstaculizando el pasillo, derrames de materiales, restos de embalajes, etc.]
- Iluminación inadecuada.
- Deficiencias del suelo.

Un procedimiento establecido de investigación y control de daños debe ser el fundamento de actuaciones preventivas como el aislamiento, descarga o aseguramiento de zonas de las estanterías con riesgo elevado, después de lo cual, deben comenzar los procesos de reparación, acondicionamiento o sustitución.

La posibilidad de colisiones fortuitas que dañen y debiliten las estanterías se puede minimizar reduciendo o eliminando la posibilidad de reincidencia de accidentes. Esto puede propiciarse mediante buenas prácticas, tales como:

- Buen diseño de la distribución del almacén.
- Buena dirección y gestión.
- Buena formación de los operadores de los medios mecánicos de manutención.
- Buena señalización general.

### 6.1.1 Revisión de las columnas

#### Verticalidad de las columnas

En todas las instalaciones de estanterías cantiléver, la falta de verticalidad bajo carga no debe exceder de la ducentésima parte de su altura [1/200]. Cualquier valor superior a esta ratio debe consultarse al proveedor para una revisión del diseño.

Las deformaciones del suelo por asentamiento, consolidación o presión local, siendo muy pequeñas e incluso imperceptibles, pueden afectar de manera importante a la verticalidad de la estantería, provocando que su utilización sea muy insegura.

#### Daños en componentes (columnas y arriostramientos)

Aunque en la actualidad no existe una normativa FEM o EN específica que determine la inspección y valoración de daños en una estantería tipo cantiléver, en la práctica se pueden extrapolar a este respecto las pautas de medición y clasificación de daños contenidas en la UNE-EN 15635. Esta normativa europea se aplica a los sistemas de almacenaje estáticos de acero, autoportantes y no autoportantes, operados con medios mecánicos de manutención (sistemas "APR", Adjustable Pallet Racking, estanterías para cargas medias, sistemas Drive-In, Drive-Through, etc.) sin excluir explícitamente los equipos cantiléver, por lo que puede aplicarse a estos por analogía, siempre que el tipo de daño y las consecuencias estructurales sean comparables. En abundancia de esta idea, el propio texto FEM 10.2.09 remite a la EN 15635 en lo relativo a aspectos de seguridad, uso y mantenimiento.

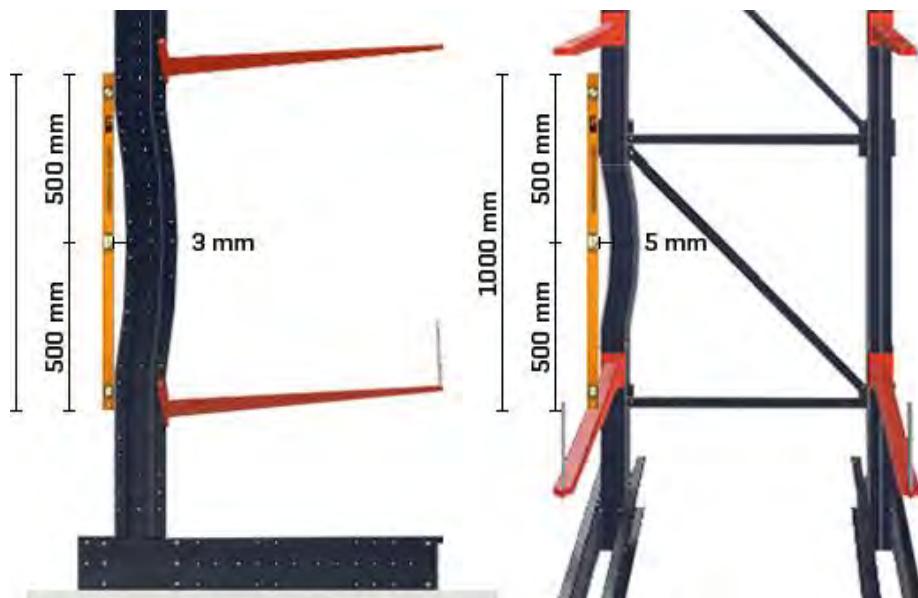
Teniendo en cuenta lo anterior, en este epígrafe se detallan las reglas sobre revisión y consideración de daños en columnas y arriostramientos producidos por un doblado general de un elemento. No se aplican dichas reglas a daños localizados puntualmente (abolladuras, desgarros, grietas, torsiones, etc.) para los cuáles habrá que estar a lo expresado en los epígrafes siguientes "Daños localizados puntualmente en ...". Los doblados ubicados en una longitud inferior a un metro pueden juzgarse prorrteados a los límites de un metro; por ejemplo, por encima de medio metro de longitud se aplican los límites recomendados.

El doblado de un elemento es una deformación permanente, residual o inelástica, es decir, que no tiene posibilidad de recuperar su estado inicial; siempre está ocasionada por sobrecarga o daños por impactos.

La medición de los daños debe llevarse a cabo como sigue:

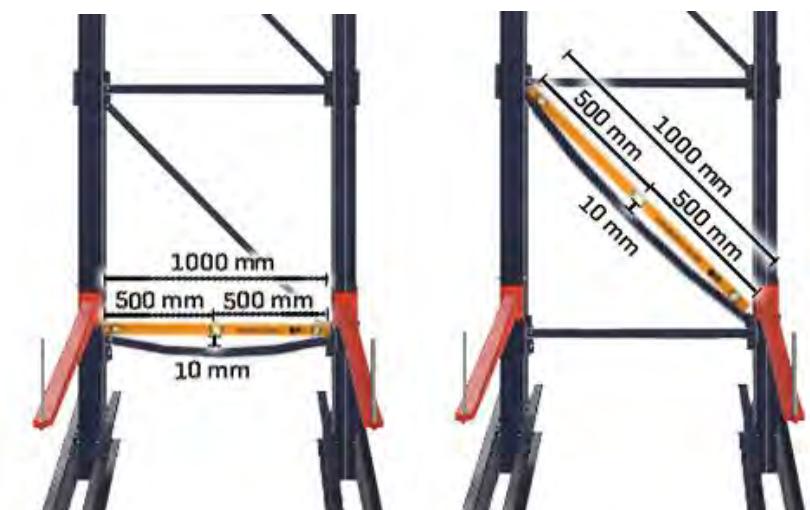
- Se coloca una regla de medición adecuada de 1 m de longitud en contacto con la superficie plana sobre el lado cóncavo del elemento dañado, de tal modo que quede lo más centrada posible respecto a la deformación máxima y a la longitud de la regla.
- Doblado de columnas. Se distinguen tres situaciones:
  - Columna doblada en la dirección del arriostramiento: deformación permanente [separación entre la regla y la columna] igual o superior a 5 mm medida en el centro del segmento de 1 m de longitud.

- Columna doblada en la dirección del plano de los brazos: deformación permanente (separación entre la regla y la columna) igual o superior a 3 mm medida en el centro del segmento de 1 m de longitud.
- Doblado en ambas direcciones: para una columna doblada en dirección longitudinal y transversal, la deformación debe evaluarse de modo separado y considerarse las magnitudes de 5 mm y 3 mm indicadas anteriormente.



Evaluación de daños en puntales

- Doblado de elementos de celosía [arriostramientos horizontales y diagonales]: para estos componentes la deformación permanente en cualquier plano no debe ser igual o mayor de 10 mm en un tramo patrón de 1 m; para longitudes inferiores de celosías el valor de 10 mm se puede interpolar linealmente.



Evaluación de daños en celosía

La Norma UNE EN 15635 y la UNE 58013 clasifica los daños en los componentes de las estanterías en tres niveles:

### NIVEL VERDE. Sólo requiere vigilancia

No se superan los valores indicados en el epígrafe anterior. No es necesario disminuir la capacidad de carga de la instalación con respecto a la indicada en las placas de características. No requiere reparación, solo supervisión. Los elementos se consideran seguros y deben identificarse como aptos para su uso hasta la siguiente inspección general, en la que han de evaluarse nuevamente. Superar el nivel verde implica riesgos al sistema de almacenamiento.

