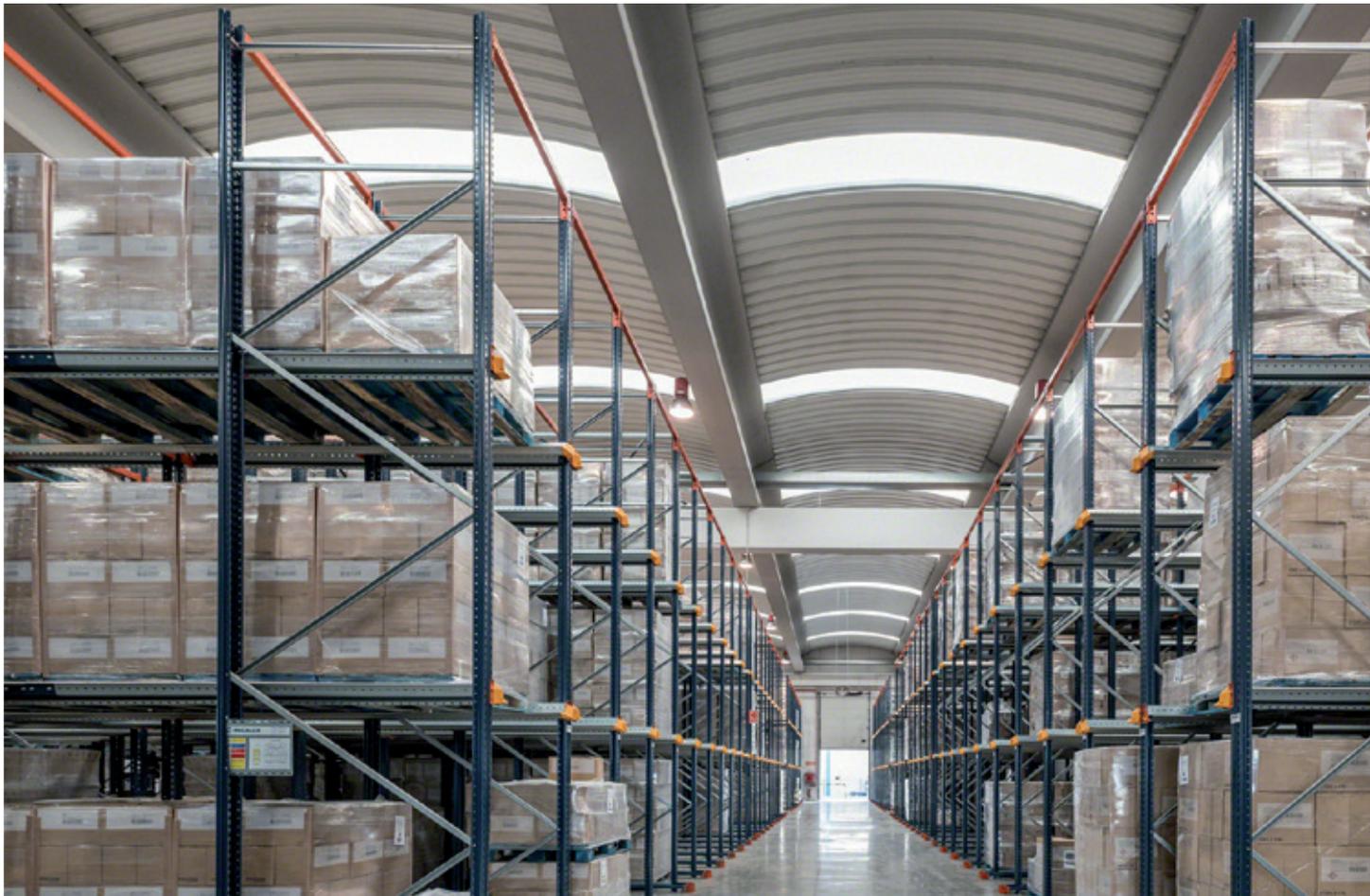




# Estantes para paletização compacta

Armazenagem por acumulação: grande aproveitamento do espaço disponível



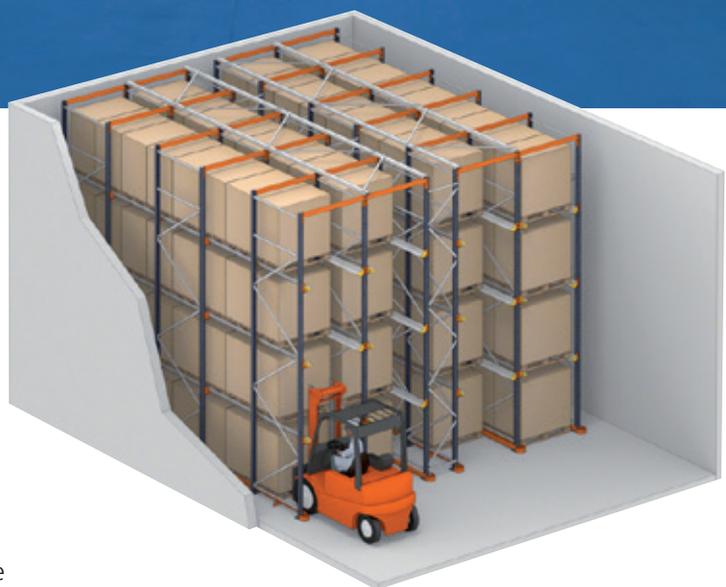


## Características gerais do sistema compacto

O sistema de paletização compacta foi desenhado para a armazenagem de produtos homogêneos, com uma grande quantidade de paletes por referência.

Este sistema permite a máxima utilização do espaço disponível, tanto em superfície como em altura.

Este tipo de instalação é composta por um conjunto de estantes, que formam ruas interiores de carga, com viga de apoio para os paletes. As empilhadeiras entram nas referidas ruas interiores com a carga elevada acima do nível em que será depositada.



Cada rua de carga está dotada de trilhos de apoio em ambos os lados, dispostos em diferentes níveis, sobre os quais se depositam os paletes. A elevada resistência dos materiais que formam este tipo de estantes permite a armazenagem de paletes de grande capacidade.





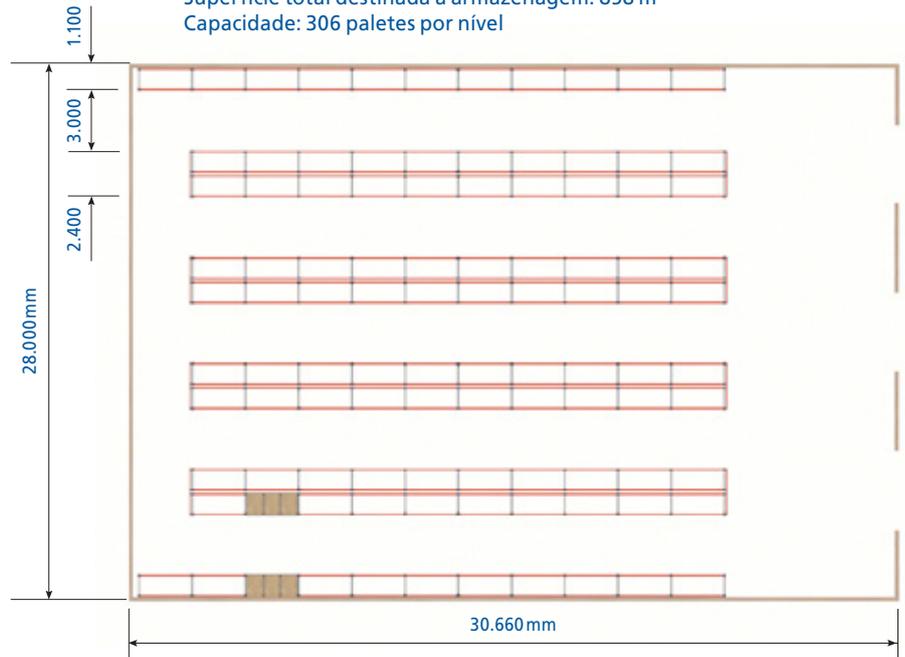
De um modo geral, o sistema compacto admite um número referências idêntico ao número de ruas de carga que existam. A quantidade de paletes dependerá da profundidade e da altura das ruas de carga.

É aconselhável que todos os produtos armazenados numa rua de carga pertençam à mesma referência, para evitar a manipulação desnecessária dos paletes. A profundidade de cada rua dependerá do número de paletes por referência, do espaço a ocupar e do tempo que os paletes permaneçam armazenados.

A capacidade de armazenagem do sistema compacto é superior à do sistema convencional, como se pode observar nos seguintes esquemas. Estes representam um mesmo local com três distribuições e capacidades diferentes.

