Año: 2001

NTP 618: Almacenamiento en estanterías metálicas

Rayonnages pour palettes
Adjustable pallet racking

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

Dimas Rodríguez Planas
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Gregorio Fernández Rougeot
Ingeniero Técnico Industrial

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MANUTENCIÓN

Esta NTP está dedicada a las condiciones de seguridad en el almacenamiento en estanterías metálicas convencionales para cargas paletizadas. Actualiza y sustituye a la NTP 298.1993

Objetivos

Las instalaciones de almacenamiento en estanterías metálicas permiten almacenar productos paletizados en altura. Este tipo de almacenamiento puede exponer al personal de montaje de las estanterías y al de explotación del almacén a diferentes riesgos que deben ser controlados.

El objetivo de esta NTP es la descripción del sistema de almacenamiento en estanterías metálicas, indicándose los riesgos relacionados con las especificaciones, diseño y montaje, así como durante los trabajos de explotación y las medidas de prevención y protección a adoptar en cada caso.

Definición, tipos y características

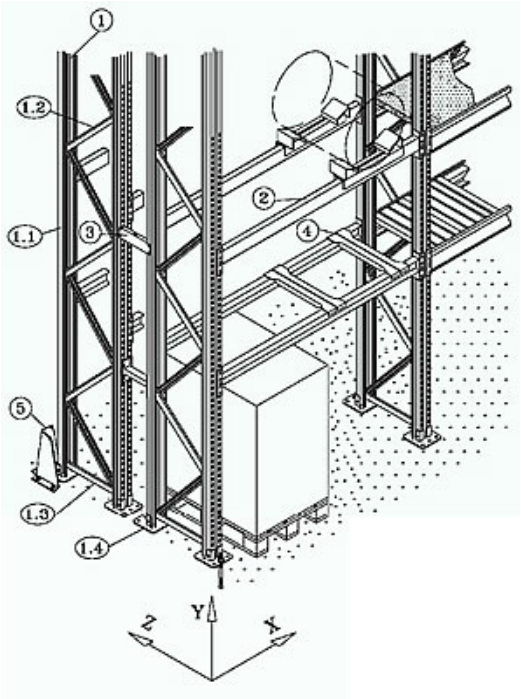
Existen dos tipos diferentes de sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas: almacenamiento móvil y almacenamiento estático.

En el almacenamiento móvil las cargas unitarias permanecen inmóviles sobre el dispositivo de almacenamiento, el conjunto de ambos experimenta movimiento durante todo el proceso de explotación - almacenamiento.

En el almacenamiento estático el dispositivo de almacenamiento y las cargas permanecen inmóviles durante todo el proceso de explotación y de almacenamiento. Dentro de este tipo de almacenamientos existen así mismo dos tipos básicos de estanterías metálicas:

- Estanterías metálicas de bandejas: En este sistema las cargas almacenadas generalmente en paquetes, se sitúan sobre bandejas metálicas.
- Estanterías metálicas de largueros: Este sistema de almacenamiento en estanterías convencionales para carga paletizada (APR), consiste en situar los distintos tipos y formas de paletas en niveles de carga alveolares regulables en altura, sirviéndose para ello de equipos de manutención manual o mecánica. Esta NTP tratará sobre este tipo de almacenamiento estático en estanterías metálicas.

Los elementos más característicos de las estanterías (y estructuras) metálicas para el almacenamiento de paletas se muestran, junto con su nomenclatura, en las figuras 1 y 2.



1. Escala

    1.1 Montante
    1.2 Diagonal
    1.3 Horizontal
    1.4 Placa Base

2. Larguero

3. Distanciador

4. Travesaño

5. Protección

Figura 1. Componentes de la estantería

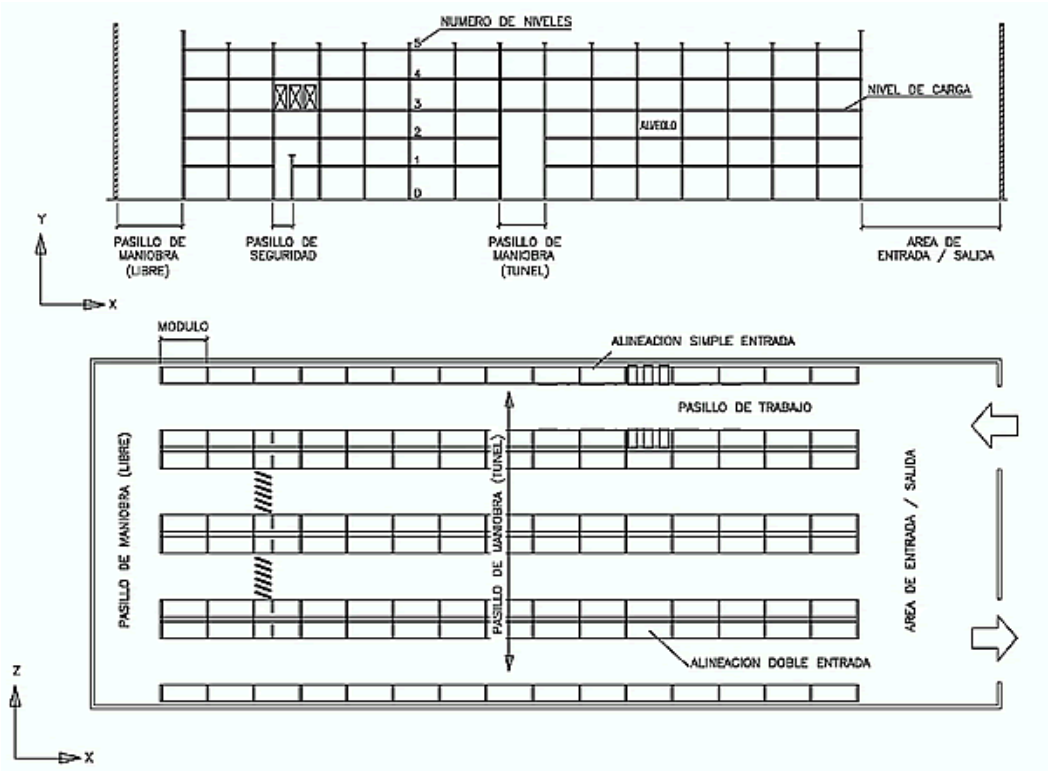


Figura 2. Implantación típica de una estantería

Riesgos de las especificaciones, diseño, fabricación y montaje de las APR

Los principales riesgos relacionados con las especificaciones, diseño, construcción y montaje de este tipo de almacenamientos son la caída de cargas y los accidentes de circulación.

