

---

---

## ***DISEÑO MODERNO DE ANDÉN***

---

---



4Front Engineered Solutions, Inc. - KELLEY  
1612 Hutton Drive, Suite 140  
Carrollton, Texas, USA 75006

Tel 01.972.466.0707  
Fax 01.972.323.2661  
Correo electrónico:  
sales@kelleycompany.com  
[www.kelleycompany.com](http://www.kelleycompany.com)

**ÍNDICE**

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>DISEÑO MODERNO DE ANDÉN.....</b>                            | <b>I</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                       | <b>3</b>  |
| <b>DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....</b>                           | <b>1</b>  |
| UBICACIÓN DE LOS ANDENES DE CARGA .....                        | 1         |
| PLANEACIÓN DEL FLUJO DE LA CIRCULACIÓN EN LA INSTALACIÓN ..... | 1         |
| DISEÑO DEL ESPACIO DE EXPLANADA .....                          | 2         |
| SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL ANDÉN DE CARGA.....          | 4         |
| <i>Andén interior/exterior .....</i>                           | <i>4</i>  |
| <i>Andén abierto.....</i>                                      | <i>5</i>  |
| CONFIGURACIONES ADICIONALES DE ANDENES .....                   | 6         |
| <i>Andén estilo diagonal.....</i>                              | <i>6</i>  |
| <i>Andén estilo puerto.....</i>                                | <i>7</i>  |
| <i>Andén autónomo .....</i>                                    | <i>7</i>  |
| CÁLCULO DEL NÚMERO DE POSICIONES DEL ANDÉN.....                | 7         |
| <b>DISEÑO DEL ANDÉN DE CARGA.....</b>                          | <b>8</b>  |
| TAMAÑOS Y PESOS DE CAMIONES.....                               | 8         |
| BARRAS DE PROTECCIÓN POR DEBAJO.....                           | 9         |
| DEFINICIÓN DE LA ALTURA DEL ANDÉN.....                         | 9         |
| DEFINICIÓN DE LOS ANCHOS DE ESPACIO DE CARGA .....             | 10        |
| DETERMINACIÓN DE TAMAÑOS DE PUERTAS.....                       | 10        |
| DISEÑO INTERIOR DEL ANDÉN DE CARGA .....                       | 11        |
| <b>SELECCIÓN DE NIVELADORES.....</b>                           | <b>11</b> |
| COMPARACIÓN DE LOS TIPOS DE NIVELADORES .....                  | 11        |
| <i>Niveladores empotrados.....</i>                             | <i>11</i> |
| <i>Niveladores al borde del andén.....</i>                     | <i>13</i> |
| ESPECIFICACIÓN DEL NIVELADOR CORRECTO .....                    | 13        |
| <i>Largo .....</i>                                             | <i>13</i> |
| <i>Ancho .....</i>                                             | <i>14</i> |
| <i>Proyección del labio.....</i>                               | <i>14</i> |
| <i>Capacidad de carga.....</i>                                 | <i>15</i> |
| <i>Sistema de activación .....</i>                             | <i>16</i> |
| <i>Capacidad ambiental.....</i>                                | <i>16</i> |
| ESPECIFICACIÓN DEL ANDÉN ELEVADOR .....                        | 16        |
| <b>SELECCIÓN DE TOPES .....</b>                                | <b>17</b> |
| <b>SELECCIÓN DE SELLOS Y ABRIGOS.....</b>                      | <b>17</b> |
| <i>Sellos de andén de espuma para compresión.....</i>          | <i>18</i> |
| <i>Abrigos de camión .....</i>                                 | <i>20</i> |
| <b>SELECCIÓN DE RESTRICTORES DE CAMIÓN.....</b>                | <b>21</b> |
| <b>SELECCIÓN DE PUERTAS DE ANDÉN .....</b>                     | <b>22</b> |
| <b>SELECCIÓN DE LUCES PARA EL ANDÉN .....</b>                  | <b>22</b> |

## **Introducción**

Los andenes de carga desempeñan una función indispensable en la infraestructura del sistema de logística. Forman el vínculo entre fabricación y transporte, y entre el transporte y las funciones de almacenamiento. Dado que la logística se analiza cada vez más para reducir los costos, es obvio que los andenes de carga deben ser eficientes y cumplir con elevadas normas.

Esta publicación ofrece pautas para planear un andén de carga moderno, eficaz y seguro para manipular productos paletizados. El andén de carga típico para productos paletizados incluye una plataforma elevada de carga, un nivelador que forma una rampa entre el andén y los camiones de entrega, y grúas horquilla o montacargas para trasladar los productos dentro y fuera de los camiones.

El diseño del andén de carga es una parte integral del diseño del proceso de la instalación. La planeación comienza en el punto donde el tráfico ingresa a la instalación desde la calle y donde los camiones salen de la propiedad. El andén marca el comienzo y el fin del flujo de materiales a través de la instalación. Integra la manipulación de materiales dentro de la propiedad con el tráfico de camiones fuera de la misma. Para mantener la productividad, debe ser tan eficiente como la instalación a la cual sirve.

El andén de carga es también un lugar de peligro potencial. Para proteger a los trabajadores, diseñelo con las mismas elevadas normas de seguridad que aplica al resto de la instalación.