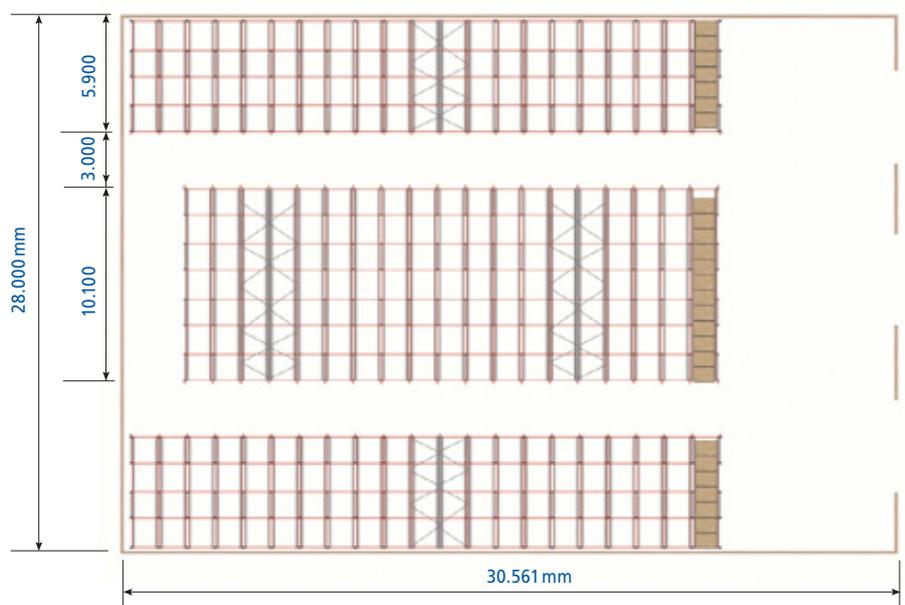
### Distribuição convencional

Superfície total destinada a armazenagem: 858 m<sup>2</sup>  
Capacidade: 306 paletes por nível



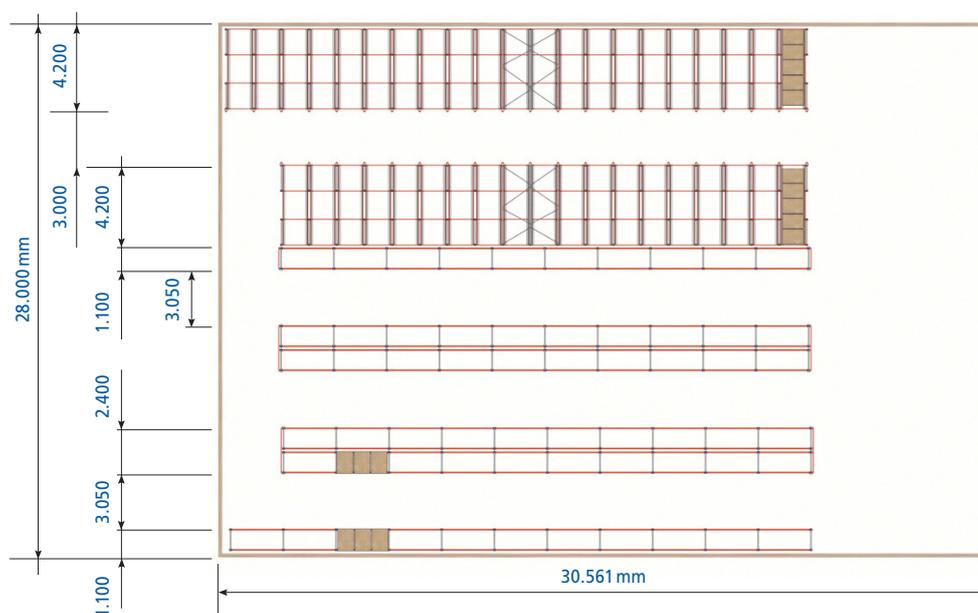
### Distribuição compacta

Superfície total destinada a armazenagem: 855 m<sup>2</sup>  
Capacidade: 522 paletes por nível





É habitual combinar num armazém as estantes convencionais e as estantes compactas, utilizando o sistema compacto para os produtos de grande rotatividade.



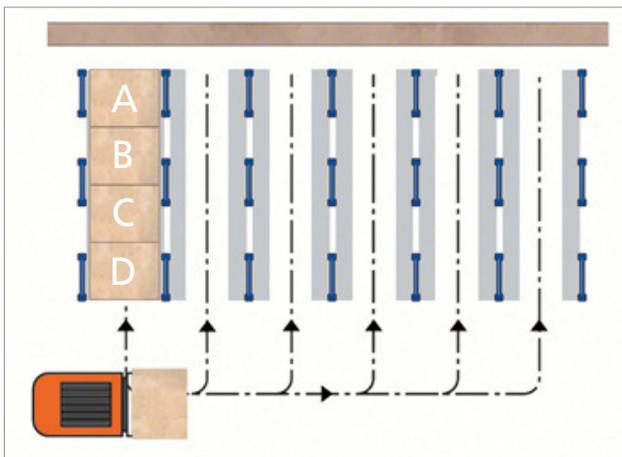
Capacidade: 383 paletes por nível (200 paletes em distribuição compacta e 183 paletes em convencional)



## Gestão da carga

### Drive-in

É a forma mais habitual de gerenciar a carga no sistema compacto. As estantes funcionam como um armazém de depósito. Dispõe de um único corredor de acesso, onde a carga e a descarga se processam pela ordem inversa.



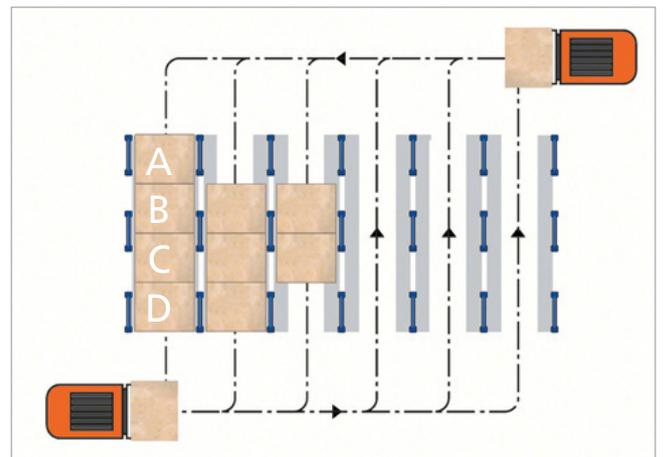
**Ordem de carga:** A,B,C,D

**Ordem de descarga:** D,C,B,A

Sistema LIFO (Last In-First Out), a última carga a entrar é a primeira a sair.

### Drive-through

Neste caso, a gestão da carga é processada utilizando as estantes como um armazém regulador, com dois acessos à carga, um de cada lado da estante. Este sistema permite regular as diferenças de produção, por exemplo, entre a fábrica e a expedição, entre a fase 1 e a fase 2 da produção ou entre a produção e os lotes de carga.



**Ordem de carga:** A,B,C,D

**Ordem de descarga:** A,B,C,D

Sistema FIFO (First In-First Out), a primeira carga a entrar é a primeira a sair.



## Empilhadeiras

As empilhadeiras são introduzidas nas ruas de armazenagem com a carga elevada acima do nível em que será depositada. São utilizadas no sistema compacto, empilhadeiras de contrapeso e as retrácteis.

Ao contrário do sistema convencional, neste caso os paletes devem manipular-se no sentido perpendicular aos ripas inferiores. Nas estantes de paletização compacta, a empilhadeira deposita o palete assentando os ripas inferiores nas vigas de apoio. O esforço a que se encontram submetidos os ripas inferiores é muito elevado, pois os paletes que serão utilizados devem estar sempre em ótimas condições.



Os gráficos seguintes ilustram a forma correta de colocar os paletes (figura 1).

Apenas se podem colocar os paletes no sentido contrário quando a sua resistência e rigidez o permitam e dependendo do peso da mercadoria. Além disso é necessário comprovar que a empilhadeira possa entrar na rua.

Se a mercadoria sobressair do palete, as cotas A e B (medidas do palete) podem ser diferentes de A' e B' (medidas da mercadoria), o que influi nas dimensões das estantes e suportes, tal como indicado na seção sobre folgas.



