



Sistemas eficientes de almacenamiento

MEMORIA DE PRODUCTO



ENTREPLANTA MODULAR

CONTENIDO

	Página
1. ALCANCE	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	2
2.1. Materiales	5
2.1.1. Aceros	5
2.1.2. Acabados	6
2.2. Elementos estructurales	6
2.2.1. Pilares	6
2.2.2. Cargaderos	9
2.2.3. Correas	11
2.2.4. Piso	16
2.2.5. Baranda	17
2.2.6. Escalera	18
2.2.7. Elementos opcionales	19
2.2.8. Elementos de fijación	20
3. INFORME TÉCNICO	21
4. GARANTÍA	22
5. NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIONES	23
6. SERVICIO POSVENTA	25

1. ALCANCE

Estanterías Record S.L., diseña y fabrica diversos tipos de estanterías metálicas y sistemas para almacenamiento conforme a la normativa específica aplicable. Consecuentemente, han de documentarse las especificaciones y características de cada línea de producto al objeto de que se tenga una visión sintetizada de los parámetros teóricos y elementos estructurales y funcionales que son considerados en cada solución particular.

La presente memoria tiene por objeto la descripción general del sistema de ENTREPLANTA MODULAR.

Se desarrolla un boceto de los componentes individuales del sistema y sus distintas posibilidades de combinación para la conformación de las estructuras que han de soportar las cargas de las mercancías almacenadas. También se describen los materiales usados en su fabricación y aquéllos otros complementarios que intervienen en la solución especificada sin transformación. Por último, se aporta una justificación normativa de los cálculos empleados en el diseño del producto y las capacidades portantes de sus principales elementos.

El alcance del presente informe no es exhaustivo, sino someramente descriptivo, al objeto de aportar una visión aproximada del funcionamiento general del sistema. No se pretende, por tanto, profundizar en un detalle técnico pormenorizado de toda la combinatoria de sus usos y componentes, que exceda los fines para los que ha sido concebido; su concepción tiene por tanto, un carácter más didáctico y justificativo y, por ello, no debe tenerse su contenido como una referencia absoluta y fiel sino indicativa.

El presente documento se ha editado estrictamente a los fines especificados anteriormente, tiene carácter privado y no puede ser objeto de transmisión, manipulación, reproducción o cesión de uso sin el permiso previo y expreso de Estanterías Record S.L., que se reserva todos sus derechos.

La información contenida en esta documentación puede verse afectada sin previo aviso por cambios relacionados con las características de fabricación de los artículos, por la obsolescencia técnica o funcional de algunos elementos que pueden ser sustituidos por otros o por otras modificaciones suficientemente justificadas que incidan directa o colateralmente en el contenido del texto facilitado.

2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

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

Los componentes básicos de la instalación son los pilares, los cargaderos y las correas. Más abajo se describirán con detalle éstos y algunos otros.

Los pilares se disponen verticalmente espaciados según las dimensiones de la estructura y se conectan horizontalmente mediante los cargaderos donde apoyan, a su vez, correas paralelas. Esta distribución conforma una superficie horizontal diáfana que se recubre con un piso adecuado a las cargas que va a recibir o el uso al que se va a destinar.

La rigidez de la estructura está garantizada por el empotramiento proporcionado por la unión del conector de los cargaderos con los pilares y por la fijación de las placas de anclaje de los pilares al suelo, mediante tornillería de expansión.

Estas estructuras se dimensionan en altura atendiendo al volumen total disponible y a los elementos que se dispondrán en sus superficies interiores. Según ello se pueden elevar entreplantas de uno o más pisos y superficie modular determinable por las propias necesidades funcionales o constructivas.

Las distintas plantas se comunican mediante escaleras de acceso, convenientemente situadas para que no obstaculicen la circulación o la capacidad del sistema.



Entreplanta modular con escalera, baranda y piso

Por último, para garantizar la seguridad del personal y los elementos almacenados, los pisos elevados se protegen perimetralmente mediante la fijación de barandillas de seguridad. Éstas pueden ser, a su vez, practicables constituyendo bahías de carga para facilitar la manipulación de los elementos almacenados.



Entreplanta modular con dos niveles elevados

Principales ventajas:

- 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, al tiempo que se evitan errores en la gestión del almacén.
- Especialmente indicado para elementos cuya morfología dificulta su almacenaje en estanterías convencionales, productos de tamaño diverso o formas irregulares, materiales a granel o en contenedores de distintas capacidades, alojamiento de enseres, etc.
- Posibilidad de adaptación a necesidades cambiantes. La variedad de accesorios y configuraciones posibles permiten adecuar la estructura 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; no hay necesidad de desplazar referencias para manipular las precisas.
- 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.
- El sistema constructivo permite extender en altura la estructura básica obteniendo superficies adicionales de almacenamiento; de esta manera se consigue una rentabilización máxima del espacio disponible y una mejor adaptación a distintos formatos, pesos y volumetrías de las mercancías a almacenar.

El sistema de entreplanta modular desmontable tiene por objeto asegurar una óptima gestión del espacio y rentabilizar el almacén con una inversión contenida y proporcionada a los beneficios y ventajas que reporta.

El esquema siguiente ilustra la composición del diseño:



El diseño del sistema garantiza que la estructura se comporta con absoluta estabilidad. El piso elevado ofrece una adecuada base para diversos usos, dentro de sus correspondientes rangos de tolerancias de esfuerzos. Con los métodos de soldadura y fijación empleados se obtienen uniones muy firmes que dotan la estructura de la necesaria rigidez para las condiciones de servicio a las que se va a someter.

El usuario ha de tener la seguridad de que su inversión nunca quedará obsoleta y que podrá evolucionar o desarrollarse según lo haga su propio negocio. Previo el oportuno estudio por parte de Estanterías Record, la instalación implementada podrá ser reconfigurada, ampliada o readaptada según condicionantes sobrevenidos o necesidades de ampliación o traslado.

2.1. MATERIALES

Los perfiles están fabricados a partir de fleje de acero mediante procesos de punzonado, conformado en frío y tratamiento de pintura electroestática en tren continuo, fosfatado, recubrimiento anticorrosivo y secado al horno.

La capacidad portante de la estructura viene determinada directamente por la calidad de los aceros empleados en su construcción y por las características físicas de cada configuración ante los fenómenos de inestabilidad elástica de los elementos individuales y su combinación para formar este tipo de sistemas estructurales.

2.1.1. Aceros

Dependiendo de los requerimientos estructurales de la solución concreta las calidades de los aceros utilizados para la fabricación de los distintos elementos, varían.

Todos los flejes decapados de acero utilizados para la fabricación de los perfiles están certificados en origen.

Dependiendo del uso al que será destinado el elemento, los valores nominales del límite elástico f_y oscilan entre 235 N/mm² y 355 N/mm², según la Norma EN 10025.

Los valores de la resistencia última a tracción f_u oscilan entre 360 N/mm² y 510 N/mm², según norma EN 10025

Sus características mecánicas garantizadas son las siguientes :

Propiedad	Valor
Coeficiente de elasticidad	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Coeficiente de cizalladura	$G = E/2(1+\nu) \text{ N/mm}^2$
Coeficiente de poisson	$\nu = 0,3$
Coeficiente de expansión térmica lineal	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ \text{C}$
Densidad	$\rho = 7850 \text{ Kg/m}^3$

Los elementos metálicos del sistema que se describe son de la clase A1 (M0), según certificación en origen, atendiendo al Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Los elementos con revestimiento cincado

con espesor inferior a 100 micras presentan un comportamiento al fuego M1, clase Bs3d0, según norma UNE EN 13501-1:2007.

2.1.2. Acabados

El acabado superficial de todos los elementos no galvanizados, se consigue mediante la aplicación de pinturas siguiendo un proceso automatizado en tren continuo bicarril, con varias fases de tratamiento: limpieza, desengrase, fosfatado, recubrimiento anticorrosivo, proyección del pigmento y curado. Antes del pintado, las piezas se someten a un pretratamiento de desengrase mediante fosfatado y pasivado. La pintura utilizada es epoxi-poliéster termoendurecible, aplicada mediante proyección electrostática robotizada e inmediata polimerización por estufado a 200º durante 15 minutos.

El recubrimiento obtenido, de aproximadamente 65 micras de espesor y aspecto brillante y uniforme, presenta una alta resistencia al impacto, la erosión y la corrosión, así como un comportamiento al fuego M1, según norma UNE 23.727-90, certificada en origen, y ensayo conforme a las normas UNE EN 13823:2002 y UNE EN ISO 11925-2:2002, clasificación según UNE EN 13501-1:2007 B-s2d0, ambas certificadas en origen.

Sus características mecánicas ensayadas son las que se relacionan seguidamente:

Propiedad	Norma	Resultado
Brillo	ISO 2813	84
Adherencia	ISO 2409	GTO
Impacto directo e inverso	ISO 6272	70 cm
Embutición	ISO 1520	7 mm
Doblado cilíndrico	ISO 1519	5 mm.
MEK	IC-101	100 DF
Horas de niebla salina		500

Los elementos verticales y horizontales están pintados en color azul RAL 5003.