### RIESGO NARANJA. Daños peligrosos que exigen actuación cuanto antes.

Se superan las magnitudes especificadas anteriormente sin sobrepasar el doble de su valor. Los elementos dañados deben sustituirse en cuanto se tenga oportunidad; no es precisa la inmediata descarga de la estantería, pero, una vez se haya hecho no debe volver a cargarse sin que se haya realizado la reposición del elemento dañado. El usuario debe disponer de un procedimiento para aislar dicha zona y asegurar que no se utilizará hasta que el equipamiento haya sido declarado como seguro para el uso. Por ejemplo, se pueden utilizar etiquetas adhesivas fechadas para identificar las estanterías pendientes de actuación y que no deben cargarse. Cualquier componente con daños de categoría RIESGO NARANJA deberá recalificarse como RIESGO ROJO si no se han acometido los trabajos de reposición en el plazo de un mes desde la calificación inicial.

### RIESGO ROJO. Daños graves que exigen actuación inmediata.

Los valores medidos son iguales o superiores al doble de los especificados anteriormente. Representa un nivel crítico de daños que justifica la identificación, descarga y aislamiento de la zona afectada; debe prevenirse igualmente su uso hasta que se haya procedido a la sustitución del elemento afectado. El usuario debe habilitar una operativa que garantice que la estantería no se usará antes de que se hayan hecho las actuaciones necesarias (por ejemplo, descarga en presencia del inspector o de la PRSES, acordonado de la zona, rotulación clara, etc.)

#### Daños localizados puntualmente en columnas

Si se aprecian pliegues, desgarros, dobleces, torsiones, deformaciones, roturas, abolladuras, aplastamientos, hendidos, grietas, fracturas, etc., ubicados puntualmente en cualquier parte de la columna, este debe considerarse no apto para su uso y quedar inutilizado, cualquiera que sea la flecha medida y, por tanto, clasificado con daños de máxima gravedad, es decir, **RIESGO ROJO**. Las columnas que presentan este tipo de daños han sufrido una gran disminución o anulación completa de su capacidad portante y, consecuentemente, deben ser inmediatamente descargados, aislados y sustituidos, además de ser objeto de un análisis pormenorizado para determinar el origen de tales daños.



Columnas dañadas por abolladura y desgarro

Si no se aprecia un deterioro evidente como para ser calificado según lo expresado anteriormente, se debe tener presente que la capacidad de carga ha quedado mermada y, en caso de duda, debe descargarse igualmente y consultar con el proveedor.

#### Daños en bases

Si se aprecian pliegues, desgarros, dobleces, torsiones, deformaciones, roturas, abolladuras, aplastamientos, hendidos, grietas, fracturas, etc., ubicados puntualmente en cualquier parte de la base, este debe considerarse no apto para su uso y quedar inutilizado, cualquiera que sea la flecha medida y, por tanto, clasificado con daños de máxima gravedad, es decir, **RIESGO ROJO**. Las bases que presentan este tipo de daños han sufrido una gran disminución o anulación completa de su capacidad, generando inestabilidad en la verticalidad, consecuentemente, deben ser inmediatamente descargados, aislados y sustituidos, además de ser objeto de un análisis pormenorizado para determinar el origen de tales daños.



Bases dañadas por desgarro y abolladura

### 6.1.2 Revisión de los brazos

Los brazos se deforman en condiciones de servicio y circunstancias normales de trabajo. Es lo que se conoce como deformación elástica bajo carga y debería desaparecer cuando se descarga. Debido a una sobrecarga o por impactos de diversa consideración, se puede producir deformaciones permanentes o residuales (que son inelásticas, es decir, no desaparecen cuando se retira la carga).

Los brazos que presenten daños en forma de abolladuras, hendidos, desgarros, torsiones, o cualquier tipo de deformación visible, deben ser evaluados en cada caso y, como medida de precaución, debe procederse como en los casos anteriores clasificados como **RIESGO ROJO**



Deformación residual por abolladura y desgarro.

### 6.1.3 Tolerancias de montaje. Aplomado y nivelación

Las estanterías deben respetar en todo momento las tolerancias de montaje que define la norma UNE EN 15629, después de la instalación y antes de cargarlas. Su verticalidad debe permanecer siempre dentro de sus rangos adecuados para asegurar su correcto desempeño.

Es esencial, por tanto, la revisión periódica de su aplomado y nivelación en prevención de daños o un mal comportamiento de toda la estructura o parte de ella.

En las siguientes tablas e ilustraciones se indicarán las tolerancias máximas permitidas tras el montaje, con la estantería en voladizo sin carga, según la FEM10.2.09.

Tabla 1. Tolerancias medidas horizontalmente

Limitaciones de tolerancia horizontal para el plano X Z mm	
Código de medida y descripción de la tolerancia	Tolerancias de instalación para estanterías en voladizo
$\delta A$ Variación con respecto a la dimensión nominal de la anchura entre los ejes de dos columnas en cualquier nivel del brazo.	$\pm 5$
$\delta A_t$ Variación con respecto a la dimensión nominal de la longitud total del voladizo, acumulativa con el número de brazos «n» medidos cerca del nivel del suelo.	$\pm 3n$
$\delta B_0$ Variación con respecto al valor nominal de la fachada en voladizo en relación con el sistema de instalación «línea de referencia Z» en cuestión, medida cerca del nivel del suelo.	$\pm 10$
$\delta F$ Desalineación de columnas en voladizo opuestas a través de un pasillo, medida cerca del nivel del suelo.	$\pm 25$
$C_x$ Fuera de plomo de cada marco en la dirección X	$\pm H/500$
$C_z$ Fuera de plomo de cada marco en la dirección Z	$\pm H/500$
$\delta D$ Variación con respecto a la dimensión nominal de la profundidad del voladizo	$\pm 6$
$\delta E$ Variación con respecto a la dimensión nominal del ancho del pasillo cerca del nivel del suelo.	$\pm 15$
$\delta F$ Variación con respecto al valor nominal de la rectitud de un pasillo medida cerca del nivel del suelo con respecto a la «línea de referencia del sistema de pasillos X».	$\pm 15$
$G_x$ Rectitud del brazo o la base en la dirección X	$\pm L/100$
$J_x$ Rectitud vertical en la dirección X entre los elementos de refuerzo separados por una distancia $H_B$ .	La mayor tolerancia de los siguientes $\pm 5$ o $H_B/300$
$J_z$ Curva inicial de una columna vertical en la dirección Z	$\pm H/500$
$T_w$ Torcedura del brazo	1° por metro o 1,5° por metro para secciones asimétricas

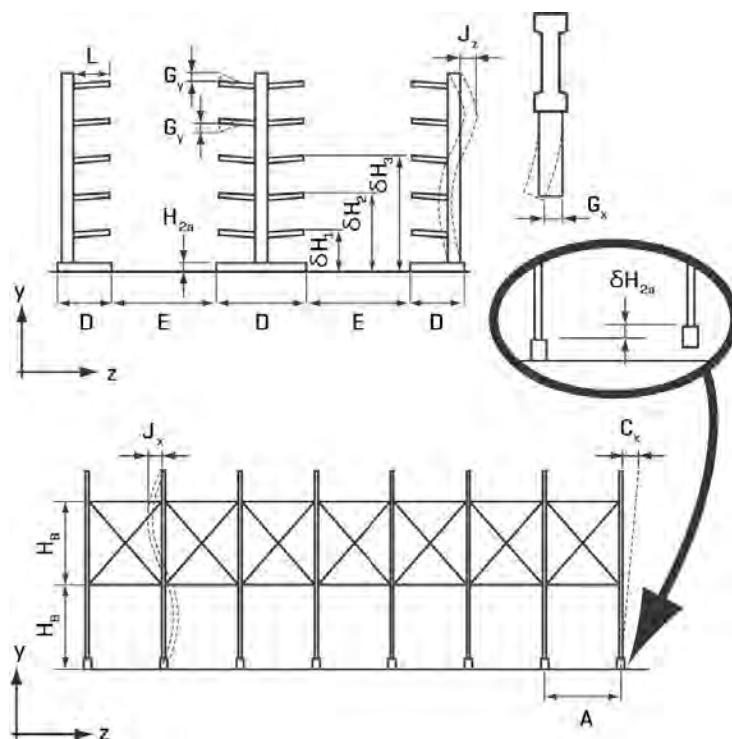
Tabla 2. Tolerancias medidas verticalmente