## Diseño de la instalación

### Ubicación de los andenes de carga

Para reducir los costos de manejo de materiales, ubique el andén de carga donde minimice el tráfico de grúas horquilla en la planta. Es más fácil mover un camión cargado a puntos específicos por la planta que mover el contenido del camión paleta por paleta dentro de la misma.

Elija la ubicación del andén de carga según las necesidades del proceso dentro de la planta. Típicamente, los andenes de carga se colocan de una de dos maneras:

- Combinados, para que queden juntos los procesos de despacho y recepción (Fig. 1).
- Separados, con el despacho y la recepción en diferentes ubicaciones (Fig. 2).

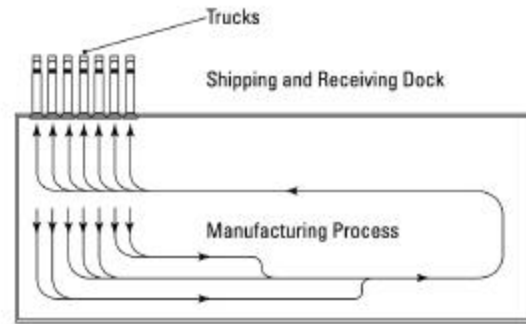
El andén combinado es una buena opción para plantas más pequeñas, con poca actividad de recepción o despacho. Sin embargo, dado que tiene que servir para ambas funciones, su ubicación a menudo aumenta las distancias de recorrido del tráfico dentro de la planta.

Planee andenes separados en plantas donde los materiales ingresen a la línea de producción en una parte del edificio y se concluya la producción en otra. Esta disposición minimiza el movimiento de materiales dentro de la planta.

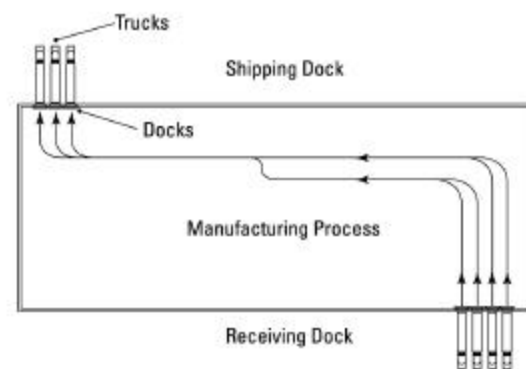
### Planeación del flujo de la circulación en la instalación

El conductor del camión tiene una mejor vista y control de un camión al sentarse en el interior de una vuelta. Por eso, planee el flujo de la circulación por la instalación donde el conductor del camión quede por dentro de cada vuelta.

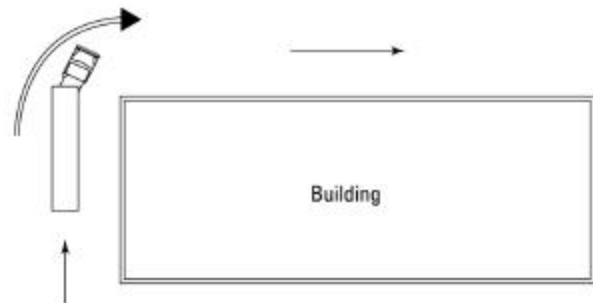
Donde el conductor se siente en el lado izquierdo de la cabina del camión—en países con tránsito en el lado derecho de la calle—planee el movimiento del camión hacia la izquierda por el edificio (Fig. 3). Por el contrario, donde el conductor se siente en el lado derecho de la cabina—en países con tránsito en el lado izquierdo de la calle—planee el movimiento del camión hacia la derecha por la instalación (Fig. 4).



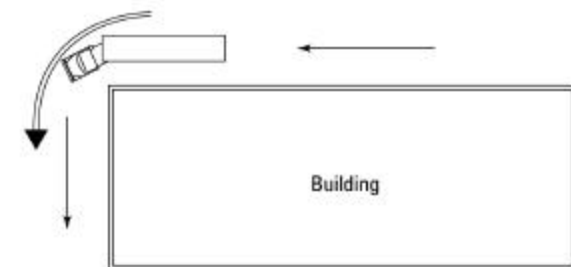
*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*



*Fig. 4*

Para contribuir a la eficacia del tráfico de camiones en la instalación, incluya los elementos siguientes en su diseño:

- Una pista de entrada que sea suficientemente grande para el radio de giro del camión más largo que reciba la planta. Para fines de eficiencia y seguridad, permita que los camiones entren hacia adelante en la propiedad, en vez de que retrocedan.
- Vueltas en ángulo recto hacia la instalación con un radio mínimo de 16 m (Fig. 5).
- Caminos de acceso en un solo sentido que tengan por lo menos 4 m de ancho y caminos en dos sentidos que tengan por lo menos 8 m de ancho (Fig. 5).
- Caminos para empleados que queden separados del tráfico de camiones.
- Áreas de espera para camiones adyacentes a los andenes de carga. A menos que diseñe los andenes de carga para el tráfico máximo de llegada, las áreas de espera deben recibir a todos los camiones en espera.