El resto de materiales auxiliares empleados en la fabricación de los elementos del sistema, al igual que las pinturas, son seleccionados de acuerdo a las especificaciones y requerimientos de la normativa sectorial aplicable y sometidos continuamente a los controles e inspecciones establecidos en los procedimientos de aseguramiento y gestión de la calidad, ISO 9001:2008, certificados para el proceso productivo y de recepción de materiales.

2.2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

2.2.1. Pilares.

Son los elementos verticales básicos de la estructura. Cada pilar consta de dos puntales enfrentados por sus caras abiertas, dos cartelas y una placa de anclaje, todo ello unido mediante soldadura de alta resistencia.

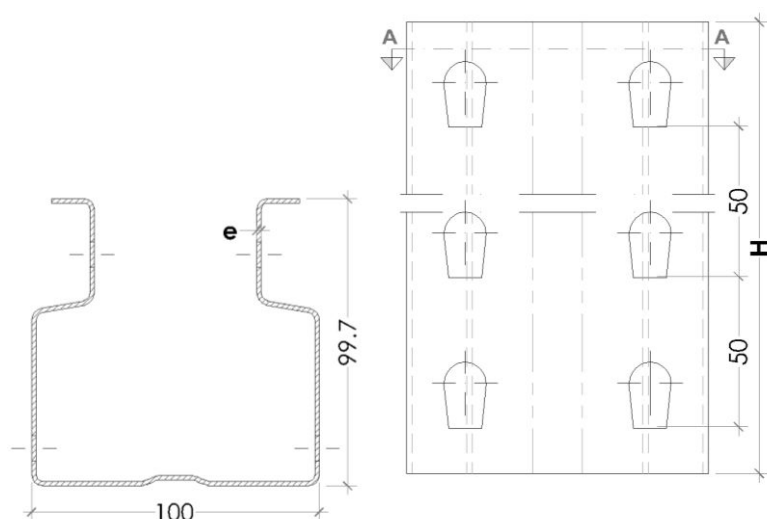
Soportan la carga axil de compresión en condiciones de servicio y la transmiten al suelo. Asimismo, está sometido al empuje transversal provocado por las fuerzas mecánicas del sistema.

Puntales: Perfiles de acero laminado en caliente, S355JR según norma EN 100252:2004 y perfilado en frío, de sección abierta en forma de "C", con el espesor adecuado a la carga que han de soportar.

En su cara frontal se encuentran dos alineaciones de punzonados con un paso de 50 mm, que sirven de alojamiento para el encastre del conector del cargadero. En cada lateral poseen dos filas de taladros enfrentados de 9 mm de diámetro y con un paso de 50 mm, igualmente. Estas perforaciones sirven para fijar los cargaderos y las correas frontales.

Según se ha especificado, los calados de los puntales permiten graduar los niveles de carga cada 50 mm.

Para un correcto comportamiento frente a la abolladura, cada elemento plano sometido a compresión está debidamente rigidizado. El perfil tiene nueve pliegues longitudinales que le confieren una gran resistencia frente a los fenómenos descritos; estos pliegues están especialmente estudiados para que su inercia según su anchura, longitud y espesor, confieran a la estructura la rigidización suficiente para las condiciones de servicio a las que se va a someter.



Planta y alzado Puntal 100 100 e = 1,5 / 1,8 / 2,0 mm



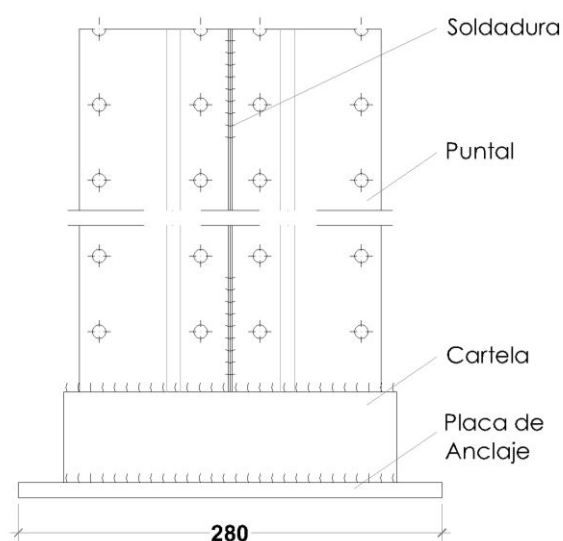
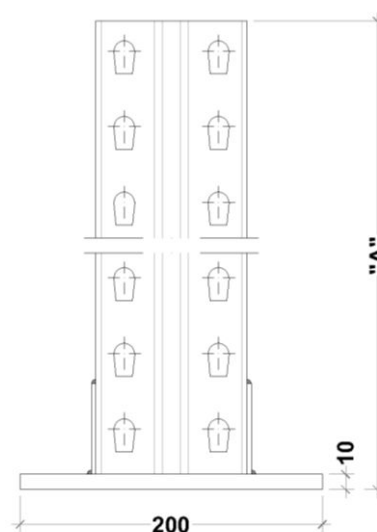
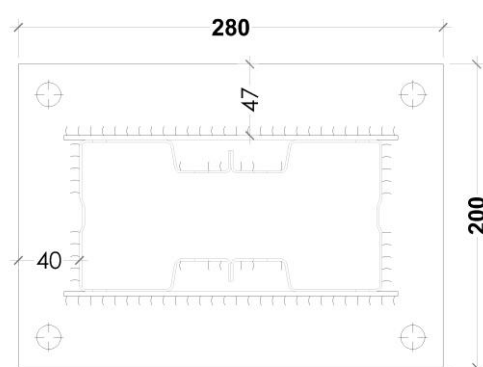
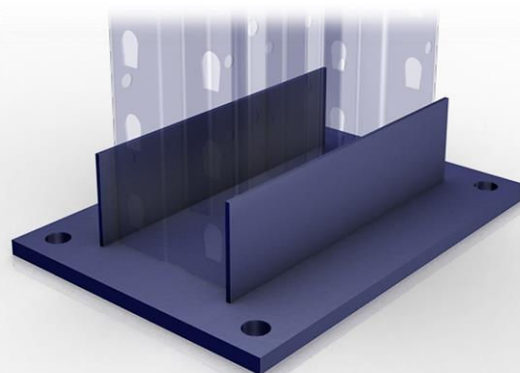
Conformación de pilar mediante puntales

Cartelas. Chapas de acero de calidad mínima garantizada DC01, pudiendo utilizar calidades superiores DC03 y DC04 según Norma UNE EN 10130, de un espesor mínimo de 3 mm. Su función es disminuir el momento flector de la placa de anclaje en la unión de la base.

Placas de anclaje. Chapa de acero de calidad mínima garantizada DC01, pudiendo utilizar calidades superiores DC03 y DC04 según Norma UNE EN 10130. De un espesor mínimo de 10 mm.

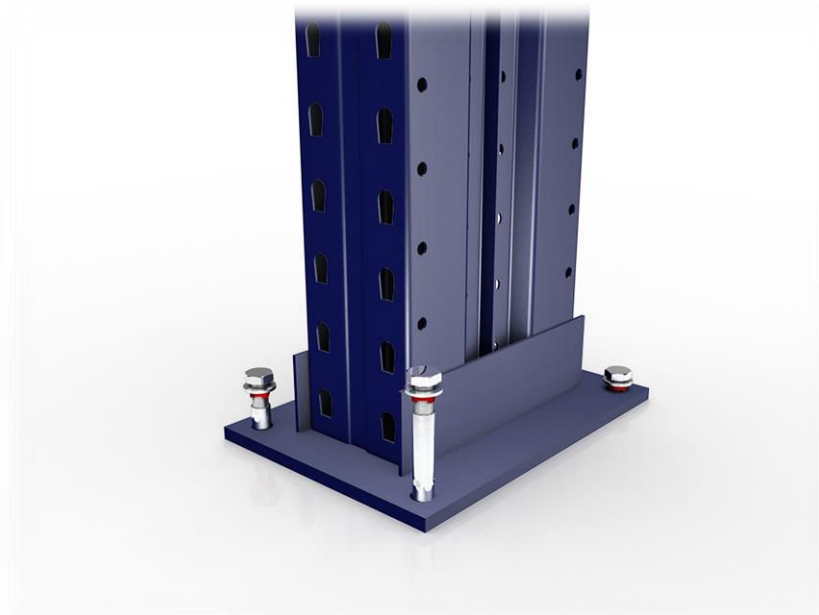
Su función es distribuir la presión de la carga a la solera. Cada placa se fija al suelo mediante 4 tornillos de expansión para anclar la estructura y asegurar la estabilidad de la misma.