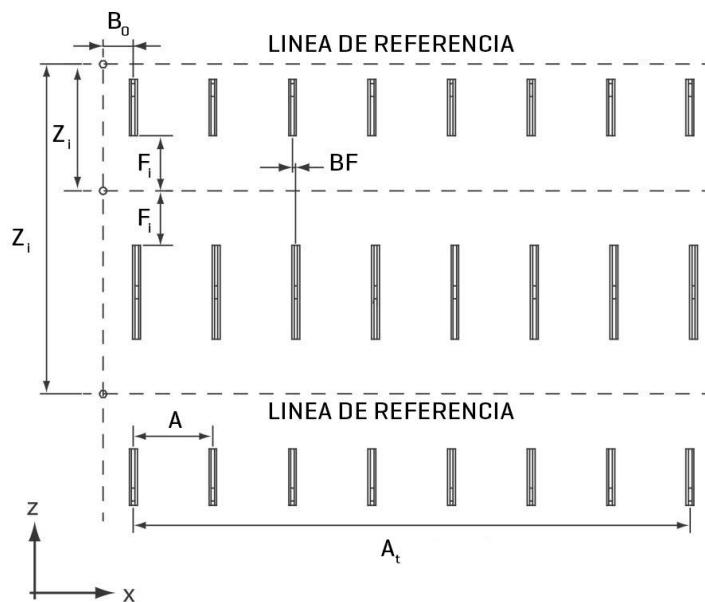
Limitaciones de tolerancia vertical para la dirección Y mm	Tolerancias de instalación para estanterías en voladizo
Código de medida y descripción de la tolerancia	
$G_y$	$\pm L/250$
Desviación del brazo de la posición nominal en la dirección Y	
$\delta H_{1a}$ Variación en la altura de la parte superior de las bases adyacentes	$\pm 5$
$\delta H_{2a}$ etc.	
$\delta H_1$ Altura desde la parte inferior de la placa base hasta la parte superior del brazo 1	$\pm 10$
$\delta H_2$ ... Altura desde la parte inferior de la placa base hasta la parte superior del brazo 2, etc.	$\pm 10$

Se debe realizar una medición de verificación de las tolerancias de instalación antes de cargar la estantería. Los valores indicados en la FEM 10.2.09 pueden no ser aplicables una vez se haya cargado la estantería. Si se requiere en el contrato individual de suministro de la instalación se puede establecer el protocolo de mediciones de verificación.

Las holguras individuales que se aportan en este documento son valores mínimos. El especificador debería determinar las holguras globales utilizando la normativa referida. Si fueran necesarias holguras o económicas, siempre que se garantice la funcionalidad del sistema completo.

El cálculo del caso más desfavorable significa que si todas las deformaciones y tolerancias están en valor máximo y afectan todas al mismo tiempo al parámetro considerado en la dirección más desfavorable, las holguras entre las partes fijas y móviles del sistema son suficientes para evitar colisiones. La probabilidad estadística que pueda darse el caso más desfavorable es relativamente pequeña, porque está involucrado un número proporcionalmente grande de variables. Por tanto, los sistemas de almacenaje pueden funcionar de forma completamente satisfactoria incluso cuando algunas tolerancias y deformaciones son mayores que las especificadas.





#### 6.1.4 Desperfectos en la pintura

El plan de revisión incluirá la apreciación de desperfectos en la pintura. Las rozaduras o desprendimientos que dejen al descubierto el acero deben ser convenientemente reparados con pintura.

En ambientes agresivos se extenderá esta labor, con objeto de que no se den disminuciones de espesor y/o sección por corrosión profunda. Las estanterías situadas en exterior quedan sometidas a los riesgos que provoca su permanencia a la intemperie y a los distintos agentes atmosféricos; particularmente, las condiciones de elevada humedad y exposición a la irradiación solar provocarán inevitablemente daños en el recubrimiento superficial de pintura y, consecuentemente, se producirá la oxidación y erosión del acero que alterará las características mecánicas del mismo y su capacidad resistente.



Columna y brazo dañados por deterioro de la pintura

Los desperfectos en la pintura pueden provocar daños graves en el sistema.

## 6.2 Examen de otros elementos del almacén

### 6.2.1 Revisión de los elementos de manutención

El adecuado mantenimiento de los medios mecánicos de manutención es esencial para mantener un nivel de riesgo bajo en el almacén. Debido a su diseño y uso, la maquinaria es susceptible de deteriorarse o averiarse afectando seriamente a la seguridad de las labores en las que interviene. Las holguras del mástil, tolerancias de las horquillas, sensibilidad del sistema hidráulico de elevación, progresividad de la tracción, etc., inciden decisivamente en la precisión con que los operarios pueden manipular las cargas en su interacción con las estanterías, generando situaciones de riesgo por golpeo y empujes sobre la estructura; esto es tanto más crítico cuanto mayores son las cargas y alturas de elevación.

Por ello, es vital seguir escrupulosamente el programa de uso y mantenimiento del fabricante de la maquinaria e implantar un plan de revisión programada para minimizar los riesgos que deriven de un mal funcionamiento del equipo, que puede tener consecuencias impredecibles cuando se manejan cargas elevadas.

A modo de recomendación, se adjunta una lista de comprobaciones que el operador autorizado de la carretilla debería realizar diariamente, asegurándose de su correcto estado y funcionamiento:

- La presión de los neumáticos y estado de su superficie de rodadura.
- Inexistencia de fugas de líquidos de cualquier tipo (aceite, refrigerante, combustible, etc.)



Verificación de puesta en marcha

- Funcionamiento correcto de los frenos de servicio y de inmovilización, dirección, equipos de alumbrado, señalización, bocina y avisador acústico de marcha atrás.
- El sistema de seguridad personal del puesto de conducción (arco de seguridad, cinturón de seguridad, etc.)
- Niveles de líquido de freno y aceite hidráulico.
- Posición correcta de protectores y elementos de seguridad.
- Ausencia de grietas o desperfectos estructurales observables a simple vista.
- Limpieza de placas indicadoras.

- Recorrido e inclinación del mástil y movimiento de la horquilla.
- Comprobar las baterías [si es de tracción eléctrica] o los niveles de aceite, agua y combustible [si es impulsada por motor de explosión]

En caso de detectar algún tipo de anomalía se procederá a su inmovilización y correcta señalización para que se proceda a su reparación y puesta en servicio en cuanto sea posible.



Control de daños e inmovilización para reparación

Como recomendación final al respecto del uso y mantenimiento de las carretillas elevadoras, además del contenido de los epígrafes 5.2 al 5.6 del presente manual, se debe tomar como referencia las que se resumen en las Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 852 "Almacenamiento en estanterías metálicas" y las NTP 713 "Carretillas elevadoras automotoras [I]: conocimientos básicos para la prevención de riesgos", NTP 714 "Carretillas [II]: principales peligros y medidas preventivas", y especialmente, la NTP 715 "Carretillas [III]: mantenimiento y utilización", que contienen información esencial para los usuarios de la maquinaria de almacenaje. Asimismo, se ha de tener presente la necesaria formación continua siguiendo las indicaciones de la norma española UNE 58451 "Formación de los operadores de carretillas de manutención".

### 6.2.2 Revisión del espacio físico del almacén

A continuación, se señalan aspectos de especial relevancia que deben tenerse en cuenta junto con el examen de las propias estanterías, los elementos de almacenaje de mercancía y los equipos de manutención, a la hora de establecer las pautas de inspección:

#### Placas de seguridad y características

Es preciso llevar a cabo revisiones de las placas de características y de la información que contienen. Su colocación en número suficiente y ubicación visible debe permitir a los conductores de las carretillas elevadoras estar informados en todo momento de las cargas máximas admisibles que han servido de base para el diseño de la instalación.

Los inspectores deben estar especialmente instruidos para comprobar y confirmar que las placas están colocadas en cantidad y situación correcta y, sobre todo, actualizadas y su información es vigente respecto de la configuración y dimensionamiento actual de la instalación. Las modificaciones no autorizadas implican una categoría de **RIESGO ROJO**, en tanto no se hayan efectuado las actuaciones correctivas necesarias.

Cualquier modificación debe contar con la autorización de la empresa que realizó el diseño original o ser realizada por la misma. Las nuevas placas de características deben ser provistas por el responsable del diseño y colocarse al mismo tiempo que se realiza la modificación del equipo.