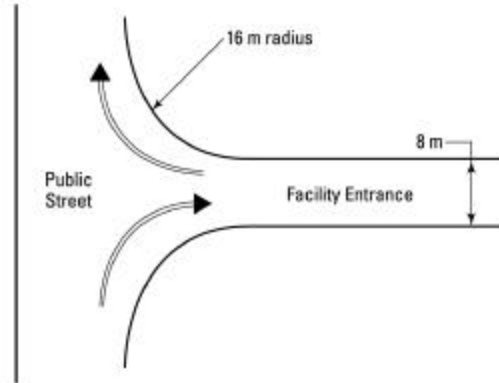
## Diseño del espacio de explanada

El espacio de explanada es el área entre la plataforma de carga y la línea de cerca o la obstrucción más cercana. Incluye el área de estacionamiento, donde se estaciona el camión durante la carga y el área de maniobras; el espacio es necesario para maniobrar el camión dentro y fuera del área de estacionamiento (Fig. 6 y Fig. 7). La distancia central recomendada mínima entre las posiciones del andén es de 3,5 m.

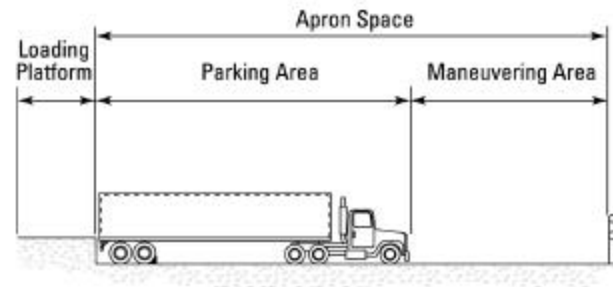
El espacio mínimo de explanada necesario depende de las distancias de línea central entre los camiones estacionados en el andén, el largo de los camiones y la geometría de dirección de los camiones. Asimismo, si los acoplados estarán estacionados con los tractores separados, se necesita menos espacio de explanada.

La tabla a continuación da el espacio mínimo de explanada para un contenedor típico de 40 pies.

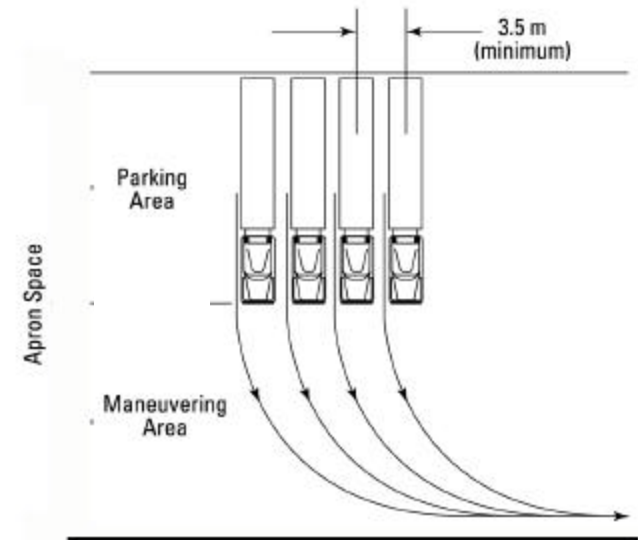
| Distancia central, m | 3,5  | 4,0  | 4,5  | 5,0  | 5,5  |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| Explanada, m         | 36,5 | 35,5 | 34,5 | 33,6 | 32,8 |



*Fig. 5*



*Fig. 6*



*Fig. 7*

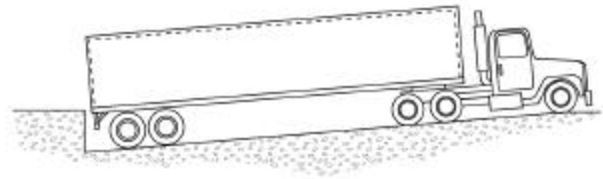
Recomendamos que éste sea el mínimo. Si los camiones previstos son más largos, aumente el espacio proporcionalmente, p. ej. si el andén acepta acoplados de 48 pies (14,6 m), aumente el espacio mostrado en la tabla en un 20%. Si la disposición de la circulación es tal que el conductor realiza una vuelta externa (hacia la derecha en países donde el conductor se sienta en el lado izquierdo del camión), añada 15 metros.

Si el piso de la planta está en pendiente o tiene una pendiente leve, deje el área de estacionamiento para camiones empotrada para que la plataforma del acoplado quede aproximadamente a la misma altura que el piso (Fig. 8). El área de estacionamiento bajará entonces hacia el andén. Idealmente, esta pendiente debe ser de aproximadamente 6%, o menos. Si se manipulan cargas pesadas, la pendiente no debe ser de más de 3-5%. Sin embargo, si no lo permite el espacio, puede aumentar la pendiente a un máximo absoluto de 10%, y esto funcionará solamente para cargas livianas. Las pendientes pronunciadas fuerzan a los trabajadores del andén a cargar dentro del camión en forma inclinada y pueden causar que se vuelquen las cargas.

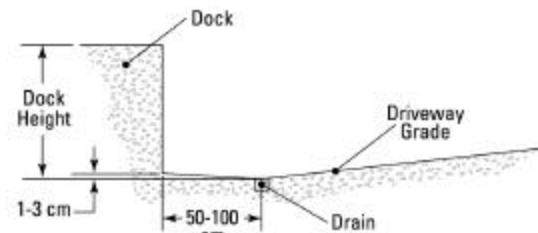
También diseñe drenajes para las áreas de estacionamiento empotradas. Como parte de este diseño, el área junta a la instalación debe inclinarse ligeramente hacia afuera aproximadamente 0,5 a 1 m (Fig. 9). Es preferible un área corta porque la posición del eje trasero del acoplado entonces tendrá menos efecto sobre la altura de la plataforma del acoplado en el andén.