Caída parcial o total de cargas paletizadas sobre pasillos o zonas de trabajos

La caída parcial o total de cargas paletizadas sobre pasillos o zonas de trabajos puede ser debida a:

a. Inestabilidad parcial o total de la instalación por insuficiencias dimensionales de las estanterías, debido a la falta de resistencia mecánica del conjunto o de algu nos de sus elementos y/o uniones, a causa de un diseño realizado a partir de especificaciones y/o datos inadecuados o inexactos de las necesidades de uso de la estantería, principalmente por deficiencias en:
    - Aplicación de una Normativa de Diseño inadecuada
    - Los datos de la situación geográfica de la instalación y de sus características geodinámicas.
    - La definición de la unidad de carga paletizada a utilizar (dimensiones y peso de la carga y/o características de la paleta utilizada).
    - Las características y el tipo del equipo de manutención a emplear.
    - Las características del edificio donde se instalarán las estanterías (dimensiones, tipo de edificio, el tipo y las características del suelo, características ambientales).
b. Inestabilidad parcial o total de la instalación por insuficiente resistencia mecánica del conjunto o de algunos de sus elementos y/o uniones, como consecuencia de la modificación de las características originales de la estantería y/o de la carga realizadas durante la explotación del almacén, principalmente a causa del:
    - Cambio en la configuración de los niveles de carga.
    - Empleo de unidades de carga distintas de las previstas inicialmente que permiten o facilitan la sobrecarga de los largueros.
    - Desmontaje y montaje inadecuado de las estanterías.
    - Reubicación de las estanterías en suelos con condiciones Inadecuadas
c. Choques o golpes contra las estructuras de los aparatos o vehículos de manutención, que pueden ocasionar: el desenganche de los largueros y ensambles, deformaciones elásticas o permanentes de los elementos y/o el desplome de las cargas y/o elementos portantes.

Accidentes de circulación

Estos accidentes pueden tener lugar en forma de choques entre vehículos y de atropellos a peatones.

Las causas principales son: Una iluminación inadecuada (que produce deslumbramientos o zonas de sombra), la escasa anchura de los pasillos (en base al radio de giro o al tamaño de los vehículos y/o de las cargas a transportar), exceso de velocidad de los equipos de elevación, cruces mal señalizados, etc.

Medidas de prevención en las especificaciones, diseño y montaje

Especificaciones

Son la base para un diseño seguro, para ello el usuario debe facilitar al diseñador de la instalación la siguiente información:

- Situación geográfica del lugar donde se ubicarán las estanterías
- Naturaleza, características y resistencia del suelo
- Características del edificio y superficie donde se ubicarán las estanterías, con la especificación de la exposición al viento, climatología, sismología, agentes químicos, etc.
- Características del equipo de manutención de mayor dimensión a emplear, (carga máxima admisible, requisitos dimensionales, numero de mástiles, alturas máximas de trabajo, radio de giro, tolerancias de funcionamiento, etc.).
- Turnos de trabajo
- Sistema de trabajo (rotación de cargas, confección de expediciones, etc.)
- Características de la mercancía y de las unidades de carga paletizada a almacenar incluyendo paletas, contenedores y otros soportes empleados para la unidad de carga
- Toda la información disponible sobre posibles cambios futuros (ampliaciones previstas, cambio de sistema de paletizado, productos almacenados, etc.)
- Normativa Especifica de Almacenamiento que ha de cumplir la instalación en base al tipo de materiales almacenados.

Diseño

Con las especificaciones recibidas el suministrador diseñara la instalación cumpliendo, en primer lugar, con lo dispuesto en la normativa aplicable a las características de la instalación. El diseño de este tipo de estructuras en cuanto a su resistencia y estabilidad se realizara según el estado actual de la técnica y normativa aplicable, salvo que el usuario requiera un diseño con un mayor nivel de seguridad.

En segundo lugar, el suministrador deberá facilitar al usuario la siguiente información:

- Información relativa a la presión de las placas base de la estantería sobre la losa para evitar roturas por punzonamiento o asentamientos diferenciales
- Información mediante planos o tablas de las prestaciones de la instalación suministrada y de sus tolerancias
- Placas de datos de la instalación, con sus prestaciones y características principales
- Manual para el mantenimiento de la instalación y detección de defectos
- Manual de Instrucciones de seguridad para el uso de la instalación

En tercer lugar, tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones en lo referente a elementos de protección y seguridad:

- En cada intersección con los pasillos de circulación o con los túneles de paso, se protegerán las escalas con defensas integrales (ver fig. 3) que protejan a todos los elementos de las mismas o como mínimo defensas individuales que eviten el impacto sobre los montantes.

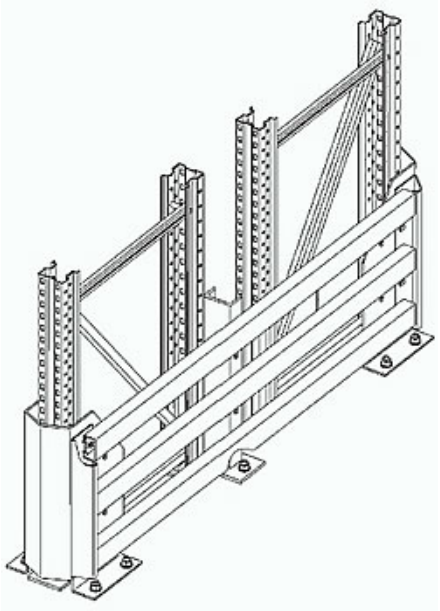


Figura 3. Protección integral de montantes y escala

- Todos los elementos verticales de las protecciones deben poder absorber, como mínimo, una energía de 400 Nm, debida a un impacto en cualquier dirección situado a una altura entre 100 y 400 mm,
- Para evitar él desenganche de los largueros de su punto de unión con los montantes ante una acción accidental durante el trabajo, las clavijas de seguridad deben estar dotadas de una resistencia al desenganche de 5 kN
- Es necesaria la protección de los montantes extremos de la instalación situados en los pasillos de circulación, especialmente cuando circulen vehículos en sus proximidades.
- La posición de las protecciones en los montantes debe ser tal que al deformarse por la absorción del impacto, no deben dañar al montante de la escala (Ver fig 3 y 4)