Placa normalizada de características correctamente situada

### Suelo

En el apartado "4.4 Superficie de apoyo" se han apuntado las características físicas y morfológicas que debe tener la solera donde apoyan las estanterías. Es importante revisar regularmente este elemento ya que debe conservar sus cualidades de nivelación, planimetría y resistencia para que las estanterías conserven a su vez la necesaria verticalidad y horizontalidad de sus elementos.

Si se aprecia alguna diferencia de verticalidad fuera de tolerancia de las columnas durante el proceso de examen de los mismos es muy posible que se haya producido un hundimiento o asentamiento local en la zona de contacto; esto puede deberse a algún problema localizado de falta de resistencia del hormigón, alteración de sus características, tensiones internas del material existente bajo la solera, etc., combinados con el efecto de presión o punzonamiento que ejerce la carga en una zona reducida de apoyo.

**Riesgo crítico de colapso de la estructura por asentamiento del suelo bajo una columna**

La planimetría del suelo y su resistencia debe ajustarse en todo momento a las prescripciones iniciales de la instalación que han servido de base para el diseño y la implementación de las estanterías. Las posibles irregularidades de la superficie pueden corregirse mediante la instalación de placas de nivelación situadas bajo las bases de las columnas. Es un requisito del procedimiento de inspección, por tanto, comprobar si las ya instaladas cumplen correctamente su función y prever la colocación de otras nuevas caso que se aprecie su necesidad.

Las placas de nivelación deben ser colocadas correctamente ya que si no se instalan de forma que transmitan y repartan uniformemente la carga, pueden provocarse más daños en la zona afectada del suelo e incluso una pérdida crítica de verticalidad de las columnas y tensiones estructurales que podrían ocasionar el colapso de la estantería. Asimismo, deben comprobarse las placas base donde apoyan las bases para verificar que se no han sufrido daños y sus anclajes a la solera para asegurar que se mantienen firmes y bien alojados en su posición.



Placas de nivelación correctamente posicionadas



Placas de nivelación incorrectamente posicionadas

La Norma UNE-EN 15620 establece las tolerancias admisibles del suelo para cada una de las clases de sistemas de almacenamiento atendiendo al sistema de manipulación mecánica utilizado. Para el sistema APR [Adjustable Pallet Racking] Clase 400, pasillo ancho y pasillo estrecho, que podemos asimilar a este respecto al sistema cantiléver, las diferencias de nivel entre dos puntos fijos contiguos separados 3 m, en suelos interiores horizontales, no deben superar los  $\pm 15$  mm. La desviación estándar de este valor considerada en una cuadricula de 3 x 3 m, no debe superar los valores indicados en la siguiente tabla:

Clasificación	Nivel superior	Desviación del valor estándar
FM1 Carretilla sin desplazador lateral	Más de 13 m	2,25 mm
FM2 Carretilla sin desplazador lateral	De 8 a 13 m	3,25 mm
FM3 Carretilla sin desplazador lateral	Hasta 8	4,00 mm
FM4 Carretilla sin desplazador lateral	Hasta 13	4,00 mm

No obstante, estos límites pueden ampliarse si el especificador valora que el sistema puede funcionar de forma segura, teniendo en cuenta: el tipo de maquinaria a utilizar, altura de elevación, la pendiente local donde opera la carretilla y la deformación del suelo con el paso del tiempo.

### Pasillos

Todos los pasillos deben mantenerse limpios y libres de obstáculos de modo que puedan utilizarse de modo seguro en todo momento. Si existen impedimentos al libre tránsito de maquinaria y personal el riesgo de accidentes se incrementa notablemente. La plantilla debe estar muy concienciada al respecto y no debe esperarse a la inspección programada del almacén para retirar de forma inmediata cualquier elemento que dificulte la maniobrabilidad de las carretillas, líquidos derramados, mercancías situadas en los pasillos, restos de embalajes, etc. Al respecto, consultar las exigencias del Anexo II del *Real Decreto 486/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*.



Pasillos adecuadamente libres de obstáculos



Pasillos desordenados. Condiciones inseguras de trabajo

Las medidas de los pasillos deben mantenerse dentro de las dimensiones especificadas para el diseño de la instalación; no deben instalarse elementos estructurales accesorios que disminuyan la anchura disponible, ni aún de forma temporal; asimismo, las tolerancias de vuelo de las cargas consideradas en las condiciones originales del proyecto deben mantenerse en todo momento.

Además, se debe vigilar que los pasillos permanezcan bien rotulados. Los límites de los espacios destinados a ubicar cargas, pasos peatonales, señales de circulación, zonas de trabajo del personal, cruces, etc., deben ser perfectamente visibles e identificables en todo momento. Caso que se detecten deficiencias en este aspecto, se debe informar inmediatamente al responsable del almacén.

Para garantizar la seguridad, el trazado de las vías de circulación debe permanecer claramente señalizado y ajustarse a los requerimientos del *Real Decreto 485/97 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo*.

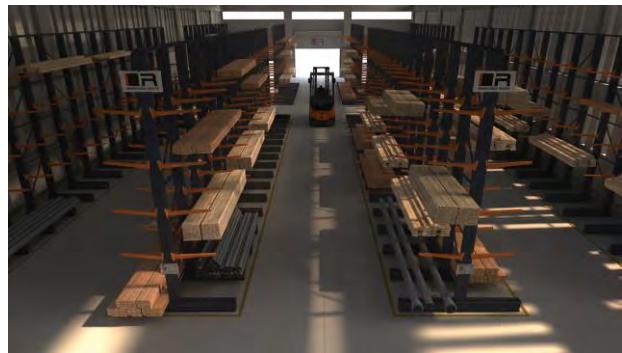
#### Condiciones ambientales

Como aspecto integrante de la sistemática de inspección regular del almacén debe asegurarse el mantenimiento de las condiciones de iluminación, humedad, temperatura, ventilación, etc., dentro de los parámetros establecidos para un desempeño seguro de todas las actividades en el entorno de trabajo, según las condiciones fijadas en el correspondiente análisis de riesgos.

La falta de inclusión de la revisión de estos aspectos en las inspecciones rutinarias elevará de forma considerable el riesgo de accidentes en la circulación, en la manipulación de cargas o daños físicos a los elementos auxiliares de manipulación de mercancías.