Si el área de estacionamiento de camiones está sin pavimento o está pavimentada con asfalto, cuente con una zona de concreto para equipo de descarga a una distancia adecuada frente y paralela a la pared del andén (Fig. 10). Esta zona es necesaria para soportar el equipo de descarga del acoplado cuando el acoplado se estaciona sin el tractor. En un chasis estándar para un contenedor estándar de 40 pies, el equipo de descarga es de aproximadamente 10 m desde la parte trasera del acoplado, en un chasis de 20 el equipo tiene aproximadamente 3,5 m. Diseñe una zona suficientemente ancha para aceptar la variedad prevista de acoplados. También es bueno extender la zona totalmente hasta el final del andén de carga. Para sostener un acoplado totalmente cargado o uno parcialmente cargado

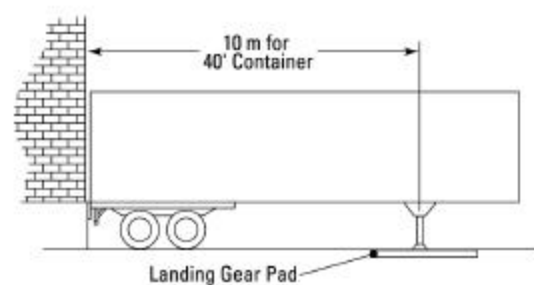
con una grúa horquilla a bordo, diseñe la zona para que soporte cargas de dos puntos de 12 toneladas cada una, a 1,8 m de distancia.



*Fig. 8*



*Fig. 9*



*Fig. 10*

## Selección de la configuración del andén de carga

La seguridad, el control de la circulación, la comodidad de los trabajadores, la disponibilidad de espacio y el clima ayudan a determinar la configuración de andenes que necesite. Basándose en la relación de la planta y el acoplado, las dos configuraciones de andenes más comunes son el andén interior/exterior y el andén abierto.

### Andén interior/exterior

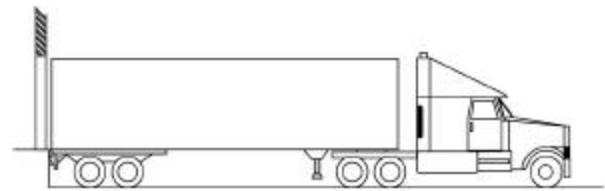
Este diseño coloca la plataforma de carga dentro de la propiedad, mientras el acoplado queda afuera (Fig. 11). Con los sellos o los abrigos adecuados, el diseño ofrece excelente protección contra la intemperie y seguridad. Una variación común del andén interior/exterior es el andén frigorífico.

El diseño de andén interior/exterior le exige poner más atrás la pared de la propiedad con respecto al borde del andén (Fig. 12). Este es el caso particularmente para andenes con áreas empotradas de estacionamiento. El empotrado se necesita para:

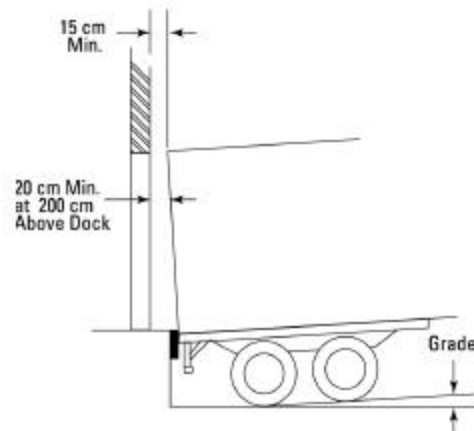
- Proteger la pared contra impactos de los camiones
- Proteger las proyecciones del edificio, como salientes o letreros
- Facilitar la instalación de sellos de puertas
- Minimizar el peligro de lesiones

Permita por lo menos una distancia de 20 cm entre la parte trasera del camión y la pared de la instalación, medidos a una altura de 2,0 m sobre la plataforma del andén. Permita también por lo menos 15 cm de distancia entre la parte superior del acoplado y la pared de la instalación (Fig. 12).

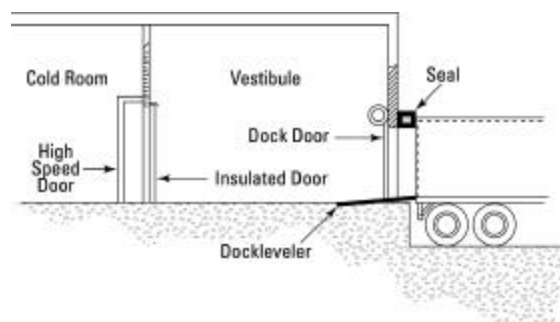
Para **andenes frigoríficos** incluya un vestíbulo entre la plataforma de carga y el área frigorífica. El vestíbulo crea un sello de aire entre el exterior y el área frigorífica (Fig. 13). El sello de aire minimiza el influjo de aire caliente y humedad. Un andén frigorífico bien diseñado reduce el consumo de energía de refrigeración en un 50% o más y reduce el descongelamiento de la bobina de refrigerante hasta en un 96%, comparado con un andén de carga abierto.