La superficie de apoyo de la entreplanta 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/cm²) o superior, armados con malla metálica de 150x50 mm, diámetro 4 mm, con un espesor mínimo de 150 mm. 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 losa no excederá de ± 10 mm.


Alzado

Perfil

Planta

Placa de anclaje y cartelas

El conjunto del pilar, está especialmente diseñado para transmitir la tensión de la carga al suelo y controlar los fenómenos de punzonamiento o asentamiento del hormigón. No obstante, en ello influye asimismo las dimensiones y características del hormigón de la losa.

Los pilares están disponibles en alturas "A" de 2000 mm hasta 12000 mm, con paso cada 100 mm, sin contar las placas de nivelación. Para un pilar de 3500 mm la cota total desde la cara inferior de la placa hasta el extremo superior del puntal es de 3510 mm.

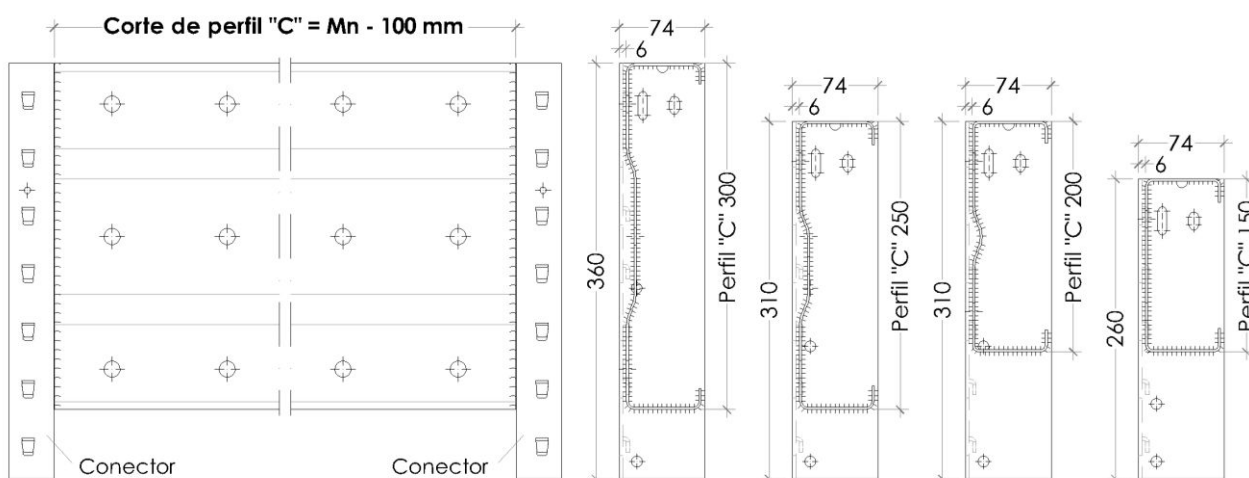

Pilar. Detalle de base y fijaciones a suelo

2.2.2. Cargaderos

Son los elementos horizontales que conforman, junto con las correas, la estructura sobre la que se coloca el piso de la entreplanta. Soporta la carga que se dispone sobre dicha superficie, derivándola a los pilares.

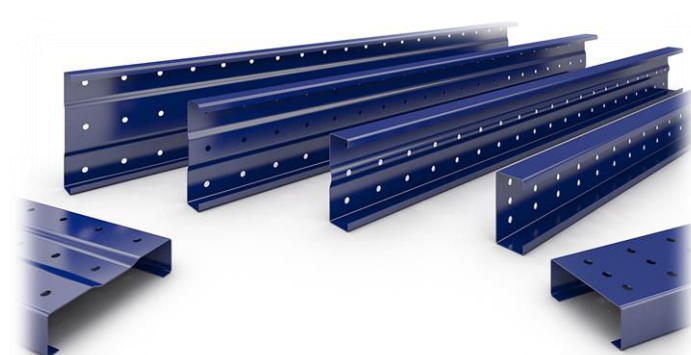
Conformados por un perfil "C" longitudinal, de acero laminado en frío S-355-JO, según norma UNE-EN 10025, de dimensiones adecuadas a las cargas que deba soportar la estructura y a cuyos extremos se unen, mediante soldadura robotizada de alta resistencia, los respectivos conectores de encastre para el correcto ensamblaje al pilar.

Las longitudes nominales (**Mn**) de los cargaderos de fabricación estándar varían desde los 900 mm hasta los 8000 mm, con una cadencia de corte de 100 mm. La sección del perfil "C" dependerá de la resistencia con la que sea preciso dotar al elemento para la función que deba desempeñar en el sistema.


Alzado
Perfil
C-300
Perfil
C-250
Perfil
C-200
Perfil
C-150

Los cargaderos apoyan sobre los pilares, formando pórticos biempotrados y derivando a éstos la carga transmitida por el entramado de correas. Fundamentalmente, están sometidos a fenómenos de flexión y pandeo lateral. Para un correcto funcionamiento frente a la abolladura, cada elemento plano está debidamente rigidizado en todas sus zonas comprimidas. De no ser así, podría fallar debido a esfuerzos cortantes, momentos flectores o a combinaciones de ambos. Para conseguir mayor rigidez y resistencia, los cargaderos están provistos de unos pliegues longitudinales en toda su extensión.

El ensamblaje del cargadero al puntal se efectúa mediante el conector de encastre. Esta pieza transmite la carga al pilar. Es un perfil de acero laminado en frío S-355-JO según norma UNE-EN 10025, de 3 mm de espesor. Dependiendo de la sección del cargadero al que se adose, existen tres variantes posibles, de dimensiones: 39x74x260 mm, 39x74x310 mm y 39x74x360 mm. La soldadura empleada para su unión con el perfil proporciona al conjunto una alta rigidez, que cumple con los más exigentes coeficientes de seguridad sobre valores de tracción para la función prevista.


Perfiles "C"

Conectores de encastre

La fijación se realiza con salientes de 11 mm, efectuados en el mismo, que se encastran en los huecos correspondientes del puntal. Este tipo de unión está específicamente diseñada para transmitir de forma correcta los empujes de la carga de servicio minimizando los esfuerzos del sistema, autocentrando las compresiones para evitar los riesgos de tensiones de cortadura.

Una vez fijados, son bloqueados por tornillos de M8x120, asegurando la rigidez de la unión y evitando desplazamientos verticales del elemento.

El sistema de ensamblaje descrito aporta una gran versatilidad de uso, minimizando los tiempos de manipulación de montaje-desmontaje, dotando al conjunto de una gran solidez y estabilidad longitudinal.

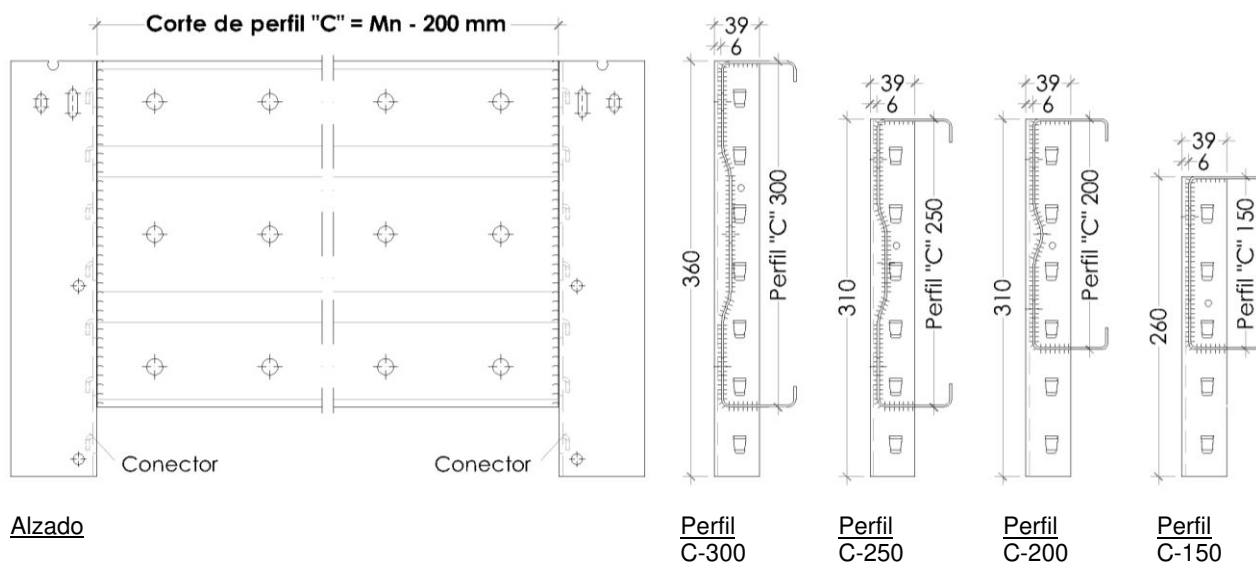

Cargaderos. Detalle de posicionamiento y fijación al pilar con tornillo 8x120

2.2.3. Correas

Junto con los cargaderos, son los elementos que conforman la estructura horizontal sobre la que se dispone el piso elevado de la entreplanta. Apoyan sobre los cargaderos, los pilares o ambos, constituyendo el armazón que soporta la carga situada sobre su superficie y la deriva a los componentes verticales del sistema.