Condiciones de iluminación adecuadas

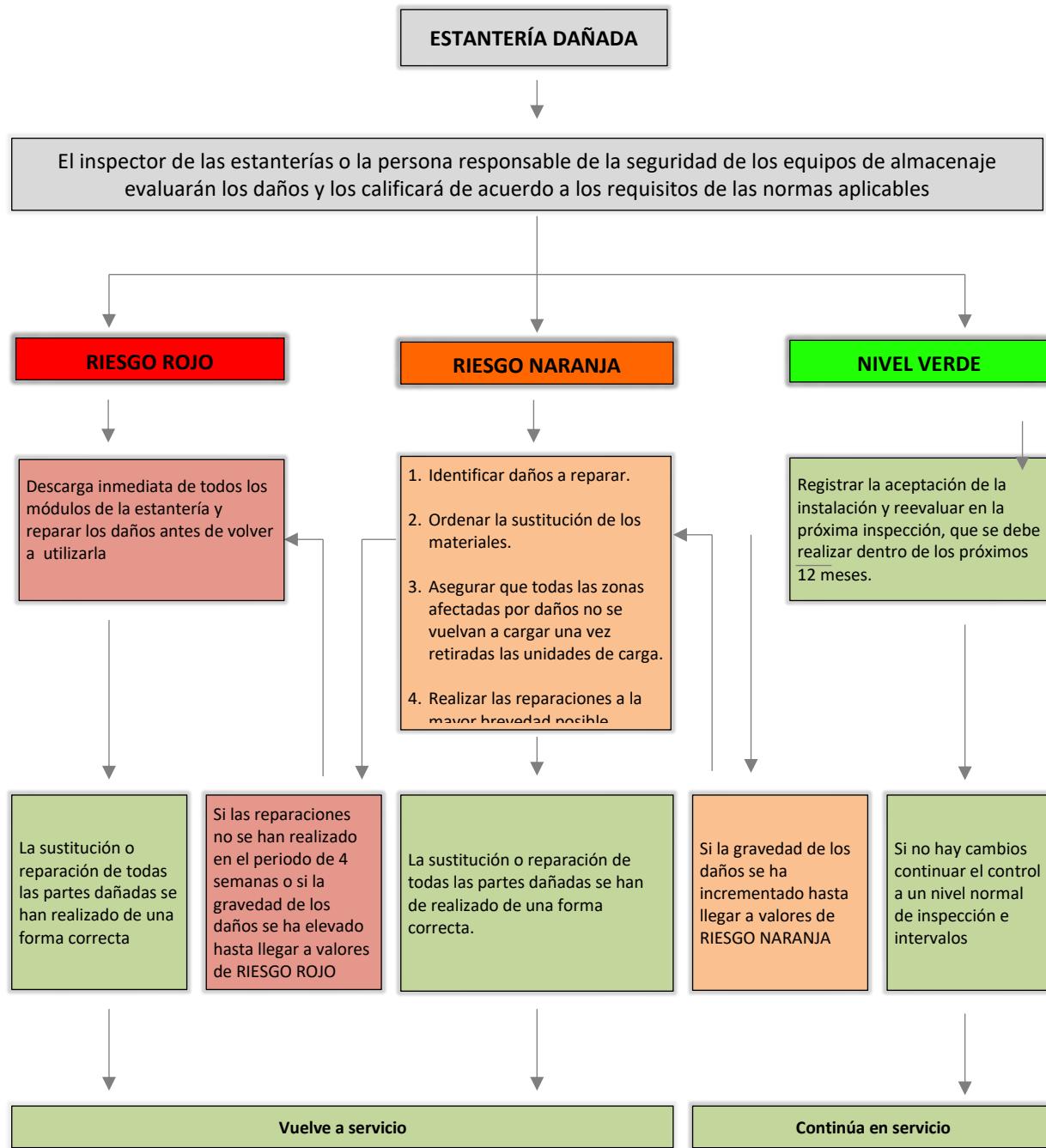


Condiciones de iluminación deficientes

Para más información a este respecto, consultar el epígrafe "5.5 Recinto y entorno" del presente manual y la legislación vigente particular, principalmente, el *Real Decreto 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, y el resto de normativa específica relacionada.

#### 6.3 Evaluación de daños y requisitos de actuación

A continuación, se reproduce el ordinograma que se especifica en la Norma UNE-EN 15635, donde se detalla el procedimiento para el tratamiento de daños en las estanterías:



#### Procedimiento de inspección para clasificación de daños

Todas las actuaciones a que den lugar los informes de estado del sistema de almacenamiento se deben realizar por personal cualificado, con el fin de mantener los adecuados niveles de seguridad. Es aconsejable que este personal sea del proveedor o fabricante y los procedimientos a seguir deben ser aprobados por la empresa responsable del diseño o, en su defecto, el experto competente que realizó el informe anual.

Según la magnitud y el tipo de daños y, consecuentemente, el nivel de riesgo que conlleven, debe procederse a la reparación o sustitución de cualquier elemento dañado. No obstante, no deben permitirse las reparaciones a menos que las autorice el proveedor de la estantería, puesto que es difícil establecer un control de calidad efectivo de materiales metálicos conformados en frío.

El usuario debe tener muy presente que cualquier tipo de daño, incluso cuando su calificación no alcance el nivel de riesgo, reducirá significativamente la capacidad de carga de la estantería, afectando a los coeficientes de seguridad considerados en su diseño; por tanto, en caso de duda y por prudencia en prevención de situaciones de riesgo, se debe descargar la estantería.

En todos los casos en que haya que actuar reparando o reponiendo elementos dañados debe descargarse el equipo.

Tras cualquier reparación o sustitución, debe verificarse la verticalidad de la estantería y el aplomado de sus componentes.

#### Requisitos de actuación para las reparaciones

Como pauta general, las reparaciones no se consideran aconsejables porque pueden reducir sensiblemente las prestaciones originales del sistema. No obstante, si existe un protocolo de reparación detallado por el responsable del diseño, se podrá ejecutar la actuación, en todo caso, por personal técnico cualificado y ser verificada y aprobada por aquél.

Para evitar que se alteren las características mecánicas originales del acero, no se deben hacer reparaciones donde se utilice:

- Aplicación de calor, mediante llama, soldeo, etc.
- Elementos mecánicos de deformación en frío que produzcan una nueva conformación del acero [enderezado, aplanado, etc.]

No deben repararse nunca:

- Componentes estructurales en los que se hayan evidenciado pliegues, dobleces, desgarros, grietas, abolladuras, hendidos, ...
- Conectores de brazos con desperfectos provocados por daños de uso.
- Componentes de las columnas o el arriostrado con deformación residual (permanente) clasificada como riesgo naranja o rojo.
- Brazos con signos de agrietamiento en soldaduras y/o desgarros en el material.

Los pequeños daños localizados en forma de abolladuras, hendidos, etc., deben ser evaluados por el responsable del diseño, especificando por escrito cómo se ha de proceder.

#### Requisitos de actuación para las sustituciones

La reposición de componentes se llevará a cabo según el protocolo de actuación definido por el responsable del diseño o, en su defecto, por el experto que ha realizado el informe de inspección anual. Una vez realizada, debe ser aprobada por el fabricante de la estantería o, en su defecto, por el experto que realizó el informe anual.

## 7 ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

### 7.1 Responsabilidades de los interlocutores principales

Las responsabilidades del proveedor se pueden resumir según se indica a continuación, como una relación de comprobación no exhaustiva para el especificador, que debe conocer el usuario para asegurar que el sistema es apropiado a sus requisitos y seguro para el servicio.

El proveedor debe:

- Especificar las limitaciones técnicas del sistema en términos de condiciones seguras de funcionamiento y capacidad de carga considerando los requisitos del especificador [Normas UNE-EN 15620, UNE-EN 15629 y UNE-EN 15635] Esto se hará facilitando planos de detalle de las medidas, distribución, holguras, anchuras de pasillos de trabajo y distribución general, así como un informe y memoria técnica descriptiva del proyecto. Se identificará cualquier característica específica del sistema tales como cargas impuestas o condiciones de funcionamiento no regular que hayan sido incorporadas en el diseño y cualquier accesorio de carga suministrado.
- Identificar qué tipo de protecciones de las estanterías se suministran normalmente con el sistema, si las tiene, y cuáles están disponibles adicionalmente de forma complementaria después de la instalación, si las hubiera.
- Relacionar todos los tipos de carretillas usados o criterios de utilización que se hayan incorporado a la distribución de las estanterías o al diseño de las estructuras.
- Facilitar, si se requiere, un servicio de instalación formado por montadores adiestrados y con experiencia que trabajen bajo supervisión cualificada. Debe incluirse una revisión después del montaje de la estantería por persona competente y la entrega de un certificado de instalación conforme al proyecto realizado.
- Informar las cargas impuestas sobre el suelo del almacén debidas al equipo de almacenaje.
- Facilitar asesoramiento técnico actualizado al usuario, en particular, a lo relativo a los efectos de un cambio de uso, de carga o reconfiguraciones de la geometría de la estantería para cumplir nuevos requisitos y necesidades.
- Prestar asesoramiento al usuario respecto de la necesidad de realizar de forma periódica inspecciones planificadas y el establecimiento de un programa de mantenimiento efectivo para resolver cualquier daño accidental que pueda ocurrir.
- Tener disponibles componentes de recambio que permitan reposiciones eficaces y un mantenimiento adecuado de las estanterías.
- Suministrar las necesarias placas de características normalizadas con colores de seguridad e información sobre las limitaciones del sistema.
- Aportar al usuario información sobre el uso seguro del equipamiento.

Asimismo, para definir un diseño seguro del equipo de almacenaje para sus capacidades de carga, el usuario y el especificador deben determinar, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Los detalles necesarios para el diseño acerca del edificio donde se va a ubicar el sistema y su entorno.