*Fig. 11*



*Fig. 12*



*Fig. 13*

### ***Andén abierto***

Este diseño coloca tanto la plataforma de carga como el acoplado fuera de la instalación (Fig. 14). Los andenes abiertos se usan comúnmente para actividades generales en climas templados y cálidos. Puede protegerse el andén abierto un poco añadiendo un toldo sobre la plataforma y cortinas deslizantes alrededor del perímetro del andén (Fig. 15).

El andén abierto requiere suficiente espacio de maniobras para grúas horquilla entre la pared de la instalación y los niveladores. Debe también añadir postes de concreto y cadenas de seguridad, para reducir el riesgo de que las grúas horquilla salgan del andén (Fig. 16).

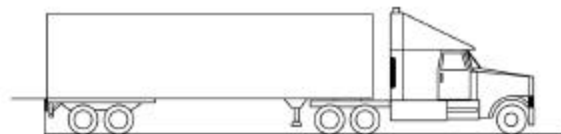


Fig. 14

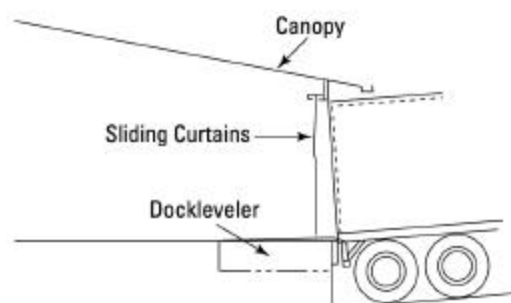


Fig. 15

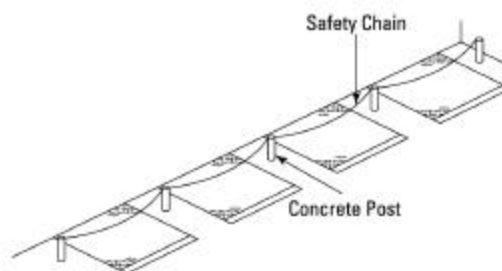


Fig. 16

## Configuraciones adicionales de andenes

A veces las limitaciones de construcción y de la propiedad requiere el uso de otras configuraciones de andenes de carga.

### **Andén estilo diagonal**

Si no hay espacio suficiente entre el andén y la obstrucción más cercana al flujo de camiones, una disposición estilo diagonal (fig. 17) puede resolver el problema. Este diseño disminuye el espacio de explanada necesario para mover los camiones hacia y desde el área de carga.

La tabla a continuación muestra el espacio de explanada requerido dependiendo de la distancia central del acoplado y del ángulo del estilo diagonal.

| Dist.<br>central,<br>m | Ángulo, grados |      |      |      |
|------------------------|----------------|------|------|------|
|                        | 15             | 30   | 45   | 60   |
| 3,50                   | 33,4           | 28,9 | 23,2 | 16,7 |
| 3,75                   | 32,9           | 28,4 | 22,8 | 16,4 |
| 4,00                   | 32,4           | 27,9 | 22,4 | 16,1 |
| 4,25                   | 31,9           | 27,5 | 22,0 | 15,9 |
| 4,50                   | 31,5           | 27,1 | 21,7 | 15,6 |
| 4,75                   | 31,0           | 26,7 | 21,3 | 15,4 |
| 5,00                   | 30,6           | 26,3 | 21,0 | 15,2 |
| 5,25                   | 30,2           | 25,9 | 20,7 | 15,0 |
| 5,50                   | 29,8           | 25,6 | 20,5 | 14,8 |
| 5,75                   | 29,4           | 25,3 | 20,2 | 14,6 |

La tabla se basa en un camión con contenedor de 40 pies, con el tractor conectado durante la carga. Si hay camiones más grandes usando el andén, aumente el espacio de explanada proporcionalmente. Si los tractores están desconectados cuando se estacione el contenedor, disminuya el espacio de explanada requerido que se muestra en la tabla en 7,3 , 6,7, 5,6 y 4,2 metros para ángulos de 15, 30, 45 y 60 grados respectivamente.

A modo de ejemplo, si la distancia central entre las posiciones del andén es de 4,25 m, y el ángulo del estilo diagonal es de 45 grados, el espacio de explanada requerido es de 16,4 m.

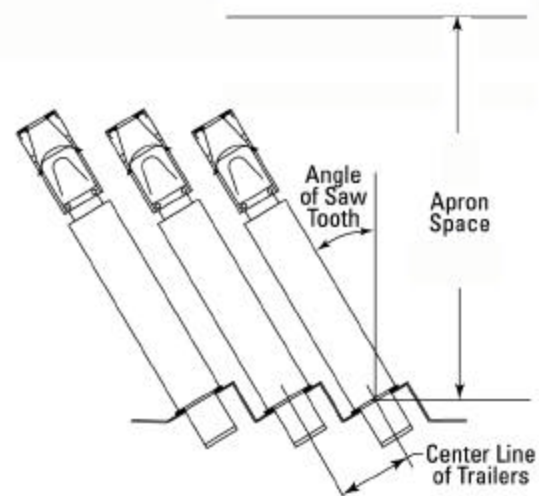


Fig. 17

**Andén estilo puerto**

Cuando el recinto carezca de suficiente espacio de pared para las posiciones de andén necesarias, o si la instalación y la disposición del proceso no permiten colocar posiciones de andenes a lo largo del perímetro del recinto, se puede diseñar un andén de carga estilo puerto (Fig. 18).