Las correas están compuestas por los mismos perfiles "C" longitudinales que emplean los cargaderos, de dimensiones adecuadas para sustentar la carga de servicio en cada caso, y a cuyos extremos se unen, mediante soldadura de alta resistencia, los elementos de conexión a los pilares y/o cargaderos necesarios según su ubicación y funcionalidad en la estructura. Ello define la morfología de las correas, resultando la siguiente tipología:

Correa frontal. Esta compuesta por un perfil "C" y dos conectores de encastre unidos en sus extremos mediante soldadura robotizada de alta resistencia. Las longitudes nominales (**Mn**) de las correas de fabricación estándar varían desde los 800 mm hasta los 8000 mm, con una cadencia de corte de 100 mm.



Correa frontal. Detalle de posicionamiento y fijación al pilar con tornillo 8x120

Las correas frontales apoyan directamente sobre los pilares al igual que los cargaderos pero en sentido perpendicular a estos. De este modo, se consigue formar pórticos biempotrados en los ejes X e Y, resultando una mayor estabilidad estructural y derivar adecuadamente a los pilares la carga del sistema.

Correa normal. Esta conformada por un perfil "C" y dos conectores U-65 unidos en sus extremos mediante soldadura robotizada de alta resistencia. Estos conectores son elementos en forma de "L" invertida de acero de calidad mínima garantizada DC01, pudiendo utilizar calidades superiores DC03 y DC04, según Norma UNE EN 10130; su espesor es 4mm. Su función es permitir el apoyo de la correa sobre el cargadero u otra correa. Una vez apoyada se fija con tornillos M10x20 para evitar posibles desplazamientos horizontales o verticales provocados por empujes externos. Este sistema de ensamblaje asegura la rigidez de la unión y aporta una gran versatilidad de uso, minimizando los tiempos de manipulación y dotando al conjunto de gran solidez y estabilidad longitudinal.

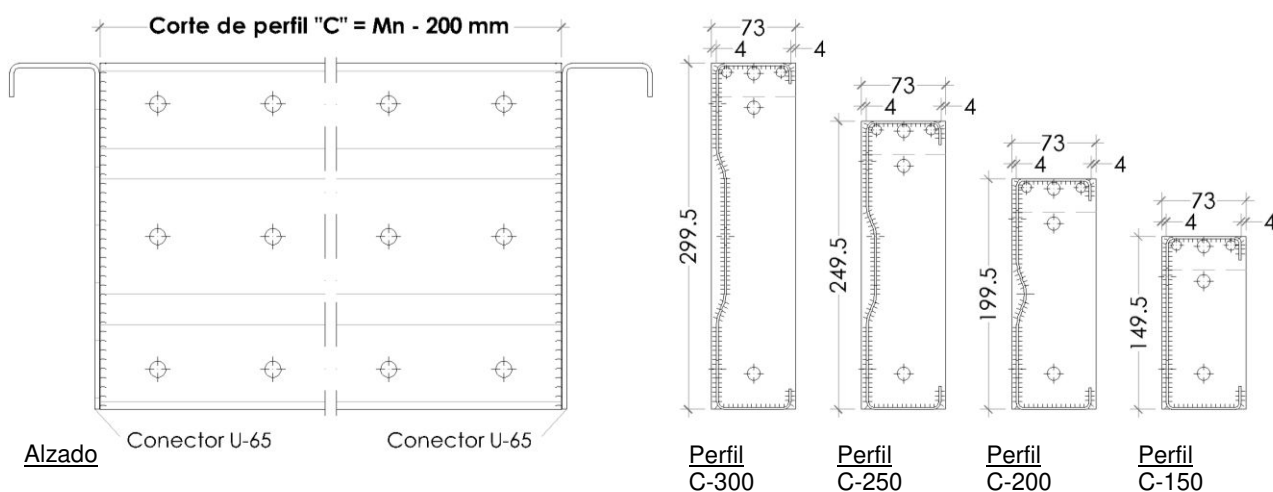
Dependiendo del tipo de perfil de la correa a la que se adose existen varias longitudes para el conector U-65, que se muestran seguidamente:


Conectores U-65

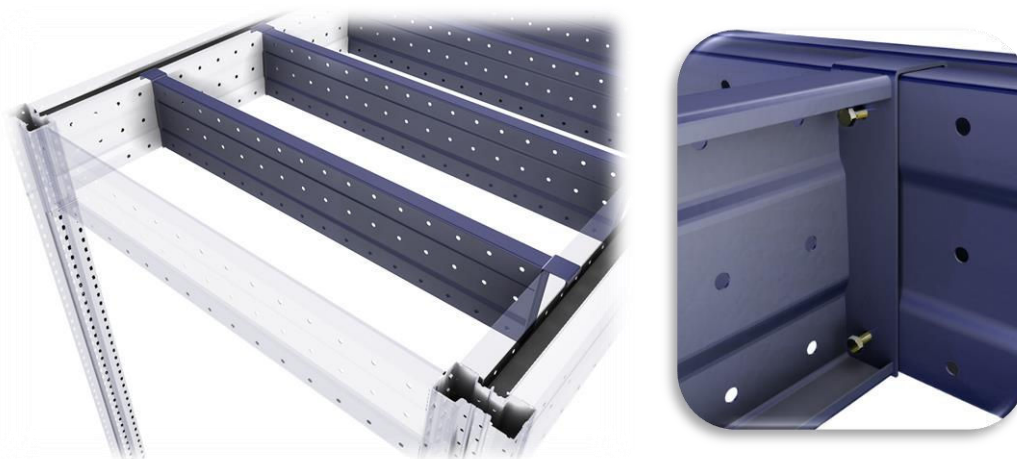
Perfil "C"	Medida
150	149,5
200	199,5
250	249,5
300	299,5

Longitudes según el tipo de perfil C. Medidas en mm

Las longitudes nominales (**Mn**) de las correas de fabricación estándar van desde los 800 mm hasta los 8000 mm, con una cadencia de corte de 100 mm.

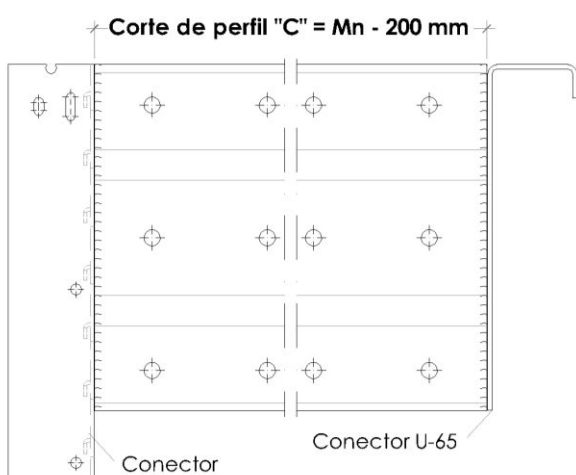


Las correas normales apoyan sobre los cargaderos en sentido perpendicular a éstos. La separación entre ellas variará según las necesidades de carga de la entreplanta. Su función es constituir el entramado para el apoyo del piso del nivel elevado y derivar el peso a los cargaderos.

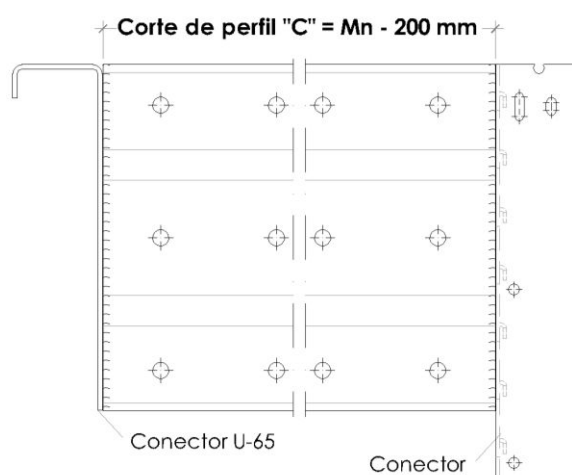


Correas normales. Detalle de posicionamiento y fijación a cargadero con tornillos 10x20

Correa izquierda/derecha. Esta compuesta por un perfil "C", un conector de encastre y un conector U-65 unidos en sus extremos mediante soldadura robotizada de alta resistencia. Las longitudes nominales (**Mn**) de las correas de fabricación estándar van desde los 800 mm hasta los 8000 mm, con una cadencia de corte de 100 mm.