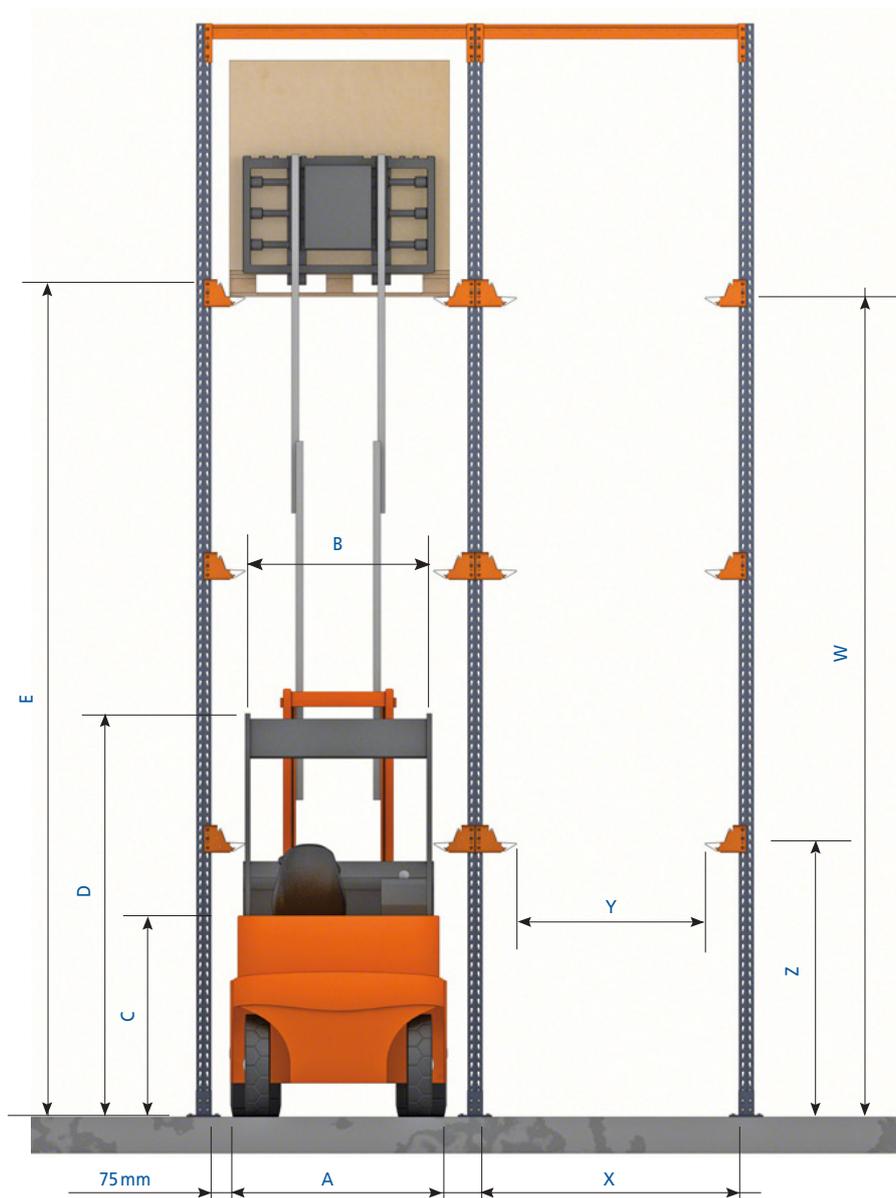
Figura 1

Figura 1



As empilhadeiras circulam pelo interior das ruas de armazenagem, por isso é necessário calcular as margens necessárias para que possam trabalhar com segurança. Existem certas medidas que devem ser levadas em conta ao desenhar a instalação:

- A. Largura total da empilhadeira. É necessária uma margem de folga mínima de cada lado da empilhadeira de 75 mm até aos elementos verticais da estante. A cota X, distância entre os pilares, deve contemplá-la.
- B. Estrutura de proteção do operário. É necessária uma margem de folga mínima de 50 mm até as vigas de apoio (cota Y).
- C e D. Altura da base e proteção da empilhadeira. Deverá ultrapassar sem dificuldade a cota Z e a cota Y.
- E. Altura máxima de elevação. Deverá ser no mínimo 200 mm superior à cota W.





## Bases de cálculo

### Normas e recomendações

A Mecalux realiza os cálculos das estantes compactas seguindo os principais critérios de:

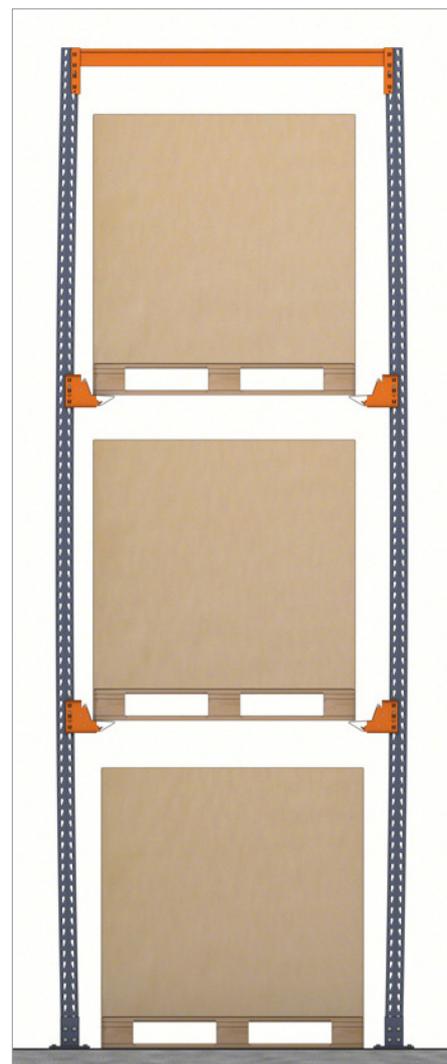
- Directriz FEM 10.2.07 (*Design of Drive in Pallet Racking*)

### Critérios de cálculo

A Mecalux dispõe de um poderoso programa informático de cálculo, que implementa os aspectos mais relevantes das normas e recomendações mencionadas, tais como:

- Coeficientes de segurança, tanto de majoração de cargas como de minoração do material.
- Situações de carga específicas para condições extremas e condições de serviço.
- Apoio mínimo dos paletes sobre o trilho de 20 mm quando a unidade de carga está deslocada, considerando o caso de carga que origina maior deformação nas estantes.
- Cálculo em 2.<sup>a</sup> ordem.
- Estrutura modelada com perfeições globais e locais.





#### Flecha máxima das vigas de apoio dos paletes

A flecha ou deformação máxima da viga de apoio dos paletes está limitada à distância entre apoios/200. Ao tratar-se de perfis abertos e de formas não simétricas, o teste das vigas é através de ensaios realizados em laboratório.

#### Coefficientes de segurança

A segurança estrutural de uma instalação é conseguida pela adoção dos seguintes coeficientes:

- **Coefficientes de ponderação de ações** que incrementam as ações ou cargas a considerar.
- **Coefficientes de minoração do material** que reduzem as características dos materiais utilizados.



Figura 4. Exemplo de ensaio de vigas para paletização compacta



### Estabilidade das estantes

As estantes têm que garantir a sua estabilidade tanto transversal como longitudinalmente. O plano longitudinal é o paralelo aos montantes e o plano transversal é o perpendicular às ruas de armazenagem.

### Estabilidade longitudinal

A estabilidade é assegurada pela rigidez dos montantes e das diagonais e por estarem unidos entre si pelos próprios trilhos de apoio.

### Estabilidade transversal

Dispõe-se de três sistemas construtivos básicos que garantem a estabilidade.

### Sistema construtivo 1

A rigidez obtém-se pela união dos pilares e longarinas mais o grau de fixação conseguido entre os pés dos pilares e o solo graças a duas fixações.



Estabilidade das estantes no sistema construtivo 1



Estabilidade das estantes no sistema construtivo 2 com acesso único ou duplo



### Sistema construtivo 2

Além do considerado no sistema construtivo 1, colocam-se ruas de rigidificação e travamentos superiores que transmitem os esforços horizontais diretamente ao piso.



### Sistema construtivo 3

Substitui-se as ruas de rigidificação por travamentos verticais colocados na parte posterior (em estantes de um acesso) ou central (em estantes de duplo acesso).



Estabilidade das estantes no sistema construtivo 3

A escolha do sistema construtivo dependerá da altura da estante, do peso dos paletes, da profundidade do corredor e do uso. Quando se trata de um sistema drive-through apenas se pode empregar o sistema construtivo 1 e 2.



### Cálculo de pilares

O pilar é o elemento principal das estantes compactas e, portanto, o seu cálculo deve ser muito rigoroso. Ao contrário do que ocorre com outros sistemas de armazenagem, neste tipo de estantes o pilar está sujeito não só a forças de compressão mas também de flexão, por isso é necessário adotar o pilar da inércia necessária.

A Mecalux utiliza o programa de cálculo de acordo com a diretriz FEM 10.2.07 para o cálculo dos pilares (figura 7).

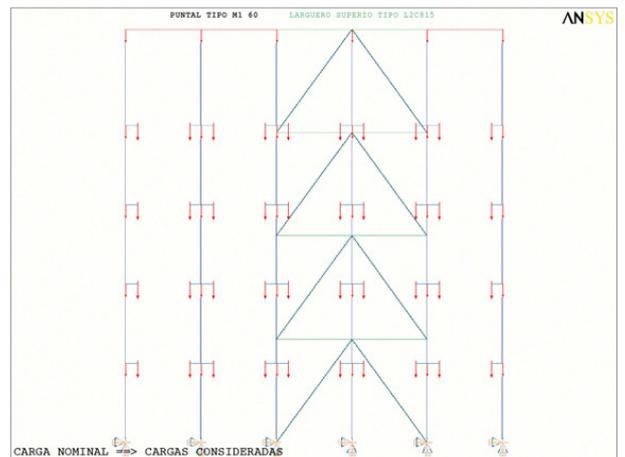
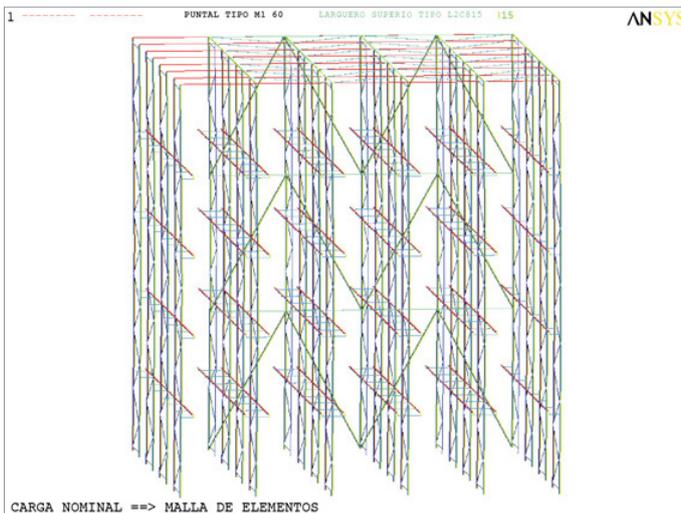


Figura 7. Combinação de carga no cálculo do pilar



As colunas utilizadas como resultado dos referidos cálculos foram desenvolvidas com uma geometria específica para cada tipo de instalação e cobrem todas as necessidades de armazenagem em função da altura, da carga e da distribuição da instalação (figura 8).