**Andén autónomo**

Cuando haya espacio limitado dentro del recinto para una plataforma de carga, se puede añadir una estructura de andén autónomo en el exterior del recinto (Fig. 19).

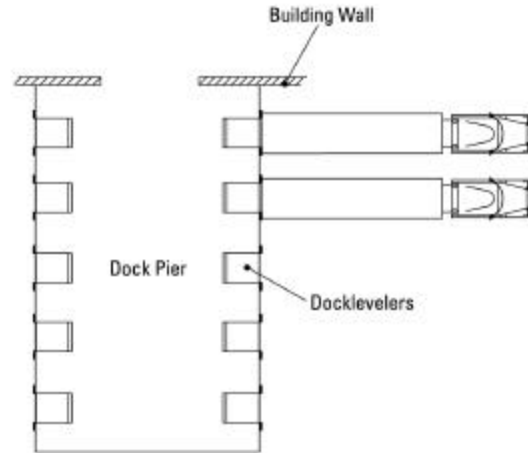
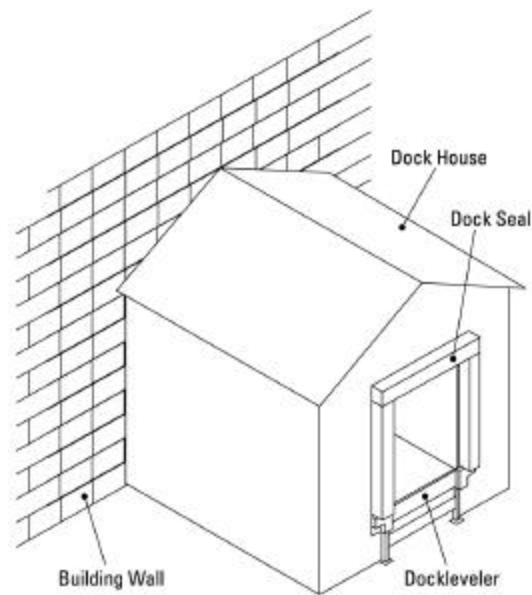
**Cálculo del número de posiciones de andén**

Para calcular el número de posiciones de andén que necesita una instalación se debe saber el número de camiones que se atenderá, el tiempo promedio requerido para cargar o descargar cada camión, y la hora de llegada y partida de los camiones.

Para operaciones con procesos de temporada, cuente con suficientes posiciones de andén para adaptarse a los períodos de alta—ya sean en un ciclo diario, semanal, mensual o anual. Cuando disponga las posiciones de andenes, también considere contar con una posición de andén para desecho de basura.

Ocasionalmente no resulta práctico proporcionar suficientes posiciones de andén para encargarse del tráfico máximo de camiones. En estos casos, cuente con un área de espera de camiones. Los tiempos de espera y las áreas de espera de los camiones pueden cambiarse contra el costo de más posiciones de andenes. Cuando las llegadas de camiones son numerosas, menos posiciones de andén significarán tiempos de espera más largos y áreas de espera más grandes.

Se puede estimar el número de posiciones de andenes necesario para un cierto volumen de camiones multiplicando el número de camiones por hora por el tiempo de procesamiento, en horas, para que cada camión se estacione, se cargue y se vaya.

*Fig. 18**Fig. 19*

Por ejemplo: Si llegan 20 camiones cada día de 8 horas ( $20/8 = 2,5$  camiones por hora), y la carga tarda 50 minutos ( $50/60 = 0,833$  hrs), entonces el número de posiciones de andén que necesita son  $2,5 \times 0,833 = 2,08$  posiciones de andenes. En este caso, cuente con tres posiciones. Si, en este ejemplo, todos los camiones llegaran en la mañana (4 hrs), necesitaría 4,17 ó 5 posiciones.

## Diseño del andén de carga

Para diseñar andenes de carga eficaces para una instalación que necesite se deben evaluar los tipos y números de camiones que usarán los andenes, las dimensiones de los andenes de carga y sus puertas, y las características de los procesos de instalación. Luego se debe ver la altura del andén, el ancho del compartimento de carga, el tamaño de la puerta del andén y las dimensiones y la disposición del interior del recinto adyacente al andén.

## Tamaños y pesos de camiones

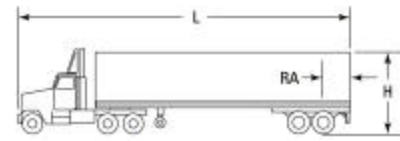
Para comenzar, determine los tipos y las características físicas de los camiones que usarán los andenes. Las características de los camiones afectan muchos parámetros de diseño. Como mínimo, anote con respecto a cada uno:

- Largo general
- Altura del camión o plataforma del acoplado
- Altura general
- Ancho general

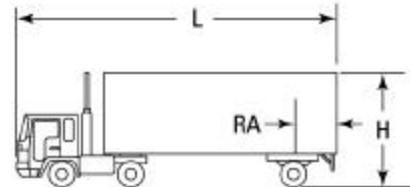
La Fig. 20 muestra diseños comunes de camión y acoplado y sus dimensiones pertinentes. Sin embargo, las alturas de acoplado y plataforma pueden variar hasta en 15 cm según sus condiciones cargadas o descargadas. Los sistemas de suspensión de aire también afectan estas dimensiones. Use la Fig. 20 para el diseño preliminar. Base sus decisiones finales de diseño en las evaluaciones de dimensiones reales de los camiones.