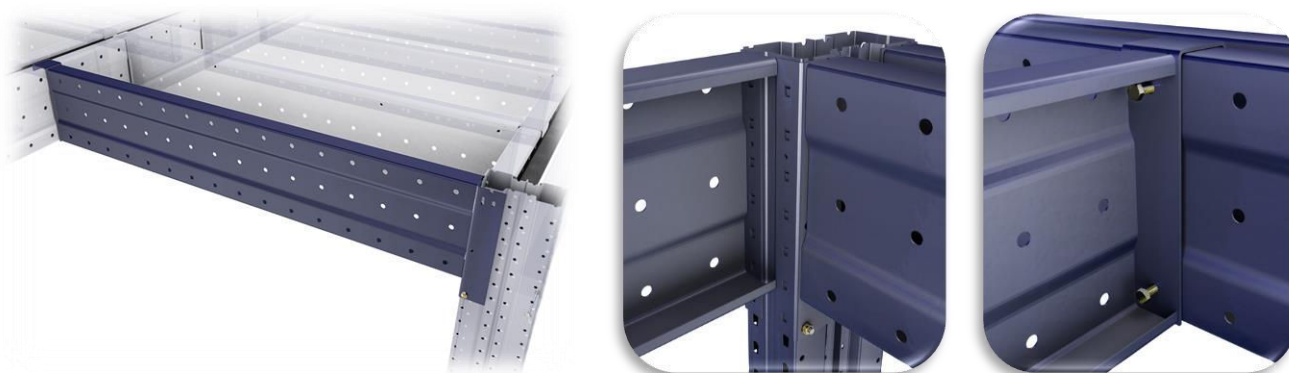
Alzado correa izquierda



Alzado correa derecha

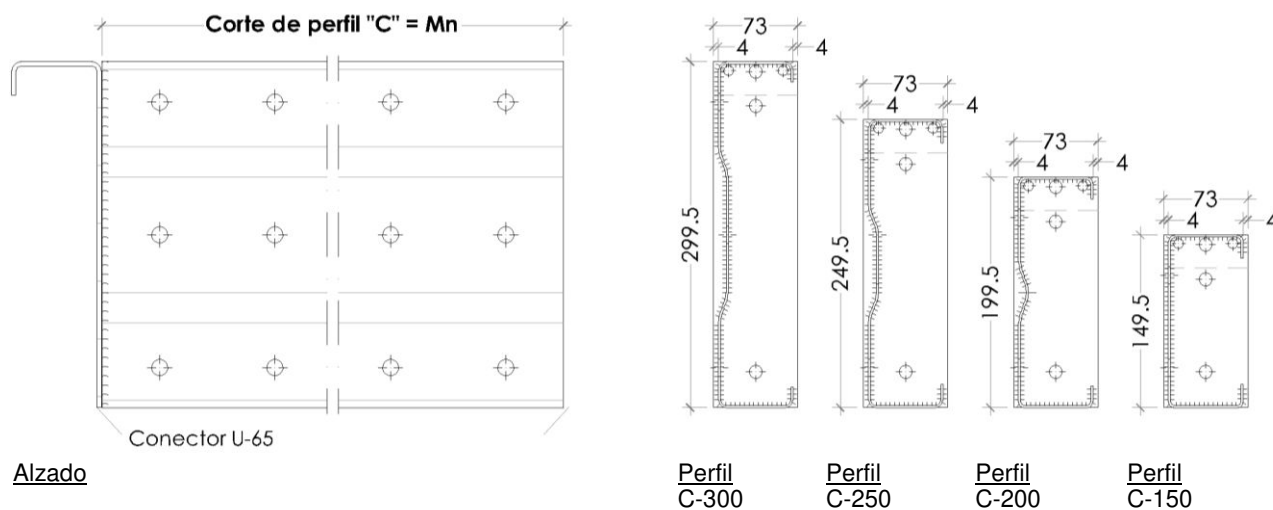
Su posicionamiento en la estructura es mixto: el lateral con conector de encastre se sitúa sobre un pilar y el extremo opuesto con conector U-65, directamente sobre un cargadero u otra correa.

Cuando el conector de encastre se sitúa a la izquierda de la cara plana del perfil "C", se le denomina correa izquierda y correa derecha cuando es al contrario.



Correa izquierda/derecha. Detalle de posicionamiento y fijación de sus extremos

Correa voladizo. Esta conformada por un perfil "C" y un conector U-65 unido a uno de sus extremos mediante soldadura robotizada de alta resistencia. Las longitudes nominales (**Mn**) de las correas de fabricación estándar van desde los 300 mm hasta los 800 mm, con una cadencia de corte de 100 mm.



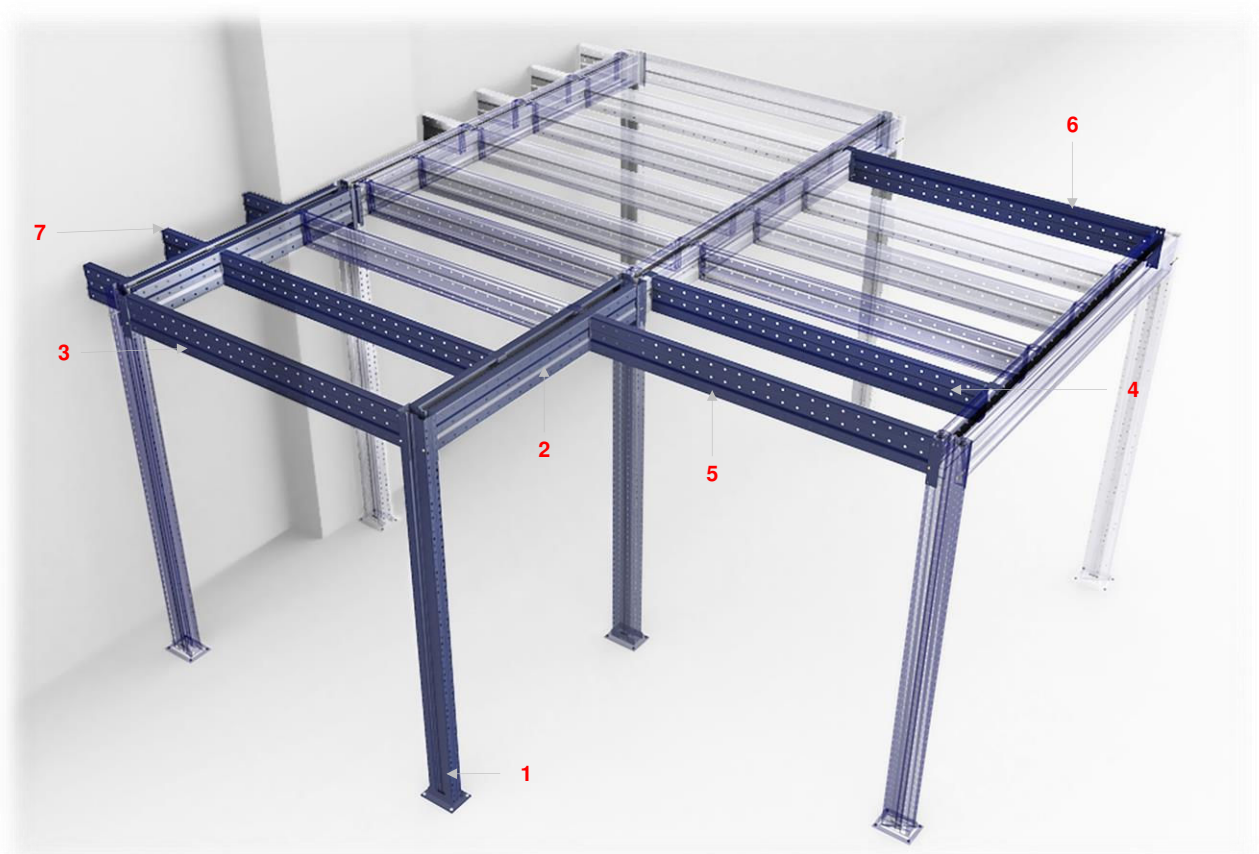
Las correas voladizo apoyan sobre los cargaderos o correas en sentido perpendicular a éstos. La separación entre ellas variará según las necesidades de carga de la entreplanta. Su cometido es complementar el entramado y derivar las cargas ubicadas sobre el mismo.

Se suelen utilizar cuando por impedimentos del edificio donde se emplaza la entreplanta, no cabe la posibilidad de aproximar los pilares a las paredes pero es preciso completar el piso elevado hasta adosarlo a ellas, cubriendo así toda la superficie disponible.