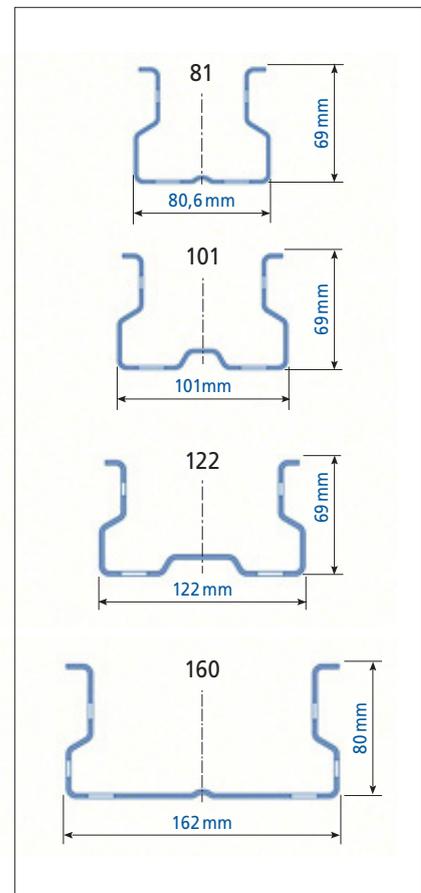
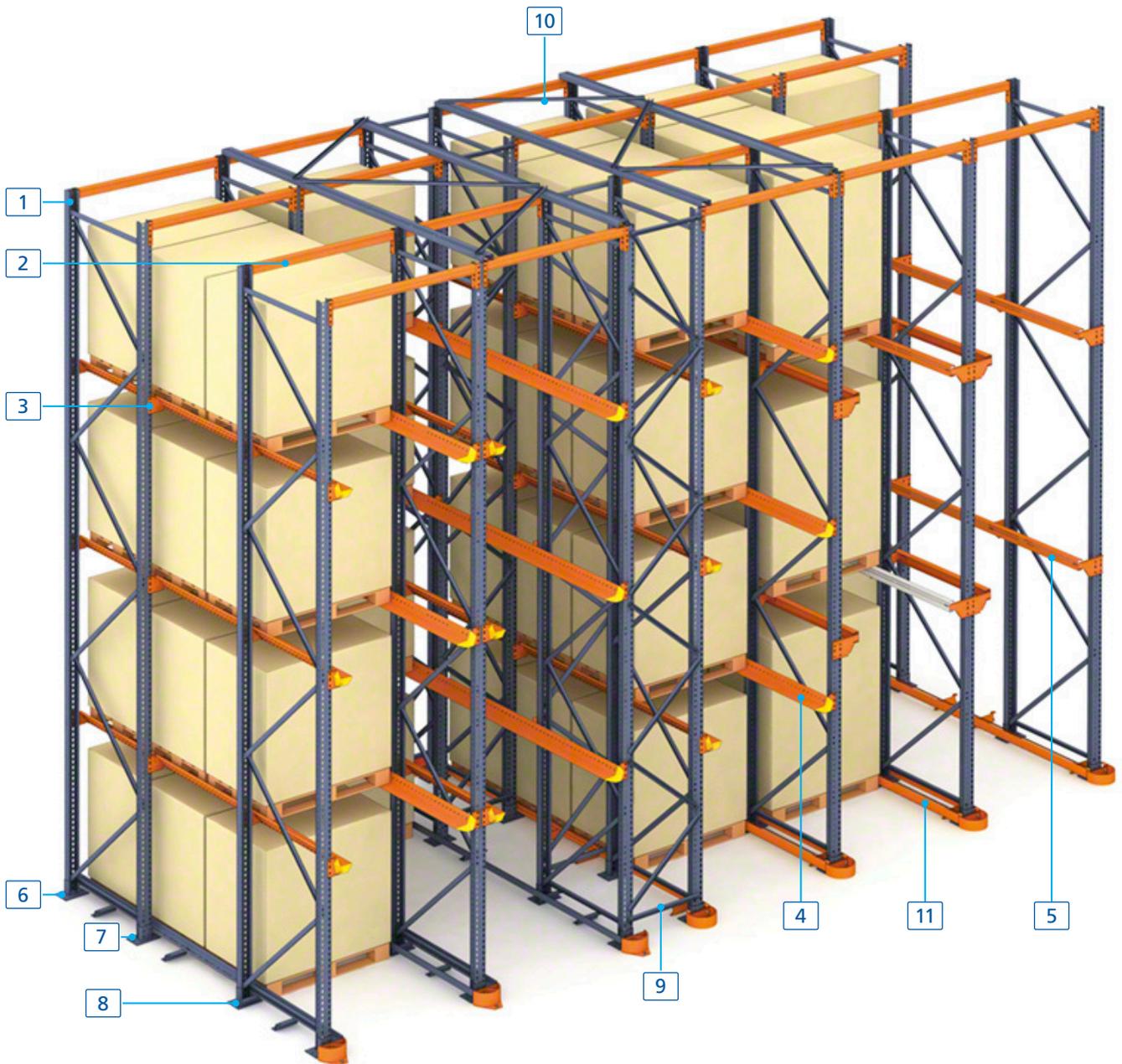


Figura 8. Pilares utilizados



**Componentes**

- 1. Montante
- 2. Longarina
- 3. Suporte
- 4. Viga GP
- 5. Viga C

- 6. Pé do pilar

- 7. Placas de nivelamento

- 8. Fixações

- 9. Rua de rigidificação (sistema construtivo 1)

- 10. Travamento superior (sistema construtivo 2)

- 11. Viga guia (opcional)



### Montantes

Formadas por duas colunas com as diagonais, pés e acessórios correspondentes. Com perfurações cada 50 mm para encaixe das longarinas e suportes. A profundidade do montante é definida pelas dimensões da rua de armazenagem e pela altura, medida e peso das paletes.



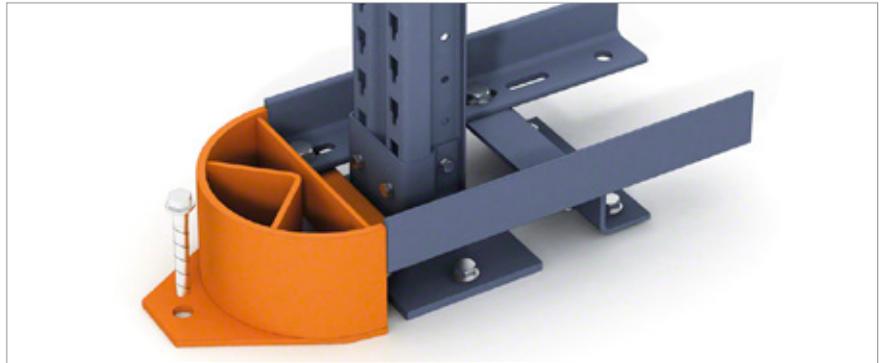
### Placa base da coluna

Faz parte da estrutura. Preparado para receber duas fixações e as placas de nivelamento.



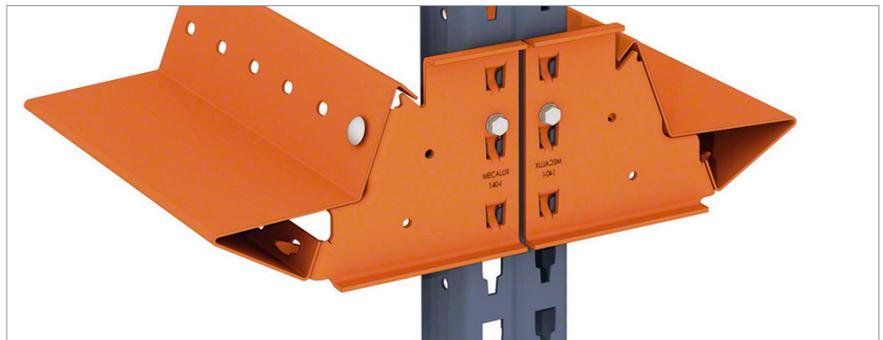
### Longarina superior

Une os montantes entre si pela parte superior, formando um pórtico.



### Trilhos guia e extremidades

Facilitam as manobras das empilhadeiras nas suas deslocações e reduzem a possibilidade de danos acidentais. Podem ser de perfil simples ou duplo em função da empilhadeira utilizada.



### Viga GP

Perfil de apoio de paletes fabricado em chapa de aço, de formas triangulares, que permite a centragem das paletes, com uma perda de espaço mínima (50 mm). Os perfis apoiam-se e unem-se aos pilares através de suportes de fixação GP.

## Sistema de construção com vigas GP

A viga GP é ideal quando todos os paletes a armazenar possuem as mesmas dimensões, uma vez que permite centralizá-los e evitar que a mercadoria se choque contra a estrutura lateral das estantes.

As formas triangulares do suporte GP conferem-lhe uma grande capacidade de carga, perdendo apenas 50 mm em altura (parte do perfil que fica situado debaixo do palete), o que permite reduzir a altura entre níveis ou aumentar as folgas de trabalho (figura 1).