| Tipo de vehículo      | Dimensiones de camiones, m |                          |                   |                  |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
|                       | Largo general, L           | Altura de Plataforma, BH | Altura general, H | Ancho general, W |
| Contenedor            | 16,8-21,3                  | 1,4-1,6                  | 3,7-4,3           | 2,4              |
| Semi-acoplado, ciudad | 9,1-10,7                   | 1,1-1,2                  | 3,4-4,0           | 2,4              |
| Camión recto          | 4,6-10,7                   | 0,9-1,2                  | 3,4-3,7           | 2,1-2,5          |
| Frigorífico           | 12,2-16,8                  | 1,3-1,5                  | 3,7-4,3           | 2,4-2,6          |
| Plataforma plana      | 16,8-21,3                  | 1,2-1,5                  | -                 | 2,4-2,7          |
| Semi-acoplado,        | 16,8-21,4                  | 1,2-1,3                  | 3,7-4,3           | 2,4-2,8          |

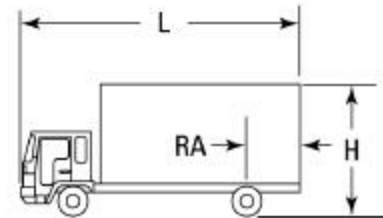
|           |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|
| carretera |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|



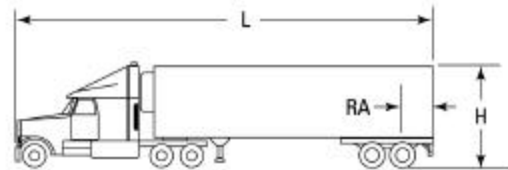
*Fig 20a, Camión con contenedor*



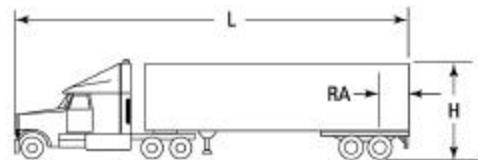
*Fig. 20b, Semi-acoplado, ciudad*



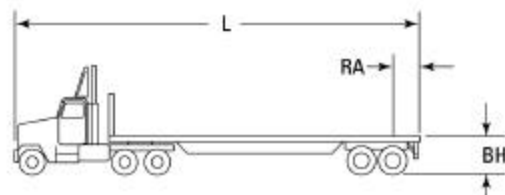
*Fig. 20c, Camión recto*



*Fig. 20d, Camión frigorífico*



*Fig. 20e, Semi-acoplado, carretera*



*Fig. 20f, Camión de plataforma plana*

## Barras de protección por debajo

A menudo los camiones tienen una barra de protección por debajo, que se llama barra ICC en los EE.UU., montada en la parte trasera del acoplado (Fig. 21). Dada la accesibilidad y la resistencia de esta barra protectora, puede especificar los dispositivos de sujeción de camiones en el andén de carga que vayan a enganchar la barra ICC para evitar que el camión accidentalmente se aleje durante el proceso de carga o descarga.

## Definición de la altura del andén

La altura del andén es el parámetro más importante de los andenes de carga de la instalación. La altura del andén debe coincidir con los camiones previstos. Al decidir la altura, procure que exista la menor diferencia de altura posible entre el andén y la plataforma del acoplado. Aunque el nivelador compensa cierta diferencia de altura, no diseñe un andén con una inclinación demasiado grande. Esto interfiere con la distancia por debajo de las grúas horquillas. Además, conforme la inclinación se hace más pronunciada, aumentan las demandas estructurales y de mantenimiento en las rampas y grúas horquilla.

Para determinar la altura del andén, primero evalúe las alturas de plataformas de los camiones que usan el andén. Luego, seleccione una altura que esté en el punto medio de esta gama. Como regla general, la mayoría de los camiones necesita una altura del andén entre 120 y 140 cm.

Esta tabla indica las alturas del andén que crean diseños de andenes nivelados para diversos camiones.

| Tipo de camión   | Altura del andén |
|------------------|------------------|
| Contenedor       | 135 cm           |
| Semi-acoplado    | 120 cm           |
| Camión recto     | 110 cm           |
| Frigorífico      | 130 cm           |
| Plataforma plana | 130 cm           |

*Nota: Las plataformas de camión de un andén de recepción suben durante la descarga y las plataformas de camión de un andén de despacho bajan durante la carga.*

Si el área de estacionamiento al frente del andén es empotrada, baje la altura del andén (Fig. 22).

En situaciones extremas, la pista empotrada puede bajar la altura de plataforma del camión en 25 cm.