Detalle posicionamiento de correas voladizo y fijación con tornillos 10x20

La siguiente ilustración muestra un esquema de posicionamiento de todos los componentes antes descritos:

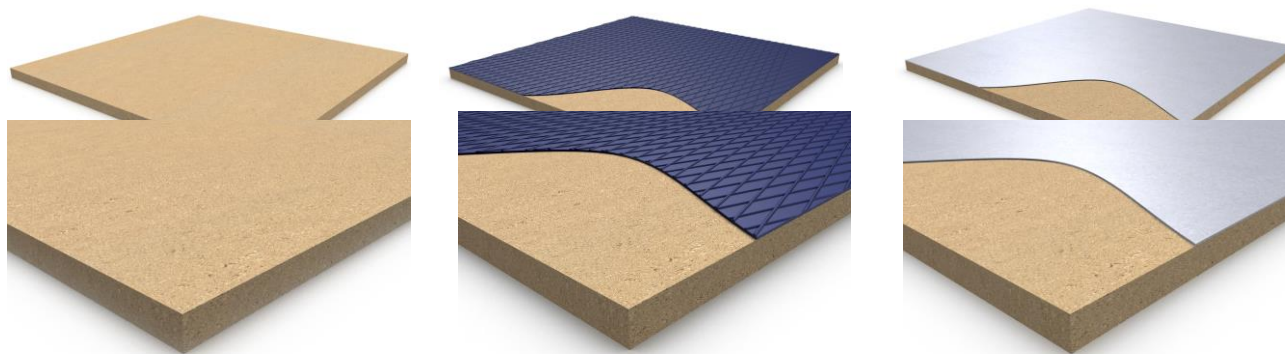
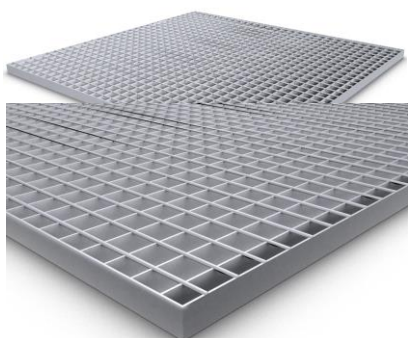


Nº	Descripción
1	Pilar
2	Cargadero
3	Correa frontal
4	Correa normal

Nº	Descripción
5	Correa derecha
6	Correa izquierda
7	Correa voladizo

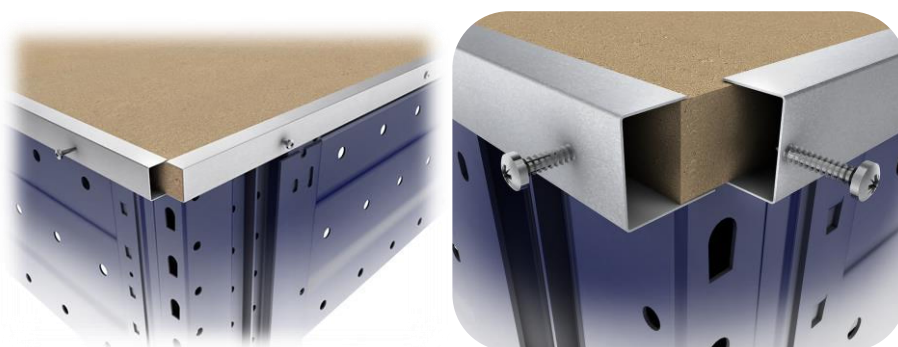
2.2.4. Piso

La superficie prevista para ubicar las mercancías puede ser metálica, de aglomerado o ambas. Se apoya sobre la estructura conformada por el entramado de correas y cargaderos. En su caso, el entarimado se arma adecuadamente con tornillería y fijaciones apropiadas para dar la sujeción necesaria y garantizar la estabilidad y seguridad del conjunto.


Agglomerado / melamina / DM
Agglomerado con chapa estriada 3-5 mm Agglomerado con chapa lisa galv. 1.5 mm

Tramex

Duelas estampadas

El tipo de piso elegido en cada caso lo es de acuerdo con las especificaciones técnicas reportadas, con el uso previsto y con las características funcionales de la carga y los sistemas de manipulación empleados. El modo de fijación utilizado en cada caso asegura la total inmovilidad de la superficie y un perfecto ajuste de las piezas, exhibiendo al tiempo un nivel de terminación muy cuidado.

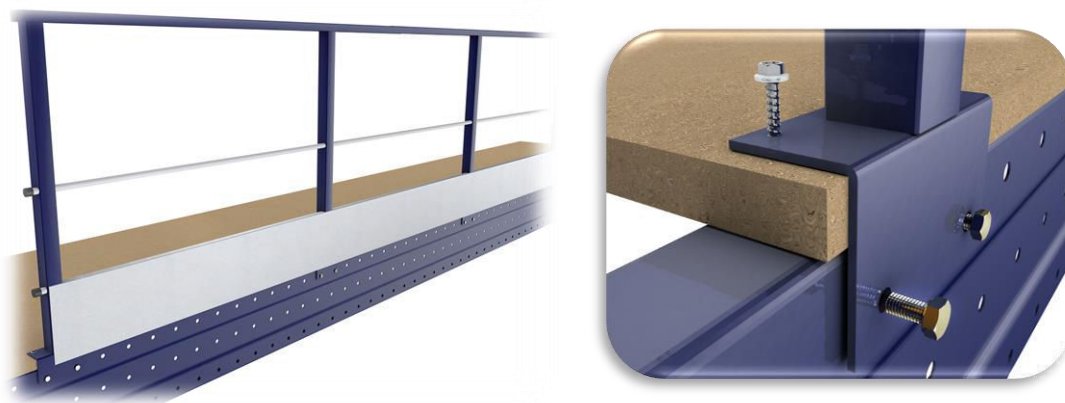

Detalle terminación de tablero con juntas metálicas

2.2.5. Baranda

Para seguridad de los usuarios de la instalación se disponen en todas las zonas abiertas y huecos de escalera.

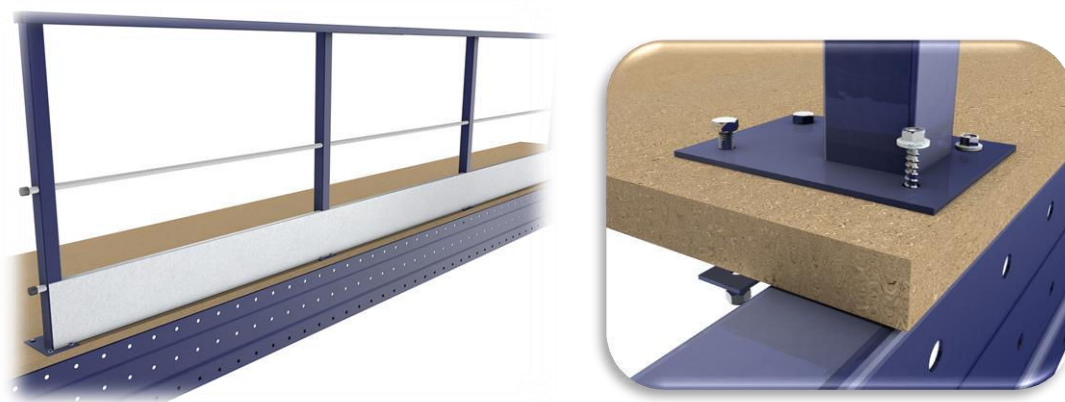
La baranda está compuesta por puntales de baranda tipo altillo, pasamanos apoyados sobre ellos, zócalos y protecciones de 20 mm de diámetro introducidas por el interior de los puntales, además de los elementos de terminación adecuados.

Cuando el extremo abierto del nivel elevado coincide con una correa o cargadero, se utilizan los puntales de baranda tipo “entreplanta” que tienen una superficie de apoyo en forma de “L”. La cara paralela a la madera se fija mediante dos tornillos rosca chapa, mientras que la otra cara se fija al perfil “C”, mediante dos tornillos M10x20.



Baranda de seguridad y detalle de fijaciones

Cuando no es posible fijar la baranda al perfil “C”, se utilizan los puntales de baranda tipo “altillo”, que tienen una base de apoyo plana, que cuando coincide sobre un perfil, se ancla mediante dos tornillos rosca chapa y, cuando no, se utilizan contraplacas por la cara inferior del tablero y se fijan con dos tornillos M8x45.



Baranda de seguridad y detalle de fijaciones

2.2.6. Escalera

La conexión con las superficies elevadas se realiza mediante escaleras que posibilitan el acceso de forma segura. Convenientemente ubicadas permiten el tránsito rápido y cómodo sin menoscabar la capacidad portante de la instalación.

La escalera desmontable se compone de dos zancas, fabricadas con perfiles en U, de acero laminado en frío, donde se atornillan los peldaños y la baranda. En los puntales de baranda se introduce la protección de 20 mm de diámetro y se apoya en su parte superior el pasamanos. Dicho sistema consta de los elementos de terminación adecuados.

Los peldaños están fabricados en chapa galvanizada con resaltes cilíndricos embutidos en su parte superior, que mejoran la adherencia en el desplazamiento.