A largura da rua é definida em função da medida frontal dos paletes mais as margens mínimas necessárias. Se a mercadoria se sobressai ao palete, a rua terá de ser mais larga, bem como os suportes, para garantir que

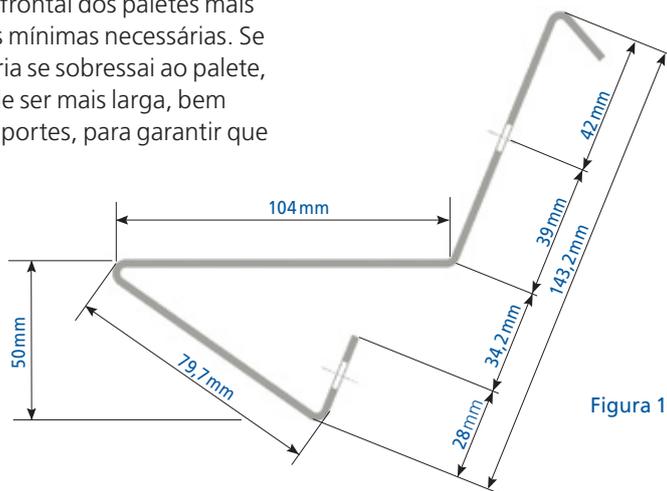


Figura 1

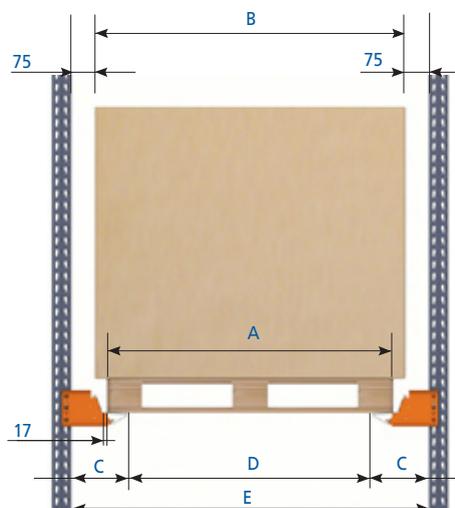


Figura 2. A mercadoria não sobressai do palete

o palete tenha um apoio mínimo quando se encontra totalmente deslocado para um lado (figura 2).

As folgas de 75 mm é mínima. Em paletes altos é aconselhável aumentar esta tolerância.

As cotas frontais estão calculadas para paletes que medem na sua base 1200 mm de frente. Para os outros paletes deverá seguir-se o mesmo critério.

Dimensões frontais				
A	B	C	D	E
1.200	1.200	162	1.026	1.350
1.200	1.250	187	1.026	1.400
1.200	1.300	212	1.026	1.450
1.200	1.350	237	1.026	1.500
1.200	1.400	262	1.026	1.550

Cotas em mm

### Altura

As folgas mínimas a considerar em altura são as seguintes:

- F: Altura de nível inferior e níveis intermédios = altura de paletes + 150 mm
- G: Altura do nível superior = altura de paletes + 200 mm
- H: Altura total = a soma mínima de todos os níveis.

As cotas F, G e H devem ser sempre múltiplos de 50 mm (figura 3).

### Profundidade

As medidas mínimas a considerar em profundidade são as seguintes:

- X: soma da profundidade de todos os paletes (tem de se ter em conta a medida da carga se esta sobressair), mais uma folga por unidade de carga de pelo menos 25 mm (figura 4).

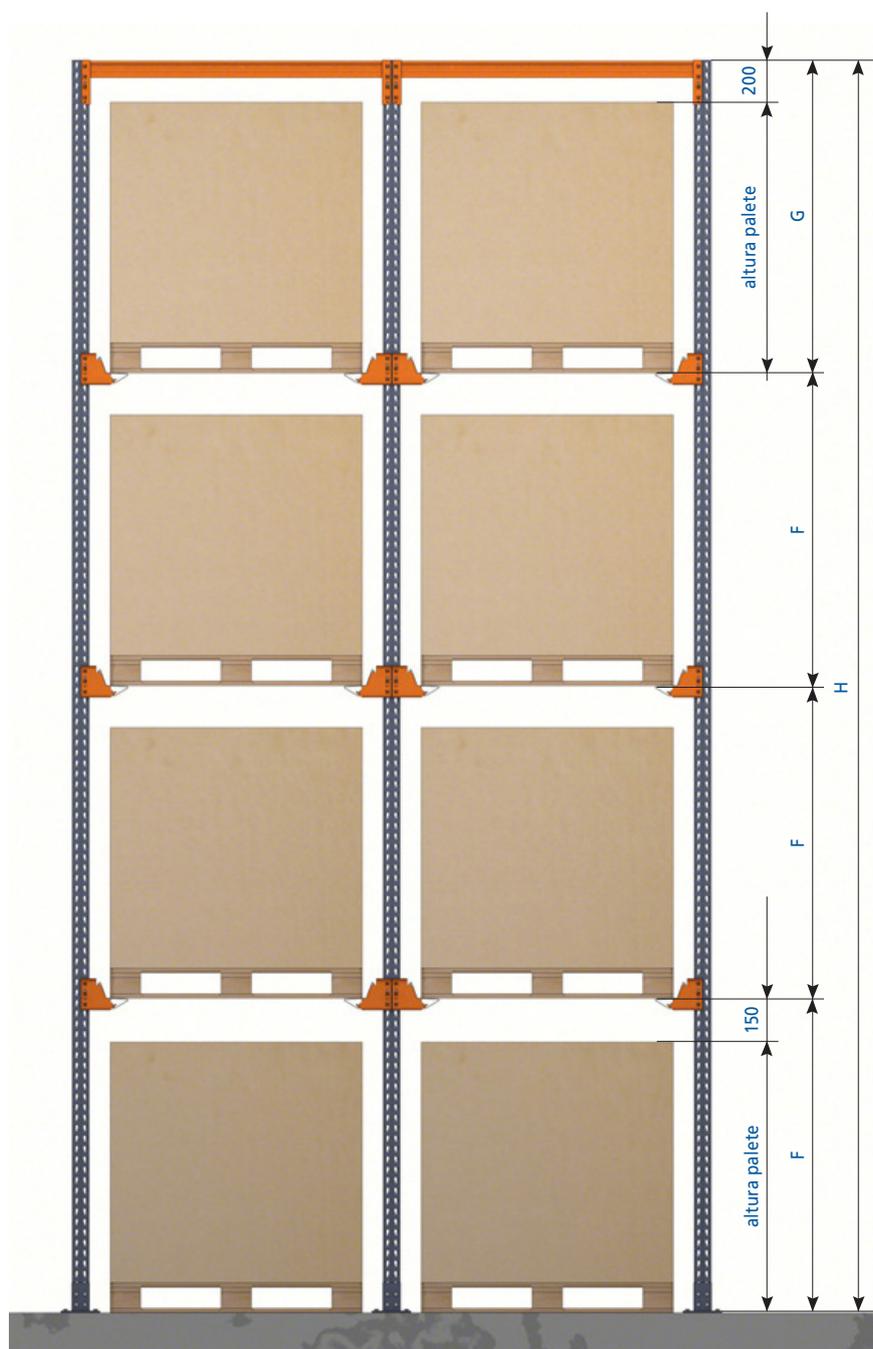


Figura 3

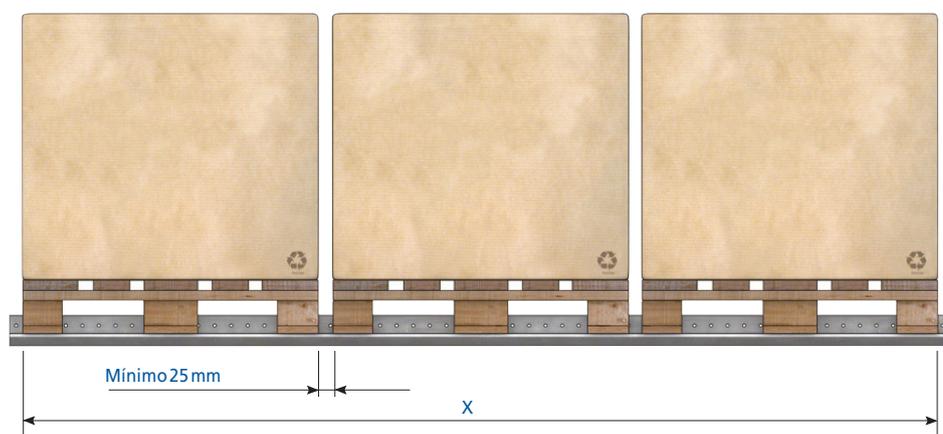


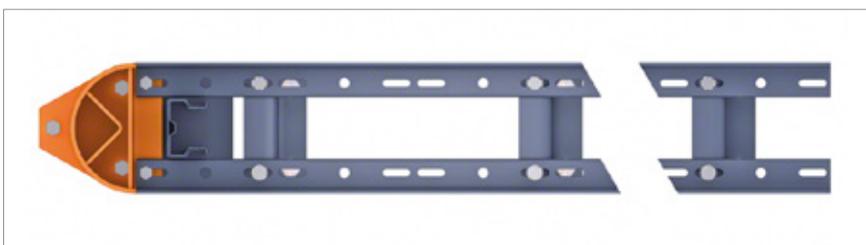
Figura 4

### Trilhos guia inferiores

O sistema de guiamento com trilho guia utiliza-se para:

- Evitar que os paletes choquem contra a estrutura lateral da estante.
- Colocar rodas laterais nas empilhadeiras para permitir o seu deslocamento centralizado pelo interior dos corredores de armazenagem.
- Evitar riscos de golpes nas estantes, possíveis danos nas cargas e para facilitar as manobras.