- Características de cimentación y construcción del suelo que servirá de base para las estanterías y los sistemas de manutención para asegurar la rigidez y resistencia suficientes para el uso previsto; asimismo, su planitud y nivelación y cualquier limitación de la capa superficial para instalar los anclajes y fijaciones de las estanterías.
- Las especificaciones del peso máximo y dimensiones de las unidades de carga a almacenar y cualquier modificación que pudiera producirse.
- Las cargas admisibles para el equipo de almacenaje.
- La definición de las cargas concretas aplicadas por el equipo de manutención.
- Las holguras mínimas que permitan una manipulación segura de las cargas. El proveedor del equipo de manutención debe facilitar los datos técnicos necesarios.
- Especificación concreta del equipo de manutención que se utilice con relación a su interacción con las estanterías.
- Los requisitos específicos para protecciones contra colisiones y resistencia a impactos.
- La responsabilidad del montaje.
- Las particularidades físicas y ambientales del entorno [por ejemplo, si es interior, seco, no expuesto a atmósferas agresivas, etc.] al objeto de prever el tratamiento superficial adecuado de los materiales.
- Sistema de trabajo implantado en el almacén [turnos de trabajo, rotación de mercancías, preparación de pedidos y expediciones, etc.]
- Cuanta información se disponga sobre futuros cambios previstos [ampliaciones previstas, posible recambio de los sistemas de manipulación de cargas, nuevas mercancías a almacenar, etc.].
- Normativa específica aplicable a la mercancía almacenada, tipología de empresa, legislación local, etc.

Por último, el usuario debe responsabilizarse de los extremos mencionados en el punto "5.7 Consideraciones generales de seguridad", al objeto de que la gestión del almacén se realice dentro de los parámetros de garantía y seguridad que determina la normativa vigente. Por comodidad para su consulta, se reproduce a continuación dicha relación:

- a] El cumplimiento de la normativa nacional y local que le sea de aplicación.
- b] Disponer de personal competente y formado en el uso de equipos de manutención y sistemas de almacenamiento en estanterías.
- c] Implantar un procedimiento de gestión que tenga en consideración, al menos, los siguientes puntos:
  - a. Utilizar el sistema de almacenamiento conforme a sus especificaciones.
  - b. Nombrar una persona responsable de la seguridad del equipo, PRSES (Person Responsible for Storage Equipment Safety); su identidad debe hacerse pública entre el personal del almacén. La PRSES debe conocer al proveedor del equipo de almacenamiento, ponerse en contacto con él y definir la formación necesaria para mantener el equipo en condiciones seguras de trabajo. Debe conocer las especificaciones del sistema, la naturaleza de las operaciones y su ejercicio adecuado,

los peligros asociados en base a la evaluación de riesgos y las precauciones que se deben tomar para prevenir accidentes y limitar sus consecuencias mediante el mantenimiento de un programa de instrucciones y avisos.

- c. Realizar inspecciones, mantenimiento y reducir los daños evidenciados.
- d) Confirmar que el entorno es adecuado a la especificación del sistema [humedad, iluminación, ventilación, temperatura, eventual exposición a agentes meteorológicos, etc.]
- e) El peso y dimensiones de las unidades de carga no deben superar la especificación que sirvió de base para el diseño del equipo de almacenaje y que, por tanto, las holguras de trabajo son suficientes para maniobrar de forma segura con la maquinaria de manutención, minimizándose las posibilidades de golpeo.
- f) Los medios mecánicos de manutención son adecuados y sus características técnicas se corresponden con el diseño de las estanterías; en particular, los radios de giro no deben superar los considerados para la distribución de pasillos, de forma que se puedan respetar las holguras de trabajo para la maniobrabilidad segura de las carretillas.
- g) Las unidades de carga se transportan de forma estable y dentro de las tolerancias de anchura consideradas.
- h) Asegurar que las instrucciones de montaje del proveedor del equipo de almacenaje se han seguido correctamente cuando la instalación ha sido realizada por el usuario o un contratista nombrado por este. Preferentemente, el montaje debería hacerlo el proveedor o el fabricante.
- i) Confirmar que las propiedades de la solera base de las estanterías es adecuada para las cargas y el uso previstos [rigidez, resistencia, acabado superficial, nivelación, planitud, apropiada para los anclajes de los componentes del sistema, etc.]
- j) Mantener el orden y limpieza en los pasillos de trabajo, cerciorándose de que las zonas críticas están libres de todo tipo de obstáculos.
- k) Verificar que el equipo en general se usa conforme a las especificaciones del contrato de suministro y reconociendo que cualquier modificación del sistema tiene implicaciones en materia de seguridad [estanterías, unidad de carga, equipo de manutención, método de manipulación, operativa de trabajo, personal laboral, etc.]
- l) Realizar las necesarias inspecciones regulares de la estantería a lo largo de su vida útil para asegurar que cualquier daño que requiera acción consecuente se realice conforme al plan de mantenimiento y se repongan los elementos dañados con recambios del mismo fabricante.

## 7.2 Cambios sobre el proyecto original

Una instalación de estanterías cantiléver ha sido proyectado en función de unas prescripciones muy concretas, unos parámetros de uso claramente establecidos y unas necesidades específicas. Sus características y sus métodos de explotación deben mantenerse dentro de las especificaciones consideradas para su diseño. Consecuentemente, no deben hacerse, ni por el usuario ni por terceros, modificaciones, sustituciones de elementos, reparaciones, cambios de la utilidad prevista, traslados o reconfiguraciones de componentes, así como cualquier otra alteración de la operativa logística que pueda afectar a las estanterías, sin el concurso de la empresa responsable del diseño.

Cualquier cambio en la configuración de la estantería y sus elementos, puede representar una variación de las especificaciones iniciales y debe comportar necesariamente el recálculo y aprobación de las nuevas condiciones

de uso por parte del proyecto. Si esta consideración no es tenida en cuenta por parte del usuario, se estará poniendo en grave riesgo a la instalación, a los bienes y a las personas.

Las modificaciones aprobadas y, como consecuencia, las nuevas características físicas y funcionales del equipo deben ser objeto de un proyecto formal individualizado y documentado por parte del proveedor. La nueva situación ha de ser reconocida por el usuario quien debe informar convenientemente al personal designado para su utilización.

Los trabajos sobre las estanterías para ajustarlas a sus nuevas prestaciones de servicio deben realizarse con las mismas descargadas y por personal de la empresa responsable del diseño o, en su defecto, por expertos cualificados, en cuyo caso, debe ser revisado y aprobado por el diseñador, al objeto de que se mantengan en todo momento las garantías de seguridad necesaria.

En todo caso, deben colocarse nuevas placas de identificación y características conforme lo que al respecto se detalla en el epígrafe "5.1 Características" y en el apartado "6.2.3 Revisión del espacio físico del almacén, Placas de seguridad y características".

Se debe realizar una revisión de la seguridad de las operaciones de almacenaje si cambia la especificación de las estanterías, las unidades de carga o el equipo mecánico de manutención. Con periodicidad al menos anual, debería hacerse un análisis de riesgos al respecto de cualquier cambio y para cada cambio, promovido por la dirección y utilizando el registro de informes para evaluar la evolución de la situación, siempre refrendada con una inspección visual; de este modo se asegurará que la situación informada es una indicación representativa de la seguridad continua del equipo de almacenaje.

En la siguiente relación se enumeran, de forma no exhaustiva, los cambios que deben dar lugar a una revisión en materia seguridad:

- Cambio del tipo o marca de las carretillas.
- Modificación en el método de manipulación de las unidades de carga.
- Cambios en el tipo de mercancía manipulada.
- Alteraciones en el peso y tamaño de las unidades de carga.
- Uso de cargas salientes en elementos de almacenaje de mercancía.
- Incremento de la cantidad y/o frecuencia de daños que se producen en el equipo de almacenamiento.
- Cambios en el personal que trabaja con los equipos.
- Modificaciones en la operativa de trabajo en el almacén.

### 7.3 Estanterías reutilizadas

Los elementos procedentes de instalaciones usadas no ofrecen suficientes garantías para ser reutilizados de forma incontrolada debido a que se desconocen:

- Las calidades de los aceros empleados en su fabricación.
- Los procesos de fabricación utilizados y cómo han podido afectar a las características mecánicas de la materia prima.
- Si han sido sometidos a controles de calidad, o si lo han sido, con qué alcance y rigor.

- Si se han realizado pruebas y ensayos empíricos de resistencia para acreditar su funcionalidad.
- En general, si para su diseño se han observado las directrices de la normativa aplicable.

Asimismo, se asumiría un gran riesgo al no poder valorar el uso al que han estado sometidos, si han sido objeto de sobrecargas, deformaciones, etc., o han sufrido reparaciones mediante técnicas desaconsejadas que hayan podido alterar las cualidades del diseño original y las características resistentes del acero.