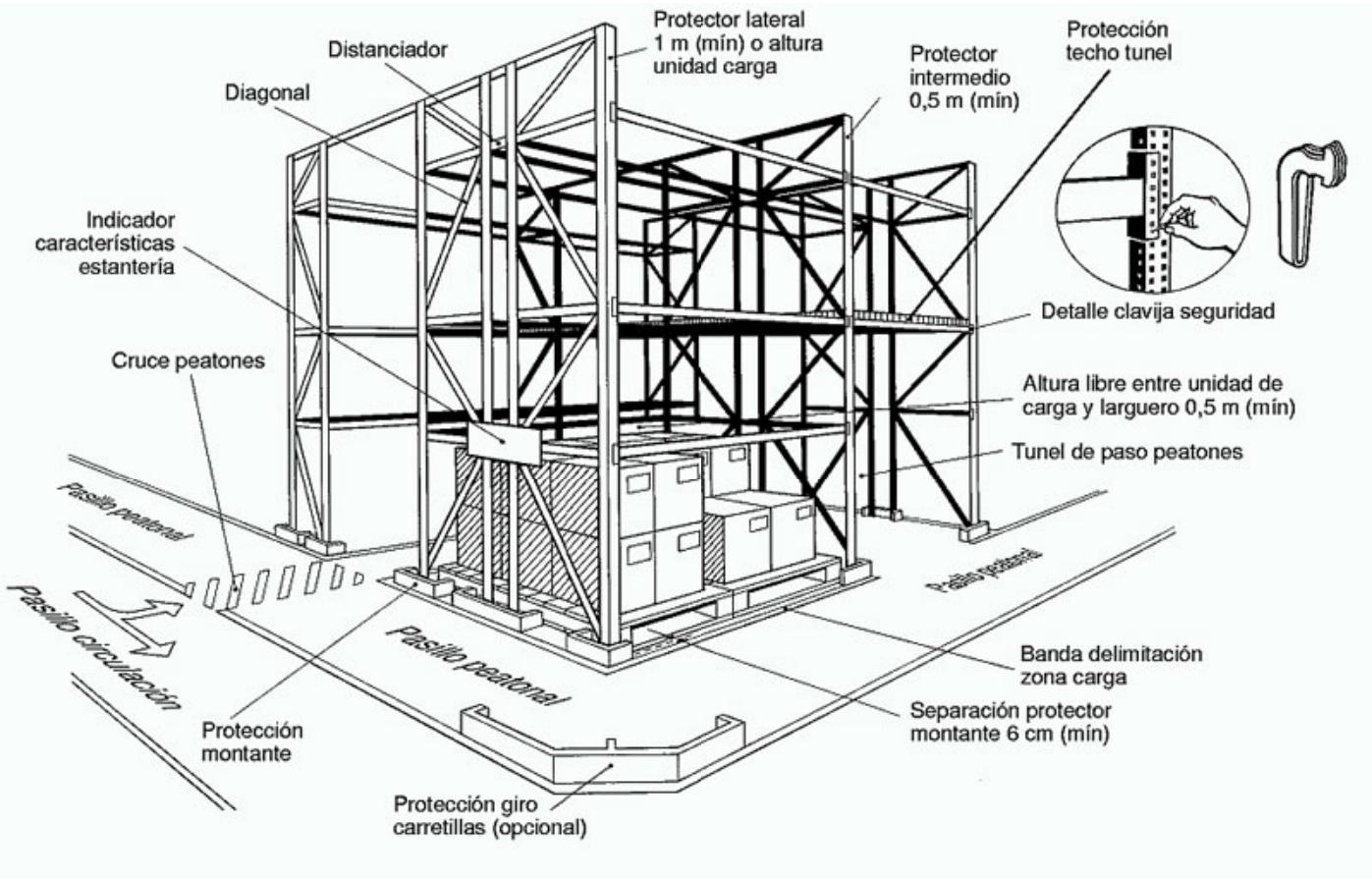


Figura 4. Medidas generales de seguridad en módulo de estanterías

- En el caso de instalaciones servidas por carretillas que se desplazan por los pasillos de trabajo guiadas mediante vigas o por inducción, no será necesario el disponer de protecciones

- En el caso de utilizar unidades de carga con paletas de base singular o en contenedores, los niveles de carga se acondicionaran con accesorios de resistencia adecuada perfectamente adaptados a la base de la unidad de carga y unidos a los largueros

- Si se utilizan unidades de carga de dimensiones singulares, tanto de la base como de la carga, se han de diseñar largueros tope para evitar: las caídas de unidades de carga a los pasillos de trabajo, los golpes contra instalaciones, tales como los sprinklers y las colisiones con otras unidades de carga en las estanterías dobles.

- En las caras posteriores de las alineaciones simples, que colindan con zonas de tránsito o puestos de trabajo, se instalaran mallas de luz adecuada a las dimensiones de los materiales almacenados o paneles ciegos de seguridad, en ambos casos dotados de suficiente resistencia al impacto.

- Las escalas laterales exteriores se prolongarán un mínimo de 1 m por encima del ultimo nivel y las interiores 0,5 m.

- En el caso de utilizar distanciadores de pasillo, éstos han de estar situados en la parte superior, a una altura tal que la holgura vertical entre la carga y /o el mástil del equipo de manutención sea como mínimo de 150 mm

- Las estanterías con una relación altura/anchura superior a 10, se unirán entre sí como seguridad adicional a la estabilidad transversal. Siendo su altura la del ultimo nivel de carga y la anchura la de una escala si es de alineación simple o el de las dos escalas si es alineación doble, siempre que estas estén unidas entre sí por dos distanciadores como mínimo.

- Nunca se conectaran entre sí las estanterías a las paredes del edificio, para evitar la transmisión de fuerzas entre ambas. En el caso de que fuera necesaria esta conexión, se evaluaran las fuerzas máximas aplicables al diseñar la estantería.

Finalmente, en lo que hace referencia a pasos peatonales, de circulación, de trabajo y túneles de paso (ver figs. 2 y 4) tendrá en cuenta lo siguiente:

- Debería en lo posible diferenciarse las zonas de paso de vehículos y personas, respetando las dimensiones necesarias para cada tipo de usuario, con especial atención en los cruces para que los ángulos de giro de vehículos y la visibilidad sean las correctas.

- Deberían establecerse pasos peatonales perpendiculares a los módulos de almacenamiento cuando la longitud de éstos exceda de 40 m. En una misma hilera, las distancias entre dos pasajes consecutivos no excederá de 20 m.

- Todos los pasajes por los cuales han de circular personas han de tener el nivel superior cubierto con materiales resistentes a la caída de las mercancías de las paletas

- En los pasillos con doble circulación, el ancho no debe ser inferior al de las carretillas /vehículos que circulen por los mismos o al de las cargas de mayor dimensión, incrementada en 1,50 m como mínimo, siempre que por tales pasillos no deban circular personas, ya que en tales circunstancias habría que prever una anchura mínima de uso exclusivo para peatones de 1 m.

- Los pasillos de trabajo se establecerán en función a la carretilla de mayores dimensiones que circule por los mismos y de la previsible circulación de personas.

- En los túneles de paso por los que circulen carretillas elevadoras se mantendrá colateralmente a las mismas y de forma diferenciada, zonas de paso solo para peatones. En caso de doble circulación, la anchura del pasillo no debe ser inferior a la anchura de las carretillas /vehículos que circulen por el mismo o la de las cargas de mayor dimensión incrementada en 1.50 m. La altura libre será la del mástil plegado y sin carga que sobrevuele verticalmente al mismo con una holgura mínima de 50 cm.

Montaje

Está totalmente prohibida la utilización de elementos recuperados de otras estanterías, aunque sean de igual tipo. El montaje lo realizará el suministrador de la estantería, con personal suficientemente preparado para el mismo.

Antes de comenzar el montaje de las estanterías se ha de revisar visualmente la losa de sustentación y subsanar cualquier anomalía que pudiera existir. Las estanterías se fijaran únicamente a la losa, no debiendo fijarse a ningún otra estructura del edificio (paredes, jácenas, etc.), salvo que así este explicitado en la documentación de diseño.