Escalera de acceso. Detalle de arranque y esquema genérico de posicionamiento

2.2.7. Elementos opcionales

El sistema de entreplanta modular dispone de una amplia gama de accesorios y elementos específicamente diseñados para integrarse en el modelo descrito y cubrir necesidades diversas en función de condicionantes particulares de uso. Seguidamente se describen algunos:

Protector de pilar esquina. Diseñado con la finalidad de proteger los pilares de posibles golpes accidentales con la maquinaria de trabajo. Se coloca en la base del pilar, protegiendo dos de sus caras, en el caso del protector simple o las cuatro, alojándolo en su interior, el caso del protector doble.

Se fija al suelo mediante cuatro tornillos de anclaje, independientemente de su altura (500 mm o 1000 mm). Está conformado en chapa de 3 mm, calidad DC01.



Protección simple, doble y esquema de posicionamiento

Puerta abatible. En el perímetro de los espacios abiertos e incorporadas a las barandas de seguridad se pueden disponer secciones practicables a modo de puertas de servicio; mejoran la accesibilidad a la superficie de almacenamiento y facilitan las operaciones de manipulación de las mercancías.



Puerta abatible en baranda de entreplanta

2.2.8. Elementos de fijación

A continuación se ilustran los diferentes tipos de sujeción utilizados para el armado de las estructuras descritas anteriormente.



Tornillo M8x15



Tornillo M10x20



Tornillo M8x45



Tornillo M8x120



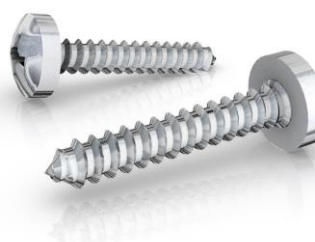
Tornillo de anclaje 12x100^º



Tornillo rosca chapa 4,8x25 / 6,3 x60



Tornillo autorroscante 5,5x60



Tornillo alomado rosca chapa 4,8x25

3. INFORME TÉCNICO

Normativa de cálculo

La comprobación de la estabilidad estática y de la estabilidad elástica, el cálculo de las tensiones y el cálculo de las deformaciones de los sistemas descritos se realizan con métodos basados en la Mecánica y en general en la Teoría de la Elasticidad, que en alguna ocasión admite de modo implícito la existencia de estados tensionales plásticos locales.

En el cálculo de las tensiones y en el cálculo de las deformaciones se toman como referencia los procedimientos de diseño recogidos en la Norma EN 15512, que a su vez son conformes a las Normas EN 1990, EN 1993-1-1 y EN 1993-1-3. El diseño se lleva a cabo teniendo en consideración las tolerancias, deformaciones y holguras especificadas en la Norma EN 15620 y en la operativa de uso descrita en la Norma EN 15635.

Ensayos mecánicos

La aplicación de la norma implica la realización de ensayos tanto de los distintos componentes individuales como de los ensamblajes necesarios para la configuración de la estructura. Estos ensayos han sido realizados por Lerma Laboratori d'elasticitat i Resistència de Materials, de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona.

Método y condiciones de cálculo

Los diseños estructurales se realizan según el método de los elementos finitos mediante cálculo de segundo orden considerando la no linealidad geométrica. También se consideran el comportamiento elastoplástico de la unión semirrígida del cargadero con el puntal y del pilar con el suelo.

En particular, se observan los siguientes conceptos:

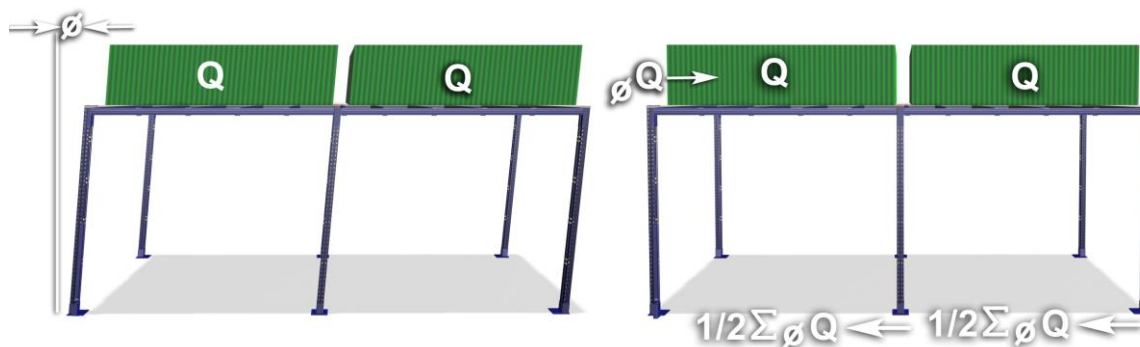
1. Acciones características y acciones ponderadas. Sus valores se han tomado según las necesidades particulares; los valores ponderados resultan de la aplicación del coeficiente de seguridad establecido en la norma EN 15512.
2. Acciones constantes. El peso propio de la instalación se incluye en el proceso de cálculo.
3. Acciones variables. Se tienen en cuenta las siguientes:
 - a. Sobrecarga debido a elementos almacenados.
 - b. Imperfecciones locales. Se consideran en el cálculo los efectos de pandeo de los pilares sometidos a compresión mediante la introducción de la excentricidad.
 - c. Imperfección global. Se consideran esfuerzos horizontales equivalentes a 1/200 de la carga vertical almacenada (según norma EN 15512) para simular falsos aplomes de la estructura y/o de la carga o defectos del material.
 - d. Fuerzas de emplazamiento. Se determina el emplazamiento más desfavorable de la carga, según recomendación de la norma EN 15512.
4. Acciones estáticas. Como supuesto de partida, las cargas se consideran estáticas y uniformemente repartidas sobre cada elemento estructural.
5. Acciones dinámicas. No se contempla en el cálculo estructural las cargas dinámicas.
6. Condiciones de seguridad estructural. Se considera una doble actuación: aumento de la cuantía de la carga a soportar mediante un coeficiente de mayoración y disminución del límite elástico del acero mediante un coeficiente de minoración, según directrices de la normativa EN 15512.

7. En el diseño se contemplan las tolerancias, deformaciones y holguras, incluyendo la interacción con el suelo, en aplicación de la norma EN 15620. El usuario debe asegurar el mantenimiento de los parámetros adecuados para el funcionamiento seguro de la instalación.
8. No se tienen en cuenta las acciones sísmica, térmica ni eólica en el cálculo del sistema.

Estabilidad de la instalación

La unión del conector del cargadero con el pilar proporciona un nivel de empotramiento tal que garantiza la estabilidad longitudinal y transversal de la instalación.

Los elementos verticales se sujetan al suelo con tornillería de anclaje de expansión, asegurando la rigidez de la estructura.



La definición de las hipótesis de carga ha sido realizada teniendo en cuenta las directrices de la norma EN 15512 según las condiciones de cálculo anteriormente expuestas, verificando las tensiones y deformaciones y la estabilidad longitudinal y transversal, contemplando las acciones constantes y variables que inciden sobre la estructura.

La deformación máxima admisible en correas y cargaderos viene limitada, de acuerdo con las indicaciones de la norma EN 15620, a la ducentésima parte de su longitud ($L/200$) para el caso de longitudes inferiores a los 5000 mm, y a la tricentésima parte de la misma ($L/300$) cuando esta es igual o superior a los 5000 mm.

Asimismo, la deformación lateral o desplazamiento máximo admisible de los pilares de la entreplanta, según la mencionada norma, se fija en la ducentésima parte de la altura de la misma ($H/200$).

La seguridad de la instalación vendrá condicionada en gran medida por las características, estado físico y planimetría de la superficie sobre la que se instale. Según la norma europea EN 15629, es fundamental que el suelo sea capaz de soportar las cargas consideradas y el uso previsto. El cliente usuario ha de asegurar que el mismo es adecuado según los requerimientos del proyecto particular.

5. GARANTÍA

Estanterías Record S.L., garantiza los materiales suministrados contra todo defecto de fabricación y montaje por un período de **5 AÑOS**, siempre que el montaje y el servicio de mantenimiento se realice por un equipo designado por Estanterías Record. Caso que no se den las circunstancias descritas, el periodo de garantía será de 1 año y se extenderá únicamente a defectos de fabricación de los elementos que componen la instalación.

Si el montaje se contrata con Estanterías Record, la fecha de inicio del período de garantía coincidirá con el momento de finalización de montaje y entrega a conformidad de la instalación. En caso contrario, el período de garantía se iniciará en la fecha de entrega de los materiales. En cualquier caso, el plazo transcurrirá independientemente de que la instalación se use o no.