En otro orden de cosas, los componentes usados, en la mayoría de los casos, no estarán cubiertos por el servicio de garantía que ofrece el proveedor de un equipamiento nuevo. Si durante la investigación de un accidente se evidencia que ha sido ocasionado por un elemento procedente de otra instalación que ha sido reutilizado sin observar las prescripciones de la normativa vigente, el siniestro puede quedar sin cobertura.

De igual modo, los elementos ya usados no pueden beneficiarse del servicio de mantenimiento postventa del proveedor, ya que no han sido suministrados conjuntamente para adecuarse funcionalmente a la instalación proyectada en base a un estudio de prescripciones específicas.

No obstante, los elementos recuperados pueden instalarse con garantías si son objeto de un análisis exhaustivo, control y verificación final por personal competente y especializado y son montados conforme a normativa por el proveedor del equipo de almacenaje, previo ensayo certificado por personal técnicamente capacitado. En todo caso, este proceso de recuperación tendrá un coste económico y un plazo de realización que superarán en mucho la opción de reposición con elemento nuevo.

Por todo ello, debe evitarse la utilización de elementos usados procedentes de otras instalaciones ya que no reporta ningún tipo de ventaja y numerosos y serios inconvenientes.

Por último, hay que apuntar que si el uso de componentes usados está totalmente desaconsejado, la reutilización de módulos completos de estantería o incluso instalaciones compuestas de varios lineales, resultaría un claro despropósito, a la luz de los distintos aspectos que se abordan en el presente manual. A modo de ejemplo, se citan algunos importantes problemas de esta alternativa, además de los ya referidos:

- La instalación no ha sido objeto de una especificación de datos y requisitos particulares, por lo que no se adecuará a la operativa de la empresa.
- No ha habido estudio técnico individualizado, por tanto, no se ajustará a las necesidades del usuario.
- No se han estudiado los condicionantes de todo tipo que tendrían repercusión en la funcionalidad del sistema (deficiencias de la solera, maquinaria de manutención, unidades de carga, etc.).
- No se dispone de documentación acreditativa de la instalación, proyecto justificativo con memoria técnica, planos de implantación y montaje, placas de características, certificados de suministro, informe de conformidad del montaje, etc., y, por tanto, no se podrían cumplir los requisitos ni aportar los antecedentes necesarios para tramitar las licencias o permisos de diversa índole que pueda exigir la administración local o el ordenamiento legal.
- Asimismo, por disponer de un equipamiento no regularizado, se incumpliría la legislación vigente en numerosos ámbitos (Prevención de Riesgos Laborales, Estatuto de los Trabajadores, Seguridad y Salud, Inspecciones de Trabajo, etc.).
- No existen interlocutores responsables que den soporte ni a los equipos instalados ni a las operativas logísticas seguidas.

- No se puede contar con un colaborador profesional cualificado que pueda prestar asesoramiento técnico de apoyo durante la explotación del almacén.
- No se pueden implantar metodologías normalizadas de inspección y mantenimiento preventivo y correctivo. Por ello, la instalación representará una situación de alto riesgo.
- No se puede contar con la experiencia y el know-how acumulados por un proveedor capacitado que dé continuidad a las inversiones para la rentabilización del almacén.
- Ausencia de garantía oficial y falta de cobertura de servicios posventa que sí prestaría un proveedor especializado cuya gestión se fundamenta en sistemáticas comerciales ordenadas y metodologías técnicas regladas.
- Infracción de la normativa sectorial específica.
- Dados los incumplimientos legales y normativos, las aseguradoras tampoco cubrirían siniestros por accidentes.

Consiguientemente, optar por reutilizar estanterías o sus componentes sin garantías supone asumir una situación de enorme riesgo y gran indefensión para la empresa usuaria.

#### 7.4 Oferta de servicios al usuario

Estanterías Record cuenta con un amplio porfolio de servicios que pone a disposición de sus clientes para prestarles colaboración en las tareas de gestión y explotación de sus almacenes. Se relacionan seguidamente algunos de gran interés para los usuarios de cualquier tipo de sistema de almacenamiento:

##### SERVICIO PREVENTA DE DISEÑO Y PROYECTO

Para encontrar la implementación más adecuada a cada caso, Estanterías Record cuenta con un experto equipo de profesionales técnicos que valoran detenidamente todos los aspectos a considerar en cada proyecto. En concreto, son especialmente relevantes las cuestiones siguientes:

- **Superficie disponible.** Elemento esencial sobre el que se articula toda planificación sobre manutención y almacenaje. Ha de dimensionarse convenientemente el espacio dedicado no solamente a los componentes que conforman la instalación, sino el dedicado a la circulación de los medios de manipulación de las cargas. Disponer de un sistema de almacenamiento en altura con total garantía de seguridad, es la mejor opción para rentabilizar la superficie disponible.
- **Capacidad portante.** Cada proyecto es dimensionado según los requerimientos de carga prescritos. La capacidad resistente de la instalación, sus rangos apropiados de funcionamiento, así como sus límites de sobrepeso, son parámetros esenciales que han de ser determinados puntualmente para obtener el máximo rendimiento del equipo.
- **Consideración del entorno físico del almacén.** Particularmente importante es el estudio detenido de la solera que servirá de base a las estanterías; de sus características físicas y resistentes dependerá la eficiencia de la solución proyectada. Los condicionantes ambientales también influyen y determinan aspectos relevantes a considerar (humedad, temperatura, iluminación, etc.). Asimismo, es obligado considerar las tolerancias de trabajo en cuanto a las unidades de carga y su disposición, pasillos de trabajo, circulación, etc., sobre todo en lo que respecta a lo referido en los dos puntos siguientes.

- **Integración con los medios auxiliares de manutención.** Uno de los principios básicos de cualquier almacén bien gestionado es la reducción del número y duración de los desplazamientos en el manejo de las cargas. Para esto es esencial lograr un elevado nivel de integración entre las estructuras portantes y los elementos utilizados para realizar las maniobras de manipulación de las mercancías. La maquinaria de elevación y transporte existente debe ajustarse conceptualmente a la operativa de funcionamiento del almacén en cuestión.
- **Flujos de circulación y manipulación.** Factor de particular importancia toda vez que de un estudio cuidadoso de la sistemática y condicionantes circunstanciales de los movimientos de entrada y salida de los materiales, determinará el nivel de rendimiento alcanzado. Precisar el número de desplazamientos necesarios, su frecuencia, las zonas de flujo intenso, las zonas frías infrautilizadas, el nivel de rotación y circulación de cada referencia, facilidad de acceso al producto, velocidad de las operaciones, etc., son parámetros a considerar para optimizar el sistema de almacenaje necesario.
- **Operativa de acceso y servicio.** La implementación debe constituir un sistema eficiente para el suministro de los materiales almacenados, ya sea para el servicio directo, regulación de stocks, preparación intermedia de pedidos, etc; los sistemas de gestión y control empleados para estas actuaciones deben asegurar un aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles.
- **Control de inventarios.** El sistema ha de posibilitar una rápida localización de las referencias para las tareas propias de inspección y conteo de forma ágil. En este sentido, el acceso regulado a cada unidad de almacenamiento facilitará las operaciones de muestreo y/o control completo.
- **Inversión a realizar.** Cada proyecto ha de guardar correspondencia con la dimensión global del negocio. Optar por diseños que, en su conjunto, o bien contravengan la proporcionalidad financiera, o bien no se integren armónicamente en un sistema orquestado de organización general, sería contraproducente. La solución requerida, además de ser la apropiada desde el punto de vista técnico y funcional, ha de ser rentable en su aspecto económico.
- **Flexibilidad de uso.** Se ha de contar con la certeza de que la inversión nunca quedará obsoleta y que puede ser, previos los estudios oportunos por parte de Estanterías Record, reconfigurada, ampliada o readaptada según condicionantes sobrevenidos o necesidades de ampliación o traslado.
- **Normalización.** La solución proyectada debe ser conforme con los preceptos de la normativa aplicable y la legislación vigente; así, el usuario contará con la seguridad de que sus sistemas están amparados por las garantías pertinentes, no sólo en el plano particular, sino también en el supuesto de tener que hacerlo valer ante terceros (aseguradoras, financieras, organismos públicos al respecto de la legislación sobre seguridad e higiene, etc.). Estanterías Record es miembro certificado de la AEM, Asociación Española de Manutención, organismo que desempeña un papel clave respecto de la coordinación de las tendencias del sector del almacenaje. Ello supone un contacto cercano e inmediato con la situación y evolución general de estos mercados y actividades, a la vez que una garantía cierta de cumplimiento riguroso de los estándares y normalización en materia de diseño, desarrollo y seguridad de los proyectos.