Las estanterías han de quedar montadas verticalmente respecto a sus escalas, horizontalmente respecto a sus niveles de carga y alineadas correctamente respecto a su longitud. Las tolerancias una vez finalizado el montaje ha de cumplir con las de las especificaciones del diseño. (Ver tabla 1 y figuras 5, 6 y 7)

TABLA 1. Tolerancias de montaje (fuente: Federación Europea de Manutención 10.3.01)

DIMENSIONES, CÓDIGO y DESCRIPCIÓN DE LA TOLERANCIA (Ver fig 6)		TOLERANCIAS SEGÚN CLASE DE RACK APR	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	400	300 A&B
TOLERANCIAS HORIZONTALES PARA EL PLANO XZ (MM). RACK DESCARGADO			
A	Variación de la dimensión nominal de la luz libre entre dos montantes de un alvéolo en un nivel cualquiera	± 3	± 3
A t	Variación de la longitud total del Rack acumulada en un número «n» de módulos medidos lo más próximos al nivel del suelo.	± 3 n	± 3 n
B		Tomar el mayor valor de los siguientes	
B	Es el desalineamiento de los montantes de la alineación del Rack opuesto en el sentido transversal del pasillo acumulado en un número «n» de módulos medidos lo más próximos al nivel del suelo.	± 10 ó ± 1,0n	± 10 ó A: ± 1,0 n B: ± 0.5 n
Bo	Variación de la medida nominal de la situación de la parte frontal del rack en la zona de mesas de espera (P&D) respecto a la situación de la «Línea de referencia en el eje z» medida a nivel de suelo.	+10	+10
C x		Tomar el mayor valor de los siguientes	
C x	Es el desplome de cada montante en la dirección x .	± 10 ó ± H/350	± 10 ó ± H/500
C z		Tomar el mayor valor de los siguientes	
C z	Es el desplome de cada escala en la dirección z.	± 10 ó ± H/350	+10 ó A: ± H/500 B: ± H/750 **
D	Variación de la dimensión nominal del fondo del Rack (escalas simples o dobles).	± 3	± 3
E	Variación de la dimensión nominal del ancho del pasillo a nivel de suelo.	± 20	± 5
El	Variación de la dimensión nominal del ancho entre vigas guía.		+ 5 -0
E2	Carretillas de pasillo muy estrecho (VNA) con barra de conexión para alimentación eléctrica.	± 5	± 5

F	Variación de la alineación (rectitud) nominal de un pasillo medida a nivel del suelo con respecto a la «línea de referencia del pasillo en el eje x».	± 15	+10
J x		Tomar el mayor valor de los siguientes	
J x	Rectitud de montantes en la dirección del eje x entre niveles de largueros separados a una distancia h.	± 3 ó ±h/400	± 3 ó ±h/750
J z	Curvatura inicial del montante de una escala en la dirección z.	Para escalas sin empalmes: H/750 Para escalas con empalmes: H/500	
TOLERANCIAS HORIZONTALES PARA EL PLANO Y (MM). RACK DESCARGADO			
H_3		Tomar el mayor valor de los siguientes	
H_3	Es la variación desde la parte superior de cualquier nivel de largueros en H_3 arriba o abajo en referencia al plano XZ	± 10 ó ±H_3/400	300A: Como clase 400 300B: ± 5
H_{3A}	Variación desde la parte superior del primer nivel de largueros con respecto a la «línea de referencia del suelo».	-	± 5
K y		Tomar el mayor valor de los siguientes	
K y	Es la rectitud de los largueros en la dirección Y	±3 ó ± A/400	±3 ó ± A/500
L y		Tomar el mayor valor de los siguientes	
L y	Es la variación entre la parte delantera y trasera de apoyo de las paletas en cada nivel de largueros en la altura H3 por encima de la «línea horizontal de referencia».	± 5 ó ± H_3 /10000	± 5 ó ± H_3 /2000

** H/500 es también un valor aceptable para la clase 3008 siempre que se empleen paletas con tacos y tablas corridas sobresaliendo del apoyo del larguero 75 mm o más, particularmente en el caso de horquillas de recorrido fijo y con la paleta adecuada, es decir que no apoye sólo sobre la tabla sino también sobre el taco.

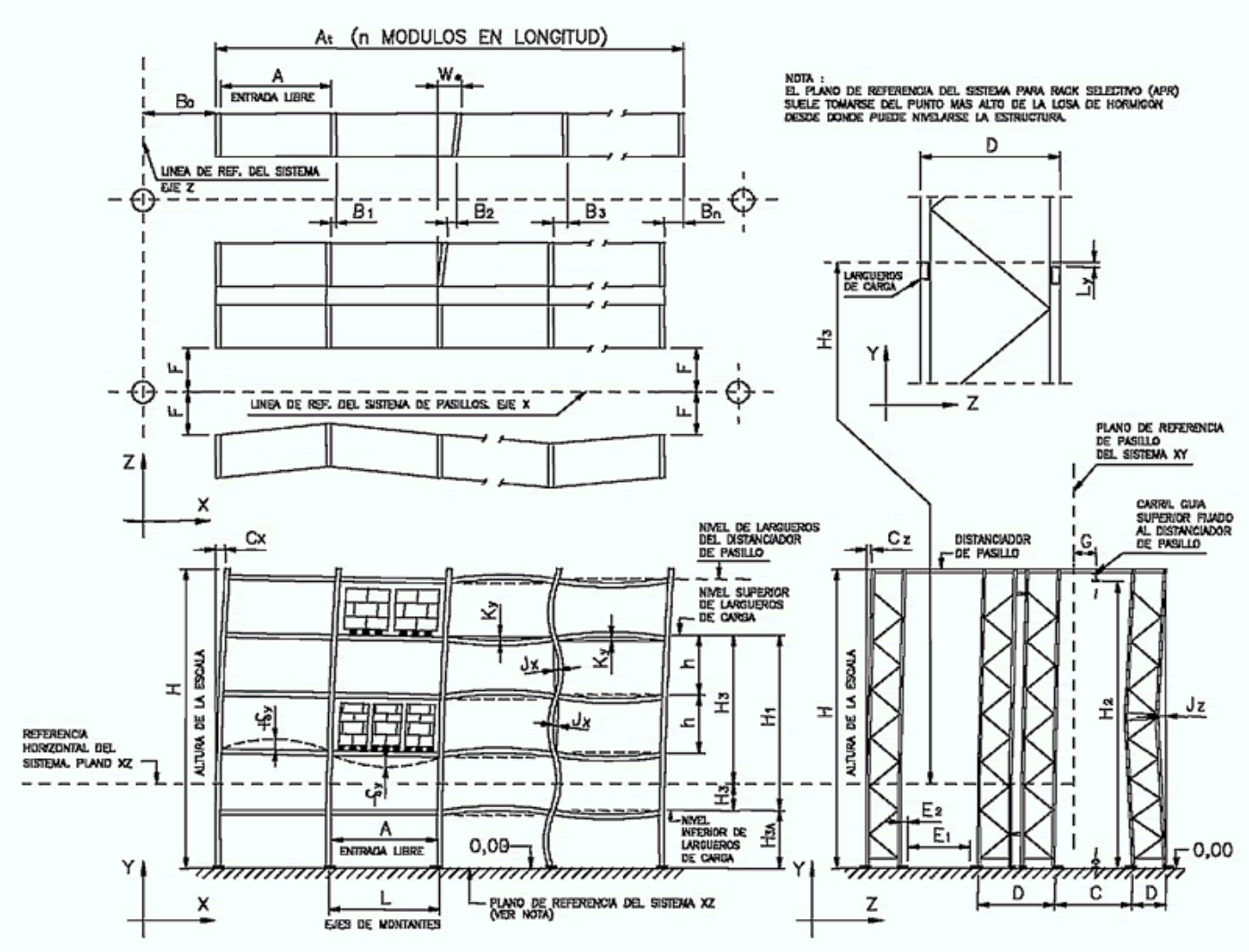
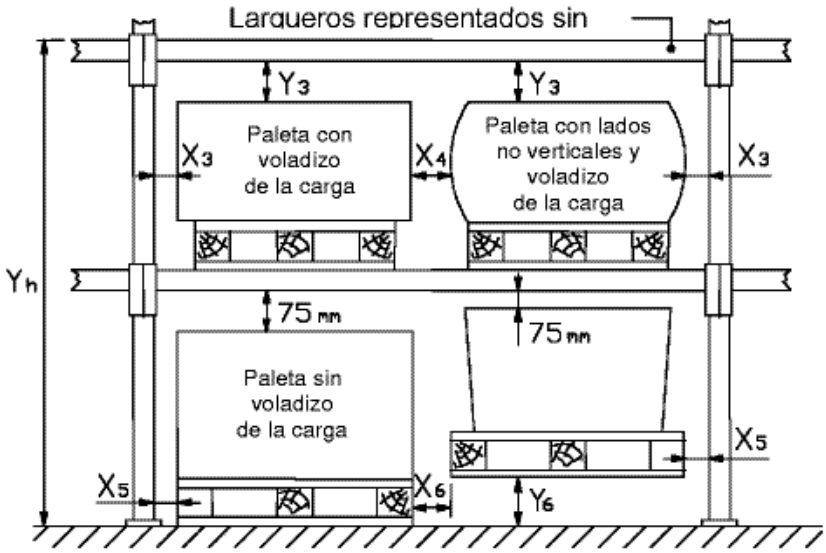