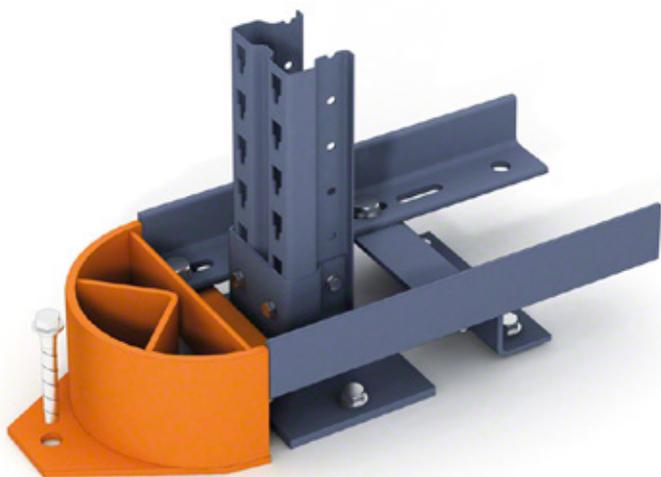
É muito aconselhável colocá-los sempre em corredores de grande profundidade.



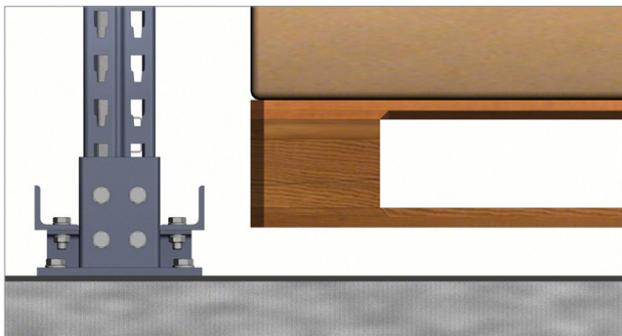
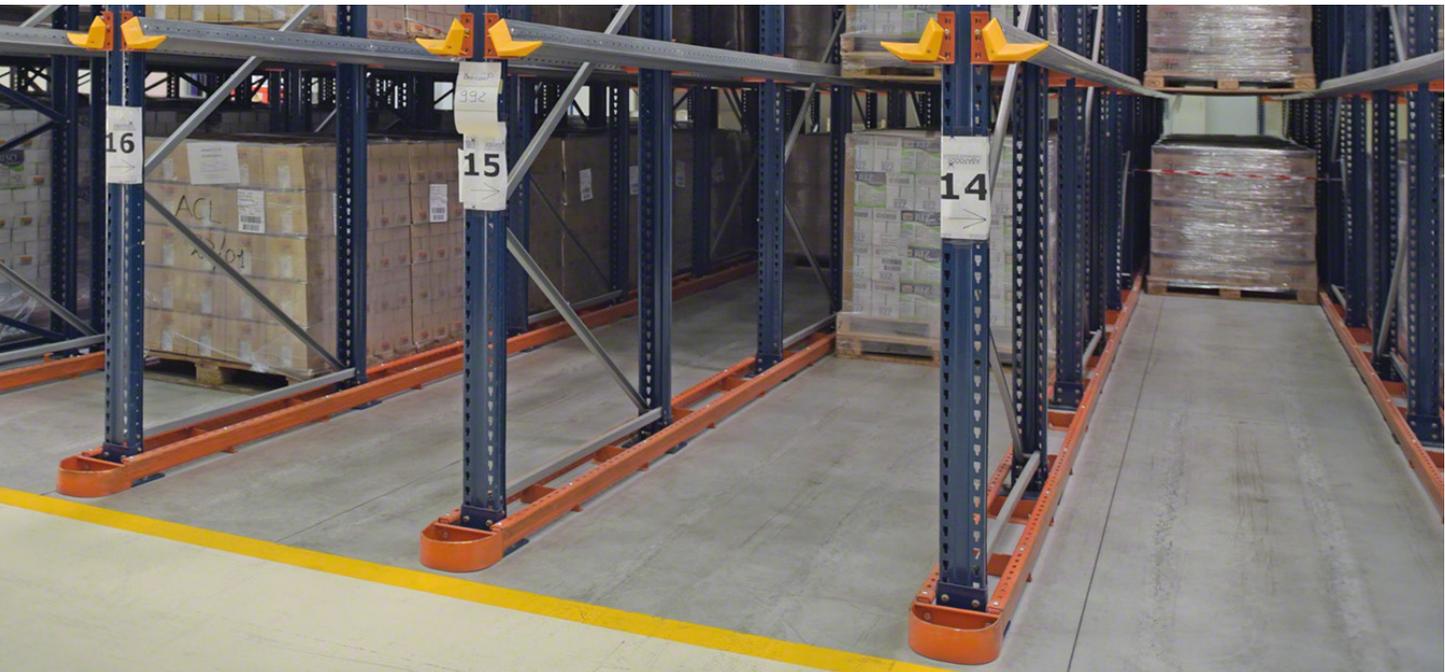
Nas instalações onde se coloquem trilhos guia, é importante levar em conta que a largura da rua, onde se calcula em função da distância necessária para a movimentação da empilhadeira, mais a largura e as margens de folgas do perfil dos trilhos.

O sistema mais usual é o que utiliza perfis assentes sobre suportes fixos no piso, com extremidades de centragem (cabeceras), colocadas à frente das estantes. Estas unem-se aos perfis e fixam-se também ao piso.

Este sistema evita a transmissão de esforços e vibrações à própria estrutura das estantes.

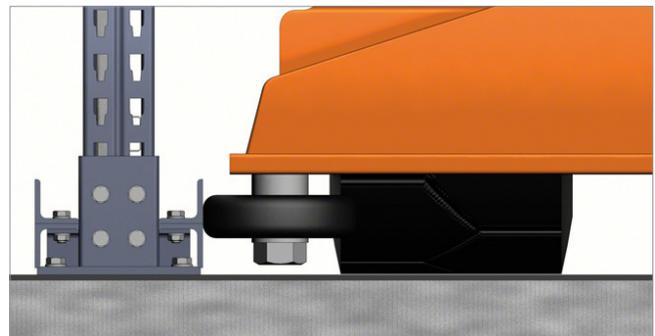


Trilho guia com perfil LPN



### Trilho guia com perfil LPN

A solução com perfil simples é suficiente quando apenas for necessário guiar os paletes.



### Trilho guia com perfi LPN duplo

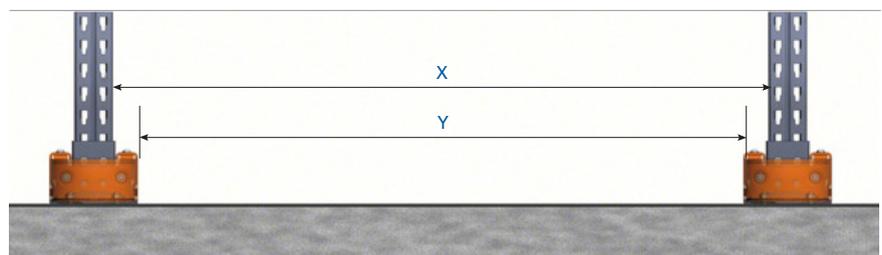
Muito usual naqueles armazéns onde as empilhadeiras que circulam pela rua compacta dispõem de rodas laterais guiado.

As medidas entre guias e extremidades padrão são as seguintes:

#### Dimensões do corredor com guias e entradas standards (em mm)

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

X: largura do corredor  
Y: distância entre guias



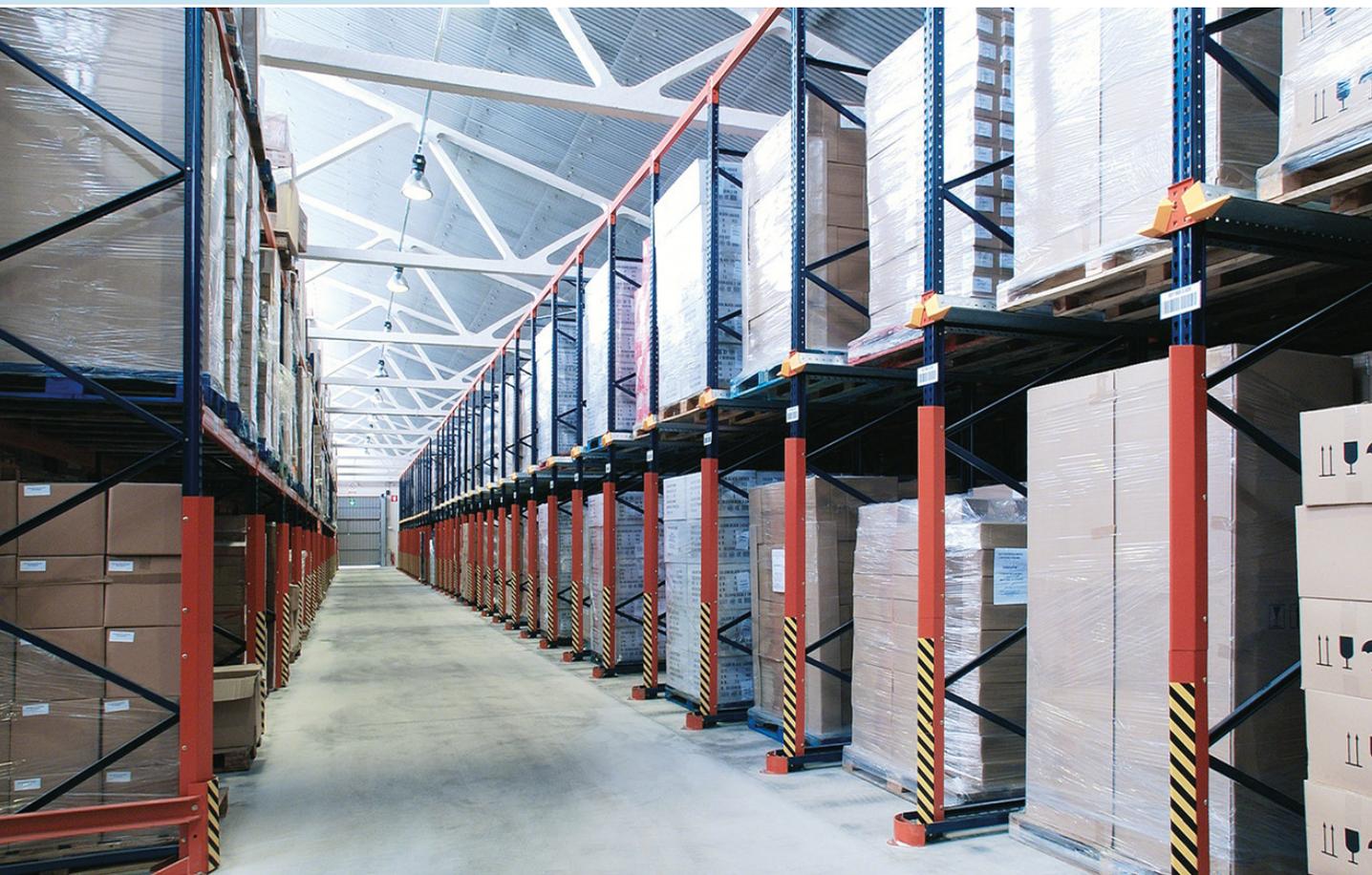


## Acessórios



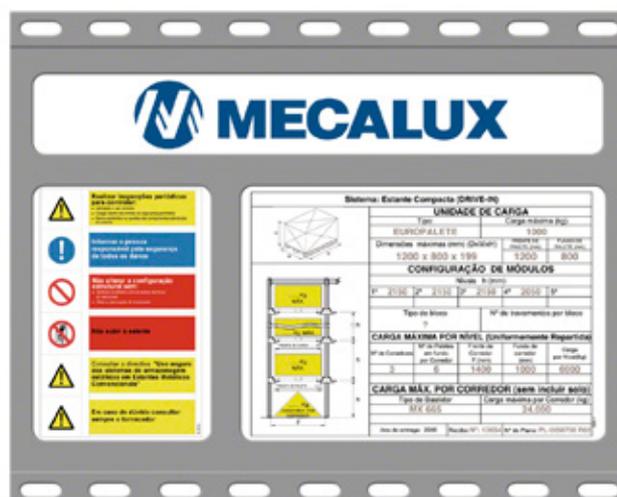
### Centradores trilho GP

São peças de material plástico injetado de grande resistência, colocados nas extremidades da parte frontal dos trilhos. Ajudam a centralizar na entrada de cada rua.



### Reforços de pilar

Colocados frontalmente no primeiro pilar de cada alinhamento de estruturas, sendo reforço contra possíveis impactos de pouca intensidade.



### Placas de sinalização

Descrevem as características da instalação, principalmente a capacidade de carga para que foi estudada. Colocam-se em zonas visíveis nas extremidades das estantes.

### Inspecção técnica

Para manter a instalação em ótimas condições e garantir a segurança a longo prazo, é necessário realizar uma inspeção anual e é recomendado que esta seja feita pelo fabricante das estantes. O Serviço de Inspecção Técnica da Mecalux certifica o estado da instalação através de um relatório técnico de inspeção.

### Câmaras frigoríficas com sistema compacto

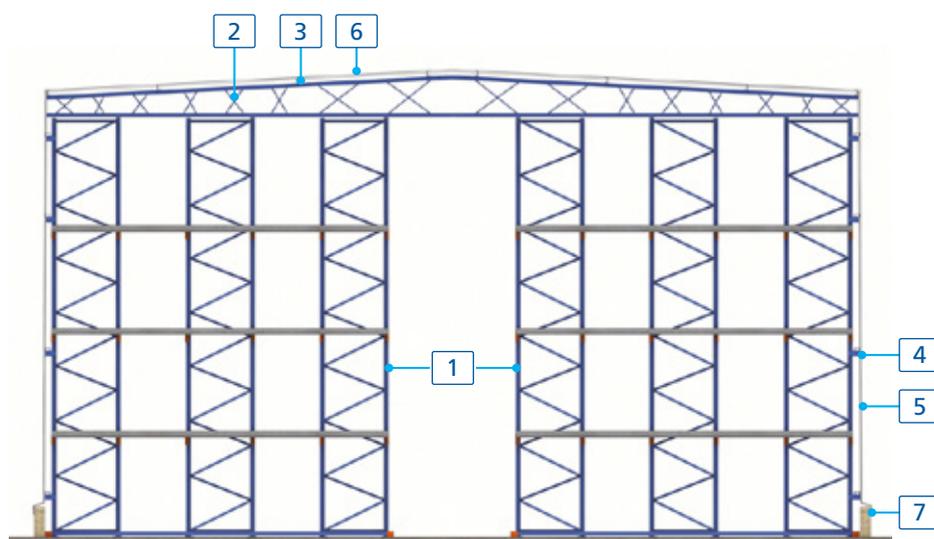
Este sistema de armazenagem é muito utilizado em câmaras frigoríficas, tanto de refrigeração como de congelamento, que necessitam de aproveitar ao máximo o espaço destinado à armazenagem dos seus produtos a uma temperatura controlada.



### Armazéns autoportantes com sistema compacto

O sistema de paletização compacta permite também construir armazéns autoportantes, cuja principal característica é a de não ser necessária a construção prévia de um edifício, com a consequente economia de tempo e de custos.

Nestas instalações as estantes suportam o seu próprio peso, a carga dos produtos que armazenam, como em um armazém clássico. Estas instalações resistem de igual modo ao peso da estrutura e aos agentes externos (vento, neve, etc.). Estes armazéns estão desenhados para trabalhar tanto à temperatura ambiente como no frio (câmaras frigoríficas).



#### Componentes

1. Estante compacta
2. Vigas apoiadas na estante
3. Vigas da cobertura
4. Vigas da fachada
5. Painéis da fachada
6. Painéis da cobertura
7. Muro de fechamento

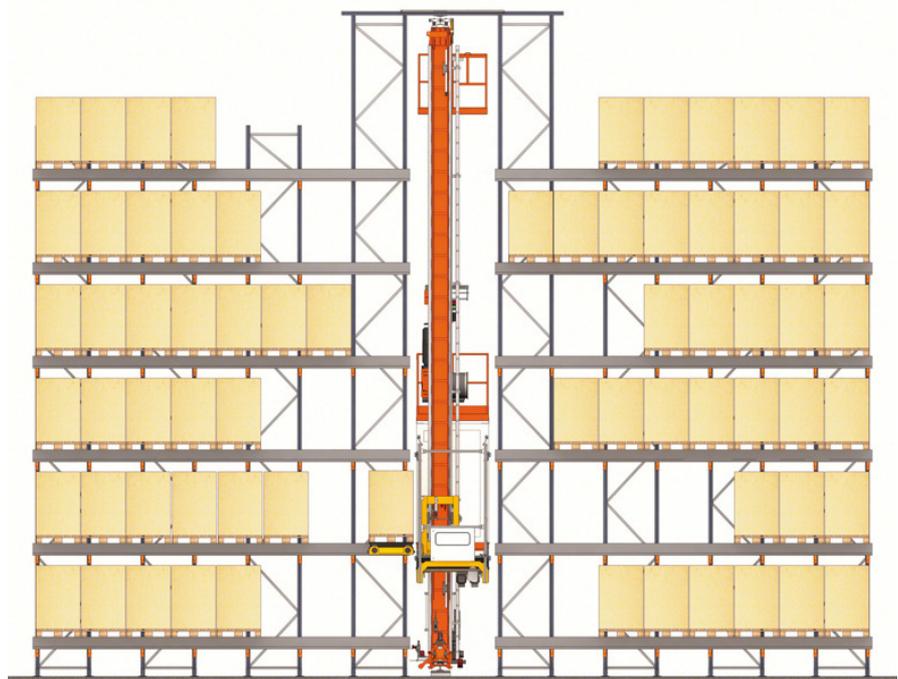
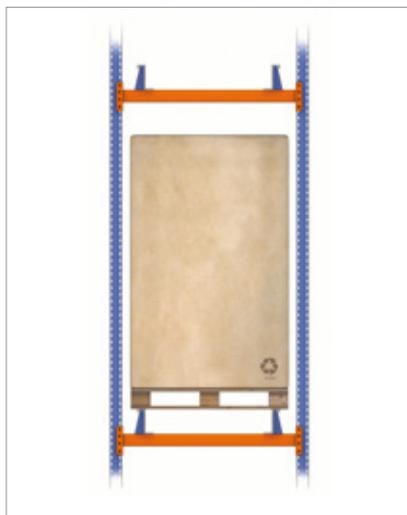
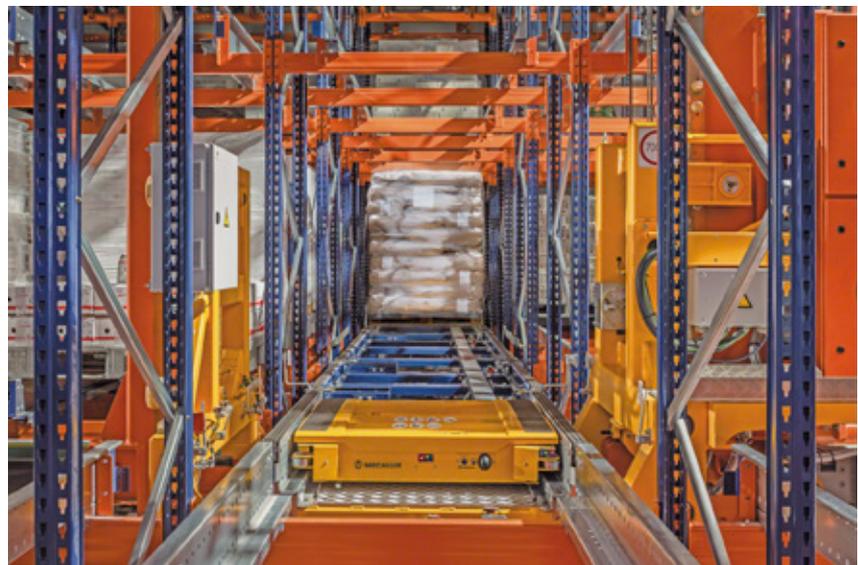