La garantía mencionada se extiende exclusivamente a los materiales suministrados en cada instalación concreta y será válida si se dan las siguientes circunstancias:

- Que se hayan seguido todas las indicaciones de Estanterías Record contenidas en la documentación facilitada al cliente y los manuales entregados con la instalación.
- Que la instalación se haya utilizado conforme a los planteamientos de diseño y uso previstos, y dentro de los niveles de servicio para los que ha sido configurada conforme a lo especificado en la oferta aceptada.
- Que no se hayan realizado sobre la instalación modificaciones de ningún tipo o alteraciones del montaje inicial, ni cambios de diseño, utilidad o aplicación, ni sustituciones o reparaciones de ningún tipo en sus componentes, sin el consentimiento expreso de Estanterías Record.
- Que se haya realizado el adecuado mantenimiento y las inspecciones técnicas recomendadas por Estanterías Record.
- Que se hayan comunicado por parte del cliente, en un plazo no superior a 24 horas, la detección de cualquier defecto, daño o circunstancia que pudiera comprometer la seguridad de la instalación; y que además, se haya seguido por el cliente las indicaciones que al respecto le hubiese hecho Estanterías Record.
- Que el cliente cumpla todas las obligaciones y responsabilidades a las que se sujeta en virtud de la relación contractual.

Durante el período de garantía mencionado Estanterías Record procederá a la reparación o sustitución de los elementos que manifiesten defectos graves de fabricación o montaje. Los deterioros normales producidos por el propio uso y el transcurso del tiempo no están cubiertos por la garantía. Las actuaciones para las reparaciones se producirán en el mínimo plazo posible, de acuerdo con la disponibilidad del personal necesario.

La garantía cubrirá los materiales sustituidos y la mano de obra empleada. Los materiales retirados quedarán en propiedad de Estanterías Record.

Quedan excluidos de la garantía y serán objeto de facturación aparte:

- Los materiales y la mano de obra empleada en la reparación o sustitución de materiales deteriorados como consecuencia de su exposición a ambientes agresivos, corrosivos, inadecuados o excepcionales no previstos originalmente. Asimismo, no será extensiva la garantía a elementos o reparaciones de estructuras instaladas a la intemperie o sometidas a la acción de agentes atmosféricos o fenómenos meteorológicos.
- Los materiales y mano de obra necesarios para solventar daños causados por terceros, por un uso o mantenimiento inadecuado de la instalación, negligencia del personal de almacén o actuaciones sobre la instalación realizadas sin el consentimiento de Estanterías Record.
- Las intervenciones para reparar daños ocasionados por golpeo, fuego, agua, robo, acontecimientos excepcionales o cualquier otra causa fortuita o de fuerza mayor.

6. NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIONES

En el informe técnico se ha hecho alusión a la normativa de referencia para el cálculo y desarrollo de los sistemas de almacenaje diseñados.

Estos conjuntos son estructuras metálicas portantes para el almacenamiento de mercancías con diversos modos de acceso y gestión logística. Como ha quedado expresado, mediante el ensamblaje entre sus

componentes básicos, pilares, cargaderos y correas, utilizando conectores específicos, se consiguen conjuntos estables en las tres dimensiones configurando superficies diáfanas que permiten el acceso a las posiciones de almacenaje. Los componentes principales, aún siendo estándar sólo para cada fabricante, se diferencian de las estructuras pórtico tradicionales, a efectos de la normalización de su diseño, en que los puntales están perforados de forma continua, las conexiones son mediante enganche y sus elementos estructurales generalmente son perfiles de pared delgada conformados en frío.

Debido a las particularidades del diseño de los componentes estructurales, detalles y tipos de conexiones, las normas EN requieren información técnica complementaria a la solicitada por los Eurocódigos, que son disposiciones europeas de carácter universalizador y de consenso entre los intereses de las distintas administraciones nacionales sobre cada particular y, por tanto, de rango superior a cada normativa nacional, al objeto de presentar un marco de referencia completo y actualizado para el diseño de estructuras de almacenaje.

Las normas europeas EN son desarrolladas por los comités técnicos CEN/TC cuyo alcance es establecer dichas normas de referencia para la especificación, diseño, métodos de instalación, y exactitud de montaje, así como servir de guía en materia de seguridad para el usuario de las estructuras.

Si a esto unimos la necesidad de disponer de normas armonizadas, se explican las razones que han llevado a la Federación Europea de Manutención (EFM/FEM) a tomar la iniciativa del Comité Técnico CEN/TC 344, *Sistemas de almacenamiento estático de acero*, para elaborar un cierto número de normas europeas relativas a los tipos específicos de sistemas de almacenaje y sus aplicaciones particulares, que existen como normas europeas (EN) y actividades de los grupos de trabajo (WG). El CEN/TC 344 *Sistemas de almacenamiento estático de acero* se encuentra relacionado directamente con el CEN/TC 250 *Eurocódigos estructurales*, CEN/TC 135 *Ejecución de estructuras de acero y aluminio* y CEN/TC 149 *Equipos automáticos para almacenamiento. Seguridad*.

Al ser una entreplanta una estructura portante en sí misma, existen reglamentaciones a nivel nacional que requieren considerarlas como “equipamiento de trabajo” y que, por ello, deban estar sujetas al cumplimiento de lo establecido en la Directiva Europea 89/391/CEE, relativa a medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los empleados en el trabajo.

Por último, todo este escenario normativo debe aplicarse considerando lo establecido en la norma EN 1990 *Bases de cálculo de estructuras*, EN 1991 *Acciones en estructuras* y EN 1993 *Proyecto de estructuras de acero*.

Los valores numéricos aplicables a los factores parciales de seguridad proporcionan un nivel adecuado de fiabilidad, asumiendo la existencia del apropiado nivel de calidad de ejecución.

Estanterías Record cumple celosamente la regulación técnica aplicable al diseño y cálculos justificativos de los productos y servicios que comercializa. Además, sus procesos de negocio están adaptados a las regulaciones sectoriales, nacionales e internacionales preceptivas, observando las directrices sobre normalización y reglamentación legal que le son de aplicación.

Asimismo, nuestra firma aplica sistemáticamente las directrices de la norma ISO 9001:2008 relativa a la gestión, aseguramiento y control de la calidad, extensiva a los procesos de diseño, desarrollo, fabricación, montaje y servicio postventa. Cuenta con el certificado de registro de empresa otorgado por TÜV International Rheinland, bajo el número de licencia de uso 0.04.03229. Durante las auditorías periódicas de seguimiento a las que estamos sujetos por la operativa del sistema ISO y que realiza dicho organismo, se verifica la aplicación de la normativa referida.

Las mayores exigencias técnicas del diseño, pautas de ensayos, directrices de cálculo, fabricación, etc., que deben observar los sistemas homologados redundan en estructuras más sólidas y fiables, aspecto éste que contribuye a una mayor seguridad de los productos almacenados y sobre todo, repercute en beneficio de los usuarios finales de los almacenes que verán minimizados los riesgos de manipulación en su gestión diaria.

Contar con un sistema de almacenaje desarrollado según la más estricta normativa aplicable supone un alto grado de seguridad y confianza en el caso de eventuales exigencias de responsabilidad u otras cuestiones procedimentales ante empresas aseguradoras, financieras, organismos públicos, inspecciones de seguridad e higiene, etc.

Finalmente, Estanterías Record es miembro asociado de la FEM-AEM. La Asociación Española de Manutención tiene como finalidad la colaboración con los distintos agentes nacionales y comunitarios para la regulación, mejora y unificación de lo relativo a su contenido sectorial, así como la cooperación con los países asociados y fabricantes europeos.

Según todo lo expuesto, es patente que Estanterías Record está plenamente involucrado y comprometido en el cumplimiento de las más altas exigencias del sector con la finalidad de proveer al mercado de productos de la más elevada calidad, seguridad y garantía.



7. SERVICIOS POSVENTA

Las entreplantas modulares se deterioran con el uso continuado o inadecuado, reduciéndose la funcionalidad y capacidad portante para la que fueron diseñadas y aumentando considerablemente los riesgos de accidentes. Los elementos golpeados o dañados, aún incluso no siendo apreciables visualmente, pueden generar tensiones peligrosas que lleven al propio colapso de la instalación, a veces, de forma instantánea y sin previo aviso.

Es responsabilidad del usuario de las estructuras, asegurar el buen estado y funcionalidad de sus instalaciones. Para ayudar en este sentido, Estanterías Record pone a disposición de sus clientes, previa petición, un servicio de examen y revisión de los equipos implantados al objeto de realizar un mantenimiento preventivo o correctivo adecuado que minimice los riesgos descritos.

Además, podemos ofrecerle asesoramiento en el uso correcto de las instalaciones, en materia de seguridad o cómo proceder en caso de accidentes; facilitarle manuales técnicos y formación en materia de manutención, supervisar y evaluar las tareas de mantenimiento preventivo realizadas por el usuario, realizar las intervenciones correctivas que sean necesarias, etc.

La norma EN 15635 sobre “Almacenaje en estanterías metálicas. Uso y mantenimiento del equipo de almacenamiento” establece la necesidad de inspeccionar los equipos instalados como mínimo con una periodicidad anual por un profesional externo y experto.

Dadas las importantes consecuencias que pueden derivarse del escenario descrito, Estanterías Record recomienda que se tome conciencia de todo ello y se actúe diligentemente conforme lo especificado.