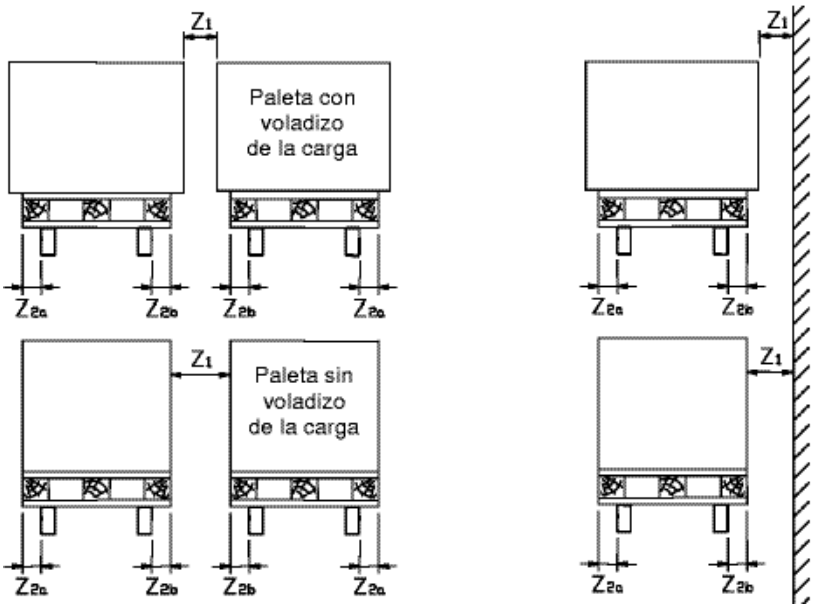
Figura 5. Sistemas de referencia del rack y dimensiones con tolerancias

A) Holguras horizontales y verticales



Valores recomendados

B) Holguras horizontales en el fondo



Sin obstáculos detrás de paletas

$Z_{2a} = Z_{2b} = 50$ mm

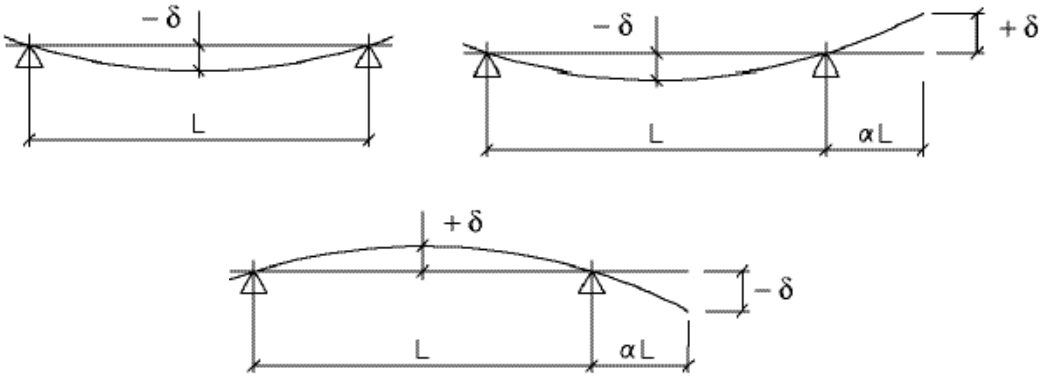
Z_1 (Estantería doble) $\geq 2Z_2 = 100$ mm

Z_1 (Estantería simple) $\geq Z_2 = 50$ mm

Obstáculo, arriostrado o

ALTURA LARGUERO Y_h HASTA (mm)	RACK CLASE 400		RACK CLASE 300A		RACK CLASE 300B	
	X_3 X_4 X_5 X_6	Y_3	X_3 X_4 X_5 X_6	Y_3	X_3 X_4 X_5 X_6	Y_3
3.000	75	75	-	75	-	-
6.000	75/100	100	75	75	100	100
9.000	75/100	125	75	75	100	125
12.000	-	-	75	75	125	150

Figura 6. Tolerancias de diseño y deformaciones (Fuente: FEM 10.3.01)



DEFORMACIÓN MÁXIMA DE LOS LARGUEROS BAJO CARGA EN LA ZONA DE LAS PUNTAS DE LA HORQUILLA (mm)

TIPO LARGUERO	Clase FEM 200		Clase FEM 300 A Y B		Clase FEM 400	
Deformación por flexión	c	d	c	d	c	d
Larguero normal	L/200 máx 15 mm	L/200 máx 9 mm	L/200 o 300B max 10 mm	L/200	L/ 200	L/200
Larguero en voladizo	αL/ 100 máx 15 mm	αL/ 100 máx 10 mm	αL/100 o 300B max 10 mm	αL/100	αL/100	αL/100

Deformación por flexión tipo c: cóncava (-) Deformación por flexión tipo d: convexa (+)
L = Luz de la viga (del eje longitudinal al eje longitudinal del montante; en el último tramo en el caso de vigas en voladizo)
Las cargas de la viga para las APR, no serán superiores a 1/200 de la luz L
Las cargas en voladizo están normalmente basadas en 1/100 de la longitud del voladizo

Figura 7. Deformaciones de los largueros

Riesgos para el personal del almacén, durante el uso de la instalación

Durante el uso de la instalación el personal del almacén está sometido a los riesgos de operación siguientes: caída de cargas sobre zonas de paso y/o trabajo; hundimiento de los niveles de carga; golpes y atropellos diversos por vehículos de manutención; choques entre vehículos y golpes entre vehículos y estanterías.