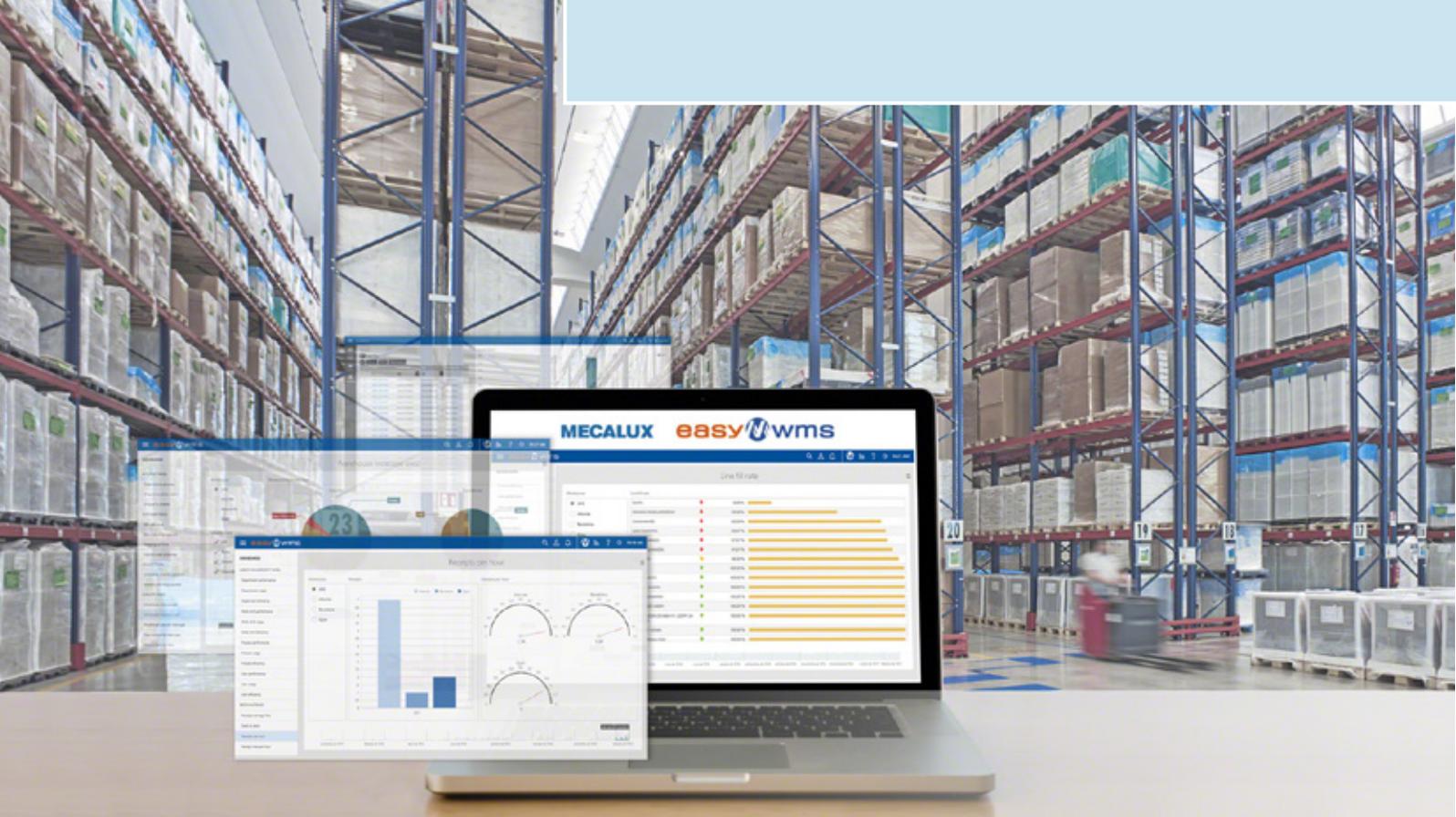
### Armazéns automáticos com sistema compacto

Este sistema pode ser automatizado incorporando transelevadores e usando carros Pallet Shuttle para percorrer os canais. Estes, dirigido pelo sistema de gerenciamento de armazém, são responsáveis por colocar e remover os paletes automaticamente.

Se o necessário é aumentar consideravelmente o número de paletes movimentados, também, é possível instalar um conjunto de lançadeira e carro Pallet Shuttle em cada nível.

Este tipo de instalações exige um estudo prévio detalhado. A Mecalux recomenda que solicite mais informação sobre este tema ao nosso departamento técnico e comercial.





## Sistema de Gerenciamento de Armazém (WMS) O cérebro da instalação

O Easy WMS é um software potente, robusto, versátil e flexível capaz de gerir com a mesma eficiência um armazém operado de forma manual (através de papel ou radiofrequência) que um armazém misto ou uma grande instalação automática.

A sua finalidade é otimizar a gestão física e documental do fluxo de mercadorias, desde a sua entrada no armazém até à sua saída final, garantindo a sua rastreabilidade.

### Benefícios

- > Controle de estoque em tempo real
- > Redução de custos logísticos
- > Aumento da capacidade de armazenagem
- > Redução nas tarefas de manuseio
- > Eliminação de erros
- > Picking de alta precisão e velocidade
- > Adaptação às novas necessidades de e-commerce
- > Gerenciamento de operações omnichannel
- > Rápido retorno de inversão



**A Mecalux colabora com fornecedores líderes que certificam a qualidade, garantia e nível técnico do Easy WMS**



# Soluções integradas para sua cadeia de suprimentos



## WMS para e-commerce

Uma logística omnichannel eficiente. Otimiza as operações logísticas das lojas online, independentemente do seu tamanho, número de pedidos diários ou capacidade de armazenamento.



## Software para gestão da expedição logística

**Automatiza os processos de embalar, etiquetar e enviar produtos.** Coordena a comunicação direta entre o armazém e as diversas agências de transporte.



## Store Fulfillment

Sincroniza o estoque e os fluxos de trabalho para garantir um excelente gerenciamento do estoque entre o armazém central e a rede de lojas físicas.



## WMS para ambiente produtivo

Facilita a rastreabilidade nos processos de fabricação. Garante o abastecimento contínuo de matérias-primas para as linhas de produção.



## Supply Chain Business Intelligence

Analisa os milhares de dados que são gerados diariamente num armazém, permitindo que o responsável tome decisões estratégicas baseadas no rendimento real das operações.



## Marketplaces & Ecommerce Platforms Integration

Sincronize o seu estoque no armazém com o catálogo online. O Easy WMS se conecta automaticamente às principais plataformas digitais de venda e marketplaces como a Amazon, Ebay ou Prestashop.



## WMS para operadores logísticos

Gerencia o faturamento entre um 3PL e os seus clientes. Uma plataforma de acesso exclusivo fornece informações sobre o estado do estoque e como realizar ordens ou solicitar envios personalizados.



## Labor Management System (LMS)

Maximiza a produtividade das operações. Mede de forma objetiva o rendimento dos funcionários, identificando oportunidades de melhoria para a empresa.



## Software de Slotting para armazéns

Automatiza o gerenciamento das localizações do seu armazém. Determina a localização adequada para cada referência (ou SKU) em função de um conjunto de regras e critérios predeterminados pelo responsável de logística.



## Sistema de Gestão de Pátio (YMS)

Supervisiona o movimento dos veículos no pátio do armazém ou centro de distribuição. Otimiza as operações nas docas de carga para melhorar o fluxo dos veículos e evitar pontos de estrangulamento nas entradas e saídas da mercadoria.

## Easy WMS na nuvem

- » **Menor investimento** inicial uma vez que não é necessário ter servidores próprios.
- » **Implementação** mais rápida e simples.
- » **Manutenção fácil** e rentável. Segurança total com o Microsoft Azure.
- » Versão do **software sempre atualizada**.
- » **Sempre disponível** para garantir a continuidade do seu negócio.



e-mail : [info@mecalux.com.br](mailto:info@mecalux.com.br) - [mecalux.com.br](http://mecalux.com.br)

 **0800 770-6870**

---

**BRASIL - FÁBRICA**

**Tel. (19) 3809-6800**

Av. Francisco Riberras Pampliega, Nº 35 – Galpão B  
Jardim Nova Europa,  
Hortolândia - SP  
CEP: 13184-891

---

**Mecalux está presente em mais de 70 países em todo o mundo**

**Escritórios:** Alemanha - Argentina - Bélgica - Brasil - Canadá - Chéquia - Chile - Colômbia - Eslováquia  
Espanha - EUA - França - Holanda - Itália - México - Perú - Polónia - Portugal - Reino Unido - Turquia - Uruguai