Los aspectos relacionados anteriormente, sin carácter exhaustivo, son considerados en aplicación de la metodología de trabajo que Estanterías Record tiene establecida para el desarrollo de los proyectos de implantación que le son solicitados. De ello resultará la particular solución que en cada caso se estime óptima.

## INSTALACIÓN Y MONTAJE

Para que una implantación de almacenamiento cumpla de forma idónea con la funcionalidad para la que ha sido proyectada, no sólo hay que contar con un diseño eficiente de la solución necesaria y unos materiales de probada calidad, sino que ha de instalarse de forma que se asegure el adecuado comportamiento del sistema.

La importancia de un correcto montaje es determinante no sólo para la obtención del rendimiento esperado y la evitación de problemas sobrevenidos, sino para la propia seguridad de las mercancías y las personas que las manipulan.

Estanterías Record, haciendo valer su gran experiencia en instalaciones de todo tipo de sistemas de almacenamiento, selecciona equipos de profesionales muy cualificados y con un alto conocimiento de los pormenores técnicos de cada tipo de implementación, de modo que se asegura la máxima calidad en las labores de montaje y, en consecuencia, el óptimo resultado de la solución proyectada.

Garantía de ello es la acreditación ISO 9001 que exhibe nuestra organización, extensiva, no sólo a los procesos de diseño, desarrollo, fabricación, posventa y Servicio de Inspección Técnica, sino también al propio servicio de instalación y montaje de todas nuestras soluciones.

#### MANTENIMIENTO POSVENTA

Al respecto de la materia específica sobre la que se viene tratando en el presente manual, Estanterías Record presta a sus clientes y colaboradores distintos servicios de soporte técnico posventa. En particular se destacan los siguientes:

- Revisión y examen de los equipos instalados al objeto de realizar un adecuado mantenimiento preventivo o correctivo, según el caso, que minimice los riesgos inherentes al uso de aquéllos.
- Colaboración con el cliente en el diseño e implementación de programas de inspección y mantenimiento de los sistemas instalados.
- Asesoramiento en el correcto uso de las instalaciones y adopción de pautas de gestión en materia de manutención y logística de servicio.
- Orientación y apoyo para la adopción de protocolos operativos en caso de accidentes.
- Formación en materia de seguridad y utilización adecuada de los equipos de trabajo.
- Entrega de manuales técnicos de producto y de uso.
- Supervisión y evaluación de las tareas de mantenimiento realizadas por el usuario de la implementación.
- Realización de las intervenciones correctivas necesarias para el servicio y sustitución de componentes dañados.

Ante cualquier tipo de necesidad o incidencia particular, el usuario puede contactar con Estanterías Record para recibir, de forma inmediata, apoyo y colaboración en cualquier ámbito de la gestión estratégica de sus almacenes, incluso si los sistemas instalados han sido suministrados por otro proveedor.

#### CONSULTORÍA TÉCNICA

En el marco de la oferta de servicios que presta Estanterías Record, cabe señalar la prestación de asistencia también en aspectos generales no relacionados estrictamente con la consultoría posventa. Caso que el usuario necesite dotar a su empresa de nuevas inversiones, o modificar, adaptar o rentabilizar las existentes, encontrará el mejor apoyo profesional en un departamento técnico cualificado, integrado por profesionales expertos, de probada especialización y gran conocimiento del sector.

Por su parte, el equipo de asesores comerciales, que acredita un importante know-how consecuencia de su dilatada trayectoria y experiencia abordando todo tipo de problemáticas sobre manutención logística, constituye una inmejorable herramienta puesta a disposición del cliente para prestar asesoría especializada en la resolución satisfactoria de las casuísticas más complejas que puedan presentarse.

#### INSPECCIÓN TÉCNICA ESTANTERÍAS RECORD ITR

Para ayudar al usuario de cualquier tipo de sistema de almacenamiento a respetar la normativa vigente referida en el cuerpo de este documento, reducir riesgos en la gestión de sus almacenes y rentabilizar la explotación de sus inversiones, Estanterías Record pone a su disposición un Servicio de Inspección Técnica de Equipos de Almacenaje, de acuerdo con la normativa vigente UNE-EN 15635. Como se ha mencionado en el presente manual, en dicha norma se especifica que con periodicidad al menos anual, el usuario debe realizar una inspección del equipo por un experto competente técnicamente.

En este sentido, Estanterías Record dispone de inspectores cualificados y experimentados para realizar una rigurosa inspección conforme a la normativa referida, siguiendo la metodología de concepción propia ITR, consistente en:

1. Análisis del estado general del almacén y de los medios de manipulación empleados:
  - a. Condiciones de la superficie de apoyo de las estanterías: planimetrías, desniveles, asentamientos, deterioros, etc.
  - b. Estado y estudio de las unidades de carga utilizadas.
  - c. Holguras, tolerancias y disposición de las cargas. Dimensiones de los pasillos.
  - d. Equipos de manutención empleados: maniobras de carga y descarga, circulación, flujos y frecuencia de desplazamientos, adecuación a los palets y cargas manipulados y a la operativa de gestión, etc.
  - e. Correspondencia de la instalación con los planos de diseño e implantación y las placas de características y adecuada ubicación de las mismas.
2. Consideración de aspectos generales recogidos en normativas específicas [NTP 852, RD 486/1997, RD 1215/1997, RD 485/1997]:
  - a. Iluminación adecuada para el trabajo habitual.
  - b. Condiciones ambientales apropiadas según las actividades desarrolladas (humedad, temperatura, ventilación)
  - c. Orden y limpieza necesarios para contribuir al buen desempeño de las labores del almacén.
  - d. Sistemas de señalización en pasillos y zonas de trabajo y circulación.
  - e. Existencia de medios de protección, prevención y seguridad adecuados.
  - f. Formación y conducta del personal encargado del uso de la instalación.
3. Verificación del estado físico y funcional de las estanterías.
4. Evaluación de daños con graduación de riesgos en todos los componentes del sistema.

## 5. Recomendaciones operativas según los riesgos identificados en todos los elementos evaluados.

Una vez concluido el proceso ITR, el usuario inspeccionado obtendrá:

1. Una valoración preliminar con pautas de acción inmediata, caso que se hayan apreciado elementos dañados calificados con riesgo grave.
2. Un informe exhaustivo con el resultado de la inspección, los riesgos identificados y las actuaciones a realizar.
3. Señalización con etiquetas adhesivas sobre cada componente afectado que identifican el riesgo localizado.
4. Actualización de las placas de características con la información de la inspección realizada.
5. Entrega del certificado de realización de inspección, conforme a norma, firmado y sellado por Estanterías Record.
6. Entrega del registro de inspecciones, caso de ser la inspección inicial, o actualización del histórico de dicho registro con la evaluación realizada, caso de tratarse de una inspección sucesiva.
7. Entrega de un manual de uso, mantenimiento y seguridad de la instalación para consulta del personal del almacén.
8. Recomendaciones para la confección del plan de inspecciones internas.
9. Asesoramiento técnico para el desarrollo de buenas prácticas de gestión en la manutención del almacén.
10. Orientación para la adopción de procedimientos operativos en caso de accidentes y consultoría en la investigación de incidentes para la determinación de sus causas.
11. Formación en materia de seguridad y utilización adecuada de los equipos de trabajo.
12. Soporte telefónico permanente sobre cualquier aspecto relacionado con este particular.

El servicio de Inspección Técnica de Estanterías Record ITR está acreditado por la certificación de calidad ISO 9001 con la que cuenta la firma. Este aspecto es particularmente relevante ya que se trata de la única empresa fabricante de sistemas de almacenamiento del mercado nacional que cuenta con esta credencial. Es decir, el aseguramiento certificado de la calidad ISO 9001 de Estanterías Record se extiende al DISEÑO, FABRICACIÓN, VENTA, INSTALACIÓN, POSVENTA Y SERVICIO DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE ESTANTERÍAS.

Sin duda, es un atributo diferenciador que los usuarios de dicho servicio pueden constatar ya que aporta un plus de solvencia, profesionalidad y confianza en un ámbito especialmente sensible de su actividad logística como es la protección y la maximización del rendimiento de los almacenes.