Caída de cargas sobre zonas de paso y/o trabajo

Las principales causas que pueden producir este tipo de situaciones son las siguientes:

- Utilización de elementos de carga (paletas, contenedores, etc.) sin la resistencia adecuada.
- Deficiente colocación de las cargas sobre las paletas, permitiendo que sobresalgan de la zona perimetral de las mismas. Este problema se acentúa si el equipo de manutención se conduce de forma inadecuada, el piso está en mal estado (baches, grietas, derrames de sustancias, etc.) o existen pendientes, desniveles o bordillos acentuados.
- Dispositivos de retención de cargas defectuosos o inexistentes (redes, mallas, largueros tope, etc.).
- Deficiente colocación de las unidades de carga sobre los largueros o inadaptación de los mismos a las dimensiones de las paletas.
- Colocación de cargas en alvéolos ya ocupados .
- Colocación de unidades de carga sobre otras cargas en un alvéolo, no estando el conjunto diseñado para ello (paletas, estantería y largueros)
- Mala apreciación de la altura de colocación de la carga por parte del conductor del equipo de manutención.

Hundimiento de los niveles de carga

Las principales causas que pueden producir este tipo de situaciones son las siguientes:

- Sobrecarga local o general que genera la deformación de los elementos de la estructura. Estas sobrecargas se producen por el inadecuado reparto de las unidades de carga sobre las estanterías (unidades de carga mas pesadas de las previstas, ubicación de las cargas mas pesadas en los niveles superiores, etc.).
- Sobrepasar los límites máximos de carga admisibles por desconocimiento del peso real de las unidades de carga manipuladas.
- Golpes o choques de las carretillas de elevación o de su carga contra los elementos de la estructura, que provocan deformaciones y perjudican la estabilidad del conjunto.

Golpes y atropellos diversos por vehículos de manutención

Las principales causas que pueden producir este tipo de situaciones son las siguientes:

- Inexistencia de ordenación de las zonas del almacén, lo que provoca el atropello de personas por las carretillas que circulan por los pasillos o por la realización de trabajos de confección o división de las cargas, preparación de pedidos, etc., en zonas de circulación.
- Personal carente de la formación adecuada en el manejo de los equipos de manutención y/o en el uso de las estanterías.

Choques entre vehículos en los pasillos de circulación o al maniobrar en zonas de espacio reducido

Las principales causas que pueden producir este tipo de situaciones son las siguientes:

- Carencia de señalización en los pasillos de circulación y cruces.
- Insuficiente dimensionado de los pasillos para el cruce de carretillas.

Golpes entre vehículos y estanterías

Ello es consecuencia de que los pasillos son demasiado estrechos para las características técnicas de las carretillas (anchura, radio de giro, tipo de carga, etc.).

Medidas de prevención en el uso de la instalación

El uso de la instalación requiere adoptar medidas preventivas, especialmente, durante la constitución y disposición de las cargas; asimismo deberán adoptarse medidas preventivas en el control de las operaciones de apilado y desapilado, la identificación de las prestaciones de la instalación y cualquier eventual modificación de las estanterías, así como en lo referente a las condiciones de explotación, señalización, mantenimiento, iluminación y limpieza.

Constitución y disposición de las cargas

Los principales aspectos a considerar hacen referencia a los elementos de carga, la confección y separación de cargas, la preparación de pedidos por el personal y la manipulación de las unidades de carga.

Elementos de carga (paletas, contenedores, etc.)

- Deben disponerse los productos sobre elementos normalizados, preferentemente europaletas, que resistan la carga depositada sin deformarse y que permitan el almacenado seguro sobre las estanterías.
- Toda paleta, contenedor, etc. en mal estado debe ser inmediatamente reemplazada.
- Toda paleta, contenedor, etc. en mal estado se retirara del servicio, se señalizara como deficiente y se procederá a su reparación, si procede o a su destrucción.
- Las unidades de carga utilizadas no deben sobrepasar los límites perimetrales, altura y peso máximo establecidos en el diseño de la instalación.
- Las paletas o elementos de carga del tipo perdido aptas solo para transporte, aunque estén normalizadas carecen de la suficiente resistencia para su apilado y solo se deben utilizar para el almacenado en estanterías, si estas poseen alvéolos provistos de elementos estructurales de soporte, especialmente diseñados para este fin (tales como travesaños intermedios, paneles, rejillas, bandejas u otros adecuados) .

Confección y separación de cargas (picking)

- En el caso en que se deban realizar trabajos de confección y separación de cargas (picking) en los pasillos, antes de comenzar los trabajos se señalizara adecuadamente la zona y sus accesos para evitar que se produzcan accidentes.
- Cuando el tamaño, forma o resistencia de los objetos no permitan obtener cargas de cohesión suficiente como para oponerse a su caída, éstas serán inmovilizadas con la ayuda de dispositivos de retención de resistencia garantizada (fundas de material plástico retráctil, redes, cintas, flejes, etc.) y se situaran preferentemente a nivel del suelo en la estantería.

Preparación de pedidos por el personal

- No debería efectuarse la preparación de los pedidos en cotas superiores al suelo, si no se dispone de plataformas o los elementos adecuados para ello.
- Esta estrictamente prohibido subirse por las estanterías o encima de las mismas.
- No esta permitido el uso de las carretillas elevadoras como sistema para la elevación de personas, salvo que estas dispongan de elementos homologados para esta operación
- El almacén estará dotado, siempre que sea posible, de área(s) especifica(s), debidamente señalizada(s), para la preparación de los pedidos y el acondicionamiento de las cargas
- Caso de que el acondicionamiento de cargas o la preparación de pedidos deba efectuarse al pie de las estanterías, se señalizará y delimitara adecuadamente la zona y sus accesos, para proteger al personal de la circulación de los elementos de elevación .

Manipulación de las unidades de carga

- Todas las paletas y contenedores han de ser manipulados con la carretilla y accesorios adecuados (Tipo y medidas de horquilla, capacidad de carga, elevación de los mástiles, etc.).
- No se transportarán, elevarán o apilarán unidades de carga en los que la misma pueda caer o deslizar de la paleta o del contenedor, sin haber previamente afianzado las cargas.

Control de las operaciones de apilado y desapilado

La situación de las cargas se organizara de forma que se respete el "plan de carga" previamente establecido con el suministrador de la estantería y que reserva sistemáticamente las partes bajas de la misma a las cargas más pesadas.

Identificación de las prestaciones de la instalación

En las estanterías se colocaran carteles de señalización en lugares visibles de las mismas, preferiblemente en las cabeceras de las estanterías, donde se indiquen las cargas máximas por nivel, por escala, su distribución y la separación entre niveles. En el caso de que en una misma instalación existan diferentes configuraciones de estanterías o se utilicen distintas unidades de carga, se han de colocar los carteles de tal forma que el usuario pueda identificar de forma fácil y fiable todas las prestaciones de cada estantería. (ver figs. 4 y 6 y tabla 1)

Modificación de las estanterías

Cualquier cambio en los elementos de las estanterías como consecuencia de que se precise modificar las formas o el peso de las unidades de carga, debe comportar obligatoriamente el recalculado y aprobación de las nuevas condiciones de utilización de la estantería por parte de la empresa diseñadora de la misma. Estas nuevas características y su aprobación o denegacion a los nuevos usos previstos serán confirmadas por escrito por la empresa diseñadora.

Todas las modificaciones de las estanterías deben realizarse con las mismas vacías y por personal propio o homologado del suministrador, con el fin de que se mantengan las garantías de seguridad (ver figs. 4, 5 y 6)

Condiciones de explotación

Para asegurar unas condiciones de explotación seguras, se deberán cumplir las siguientes recomendaciones:

- Mantener libre de todo obstáculo los pasillos de servicio y circulación de las carretillas de manutención así como los pasillos peatonales.
- Como se ha citado, los pasillos peatonales ubicados en las vías de circulación de carretillas elevadoras tendrán un ancho mínimo de 1 m y estarán debidamente señalizados.
- Prohibir el paso de personas por los pasillos de servicio, y si excepcionalmente se hace, se señalizará la prohibición de acceso para vehículos de manutención. Controlar el acceso a las áreas de almacenamiento de personal foráneo.
- Hay que extremar las precauciones en los entrecruzamientos de los pasillos mediante señalización y medios que faciliten la visibilidad, por ej. espejos adecuados.
- No se circulará, bajo ningún concepto, con la carga elevada.
- No se realizaran almacenamientos, aunque sea transitoriamente, en los pasillos de circulación.

Señalización

Los pasillos se señalizaran con bandas de color amarillo o blanco, delimitando claramente las zonas de circulación y los límites de ubicación de las zonas de apilado situadas al pie y sobre las estanterías. Es importante señalizar el lugar donde aparcar las carretillas elevadoras, así como otros equipos de trabajo del almacén.

Mantenimiento

Se llevara a cabo un adecuado programa de mantenimiento de todas las instalaciones, siendo aconsejable que sea realizado por el propio fabricante de las estanterías o de acuerdo con el mismo. Estos programas deben contemplar entre otros los siguientes aspectos:

- Al establecer los programas de mantenimiento preventivos se crearan listas de comprobación que faciliten la fácil inspección y comunicación de las anomalías detectadas.
- Establecimiento de un plan de inspecciones periódicas para la detección, comunicación y registro de anomalías fácilmente visibles tales como: orden y limpieza de las áreas de almacenamiento y vías de circulación, elementos deformados, defectos de verticalidad, debilitamiento del suelo, falta de clavijas de seguridad, cargas deterioradas, etc., para proceder a su inmediata reparación (ver figuras 7, 8a, 8b y 8c).
- Si la rotación de mercancías y las horas trabajadas en el almacén son muy elevadas, se establecerá un plan especifico de inspecciones periódicas con reporte de daños, que como mínimo comprendan:

    a. Inspección diaria, realizada por el personal del almacén, para detectar anomalías fácilmente visibles como: Largueros y/o escalas deformadas, falta de verticalidad de la instalación (longitudinal y/o transversal), agrietamientos del suelo, ausencia de placas de nivelación, rotura de anclajes, ausencia de clavijas de seguridad, unidades de carga deterioradas, ausencia de placas de señalización de características, etc. y proceder a inmediata reparación o reposición.

b. Inspección semanal, realizada por el mando del almacén, en la que se verificará la verticalidad de la estructura y de todos los componentes de los niveles inferiores (1° y 2°), con notificación, calificación y comunicación de daños.

c. Inspección mensual, realizada por el mando del almacén, incluyendo 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.

d. Inspección anual, realizada por personal competente y experimentado en esta actividad, que puede ser del usuario o del fabricante, con notificación, calificación y comunicación de daños.

Todas las reparaciones o modificaciones a que den lugar los informes de estado de las estanterías se deberían realizar por personal cualificado del fabricante y con las estanterías vacías de carga.

Después de un golpe se reemplazará cualquier elemento deformado, verificando la verticalidad de las escalas. El elemento nuevo debe ser idéntico al sustituido. En cualquier caso y mientras no se haya reparado se deberá descargar la estantería y dejarla fuera de servicio, debidamente señalizada.

Todas las observaciones relativas al estado de las estructuras y suelo se consignaran en un registro en el que se hará constar: la fecha, naturaleza de la anomalía detectada, trabajos de restauración y su fecha. También se deberán consignar informaciones relativas a las cargas.

Iluminación

Se deben situar los sistemas de iluminación por encima de los pasillos de forma que se tenga una iluminación suficiente sobre las zonas de trabajo y evitar el deslumbramiento de los operarios y la creación de zonas de sombra.

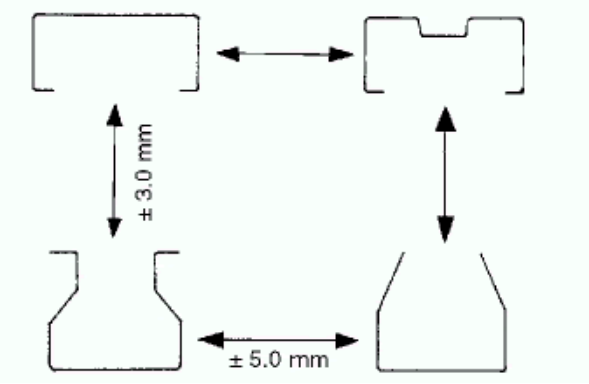
El nivel mínimo de iluminación del almacén estará en función de la atención visual requerida. De acuerdo al RD 486/1997 de Lugares de trabajo, los pasillos de circulación de uso exclusivo en los que no se requiera lectura alguna, tendrán una iluminación mínima de 50 lux. Cuando se requiera la lectura de texto que precisa una atención visual baja el nivel mínimo será de 100 lux.

Montajes de escala y su celosía (Fuente FEM 10.3.01)

A) Montantes doblados, en la dirección del plano de la escala, con flecha en un metro igual o mayor de 3 mm. (Fig. 8a). Con regla menor de 1 m: límite, la flecha proporcional correspondiente.

B) Montantes doblados, en la dirección del plano de los largueros, con flecha en un metro igual o mayor de 5 mm. (Fig. 8b). Con regla menor de 1 m: límite, la flecha proporcional correspondiente.

C) Deformaciones en los elementos de la celosía (horizontal y diagonal), en cualquier dirección, igual o mayor de 10 mm de flecha



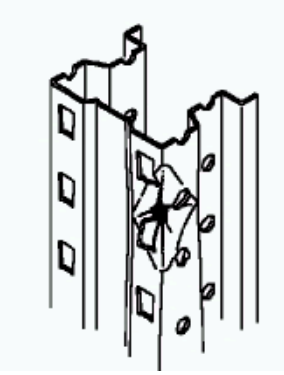


Figura 8b. Abollado del puntal

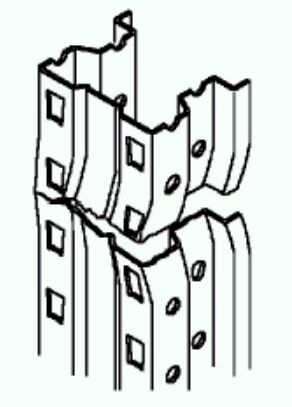


Figura 8c. Desgarro o rotura del perfil del puntal

En todos los casos la regla de referencia, debe tener sus extremos dentro de la concavidad y a igual distancia de la flecha máxima o central.

Si se observan pliegues, desgarros o dobleces, la escala se considera inutilizada, cualquiera que sea la flecha medida y por tanto, calificada con daños graves.

Al alcanzarse los límites de deformaciones indicadas en A), B) o C), la escala debe ser descargada de inmediato o aislada la zona mientras

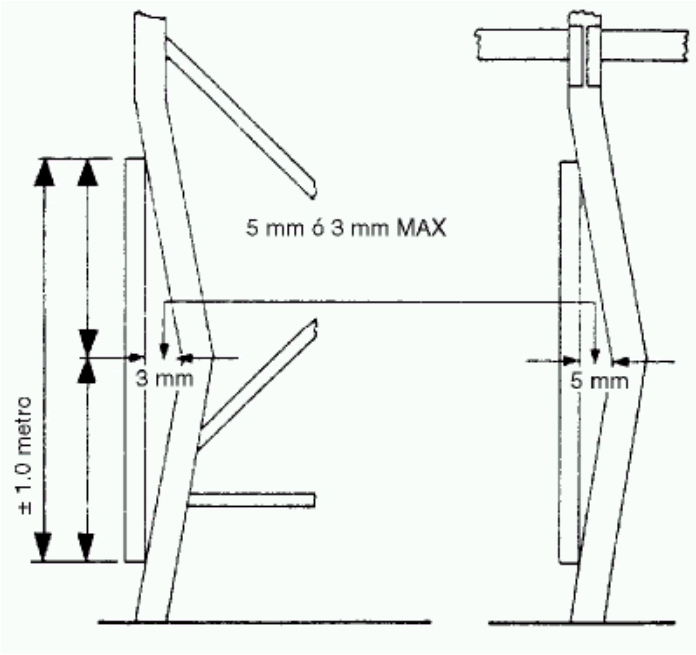


Figura 8a. Deformación y pandeo en Montrantes

tanto. Igualmente, si no se llega a los límites indicados, se debe tener presente que la capacidad de carga de la escala ha quedado muy mermada. En caso de duda se descargará la escala.

El análisis de cada caso y la aplicación de otros criterios técnicos, precisan los daños por deformaciones muy localizadas, como abollados (Fig. 8b), o desgarros del metal (Fig. 8c). Existe también en este caso una disminución o anulación de la capacidad de carga. En caso de duda se descargará la escala.

LARGUEROS

- Deformación residual* vertical mayor que el 20% de la deformación o flecha nominal (L/200) bajo carga.
- Deformación residual lateral mayor que el 40% de la deformación o flecha nominal vertical bajo carga (L/200).
- Las soldaduras en los conectores presentan agrietamientos o desgarros (Fig. 8d)
- Una o más uñas de un conector están arrancadas, abiertas o visiblemente agrietadas.
- En todos estos casos el larguero afectado debe ser descargado y repuesto.
- Los daños localizados en forma de abolladuras, hendidos, etc., deben ser evaluados en cada caso.

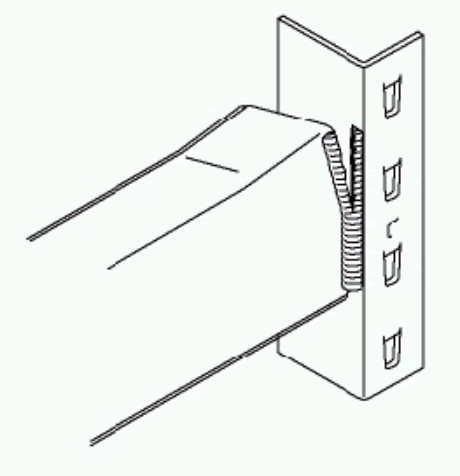


Figura 8d. Rotura soldadura del conector

* Se entiende por deformación residual, la flecha que permanece después de la descarga de los largueros.

Figura 8. Daños graves en los componentes de las estanterías metálicas

Será superior, en función del nivel de atención requerida para una correcta percepción visual.

Toda la instalación estará dotada de suficiente numero de aparatos de alumbrado de emergencia que permitan la fácil salida al exterior de los operarios del almacén en caso de emergencia.

Toda instalación de alumbrado rota, sucia, deteriorada o que presente luminarias fundidas será inmediatamente sustituida o reparada. Las luminarias del almacén así como todos los equipos eléctricos del mismo seguirán lo prescrito en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

Como norma general se debe situar las luminarias fuera del alcance de los aparatos o carretillas de manutención y de sus cargas. Se protegerán especialmente contra los golpes, los aparatos de alumbrado de emergencia.

Limpieza

El almacén se ha de mantener limpio en todo momento, siendo aconsejables las operaciones siguientes:

- Limpieza regular del polvo acumulado en las luminarias
- Realizar la limpieza de los almacenes de forma periódica (como mínimo semanalmente) y siempre inmediatamente después de cualquier incidente que provoque un derrame de materiales (polvos, líquidos, grasas, etc.)
- Cuando se almacenen bidones, depósitos, etc. de productos químicos inflamables, tóxicos, etc. líquidos o pastosos se dispondrá de los preceptivos sistemas de recogida de producto y/o destrucción del mismo para caso de su vertido accidental.

Bibliografía

(1) INSHT
Guia Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilizacion de los lugares de trabajo (RD 486 / 1997)
INSHT,

(2) AENOR
Norma UNE-ENV 1993-1-1 y A1 EUROCODIGO 3 - PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE ACERO - PARTE 1-1 Reglas generales y Reglas para la edificación

(3) CEN
Norma ENV 1993-1-3 EUROCODIGO 3 - DESIGN OF STEEL STRUCTURES - PART 1- 3 General Rules - Supplementary rules for cold formed thin gauge members and sheeting.

(4) FEM
FEM 10.2.02 - RACKING DESIGN CODE - The Design of Static Steel Pallet Racking
FEM 10.2.03 - SPECIFIER'S CODE - Guidelines for Specifier's of Static Steel Racking and Shelving
FEM 10.2.04 - USER'S CODE - Guidelines for the Sale Use of Static Steel Racking and Shelving
FEM 10.3.01 -ADJUSTABLE BEAM PALLET RACKING (APR) -Tolerances, Deformations & Clearances

Colaboración especial de:

AEM - CNE de FEM X (Barcelona) ESMENA S.L. Gijón (Asturias)

© INSHT