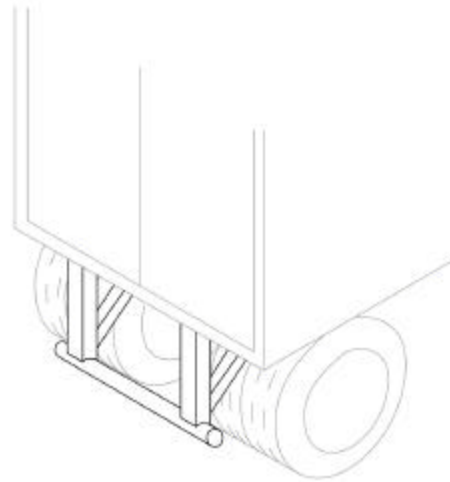
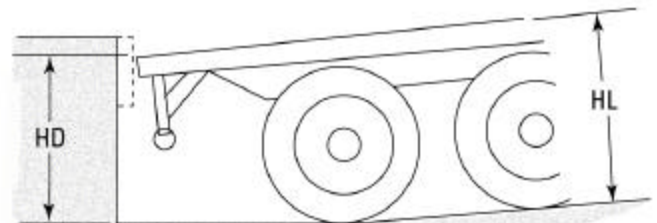


Fig. 21



HL = Bed height when level  
HD = Bed height at dock

Fig. 22

Si se prevén camiones con alturas de plataforma sumamente alta o baja, cuente con posiciones separadas con pistas y equipo especiales para ellos. Una solución típica para esta situación es un andén elevador (Fig. 23).

En los andenes abiertos a menudo es necesario abrir las puertas del acoplado después de que se estacione el acoplado. Para esta situación seleccione una altura del andén suficientemente baja para permitir que los ganchos de la abrazadera de la puerta pasen por el andén al abrirse (Fig. 24). Una altura típica del andén para estas circunstancias es de 130 cm. Si el área de estacionamiento frente al andén es empotrada, la altura del andén tendrá que bajarse más porque las puertas oscilan hacia abajo un poco al abrirse. Como regla general, baje el andén en 1 cm por cada uno por ciento de pendiente del área empotrada de estacionamiento.

## Definición de los anchos de espacio de carga

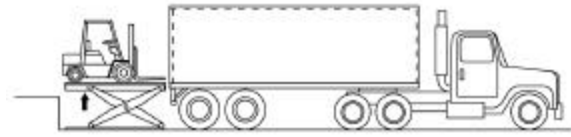
Un acoplado moderno tiene 2,4 - 2,6 m de ancho. Haga cada compartimento de camión de por lo menos 3,5 m de ancho para dar suficiente espacio para retroceder los acoplados en forma recta hacia el andén. Para reducir la congestión dentro y fuera del andén, los compartimentos de 4 m de ancho son mejores. Si se va a requerir abrir o cerrar puertas oscilantes de acoplado en el andén, haga la distancia central por lo menos 4 m (Fig. 25).

## Determinación de tamaños de puertas

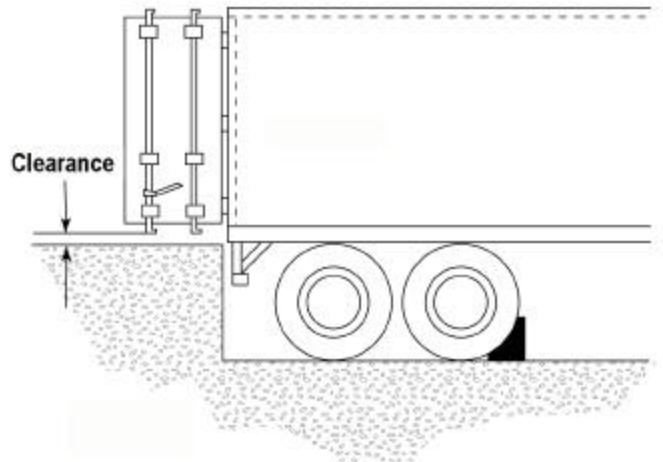
Determine los tamaños de puertas junto con la selección del sistema que sellará el acoplado al recinto. En andenes con temperatura controlada también hay áreas de pérdida de energía, así es que manténgalos lo más pequeños que sea posible sin interferir con las operaciones de carga.

Los anchos comunes de puertas son 2,4 m. Las alturas comunes de puertas son 2,4, 2,7 ó 3 m. Si se necesita acceso despejado a todo el ancho y altura de un acoplado de tamaño completo, extienda la puerta del andén toda la altura del acoplado (3,9 a 4,2 m) sobre la pista. También dimensione las puertas de 2,6 - 2,7 m de ancho para permitir que se estacionen acoplados descentrados.

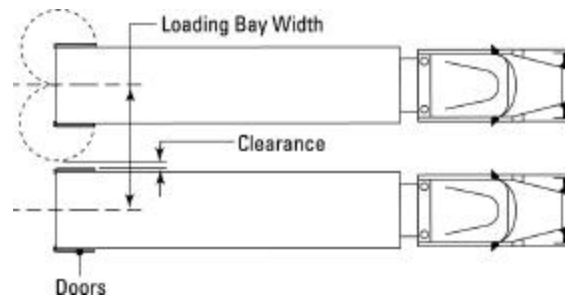
Las puertas más angostas que 2,4 m se requieren generalmente para operaciones frigoríficas para permitir sellos que faciliten el control eficaz del ambiente.



*Fig. 23*



*Fig. 24*



*Fig. 25*

## Diseño interior del andén de carga

Proporcione un pasillo sin tráfico, por lo menos de 4,5 m de ancho, detrás de las rampas de carga. Este pasillo mejora la visibilidad, permite a las grúas horquilla maniobrar detrás de los acoplados y facilita el tráfico paralelo en ambos sentidos de las grúas horquilla a la parte delantera del andén. Los pasillos de este ancho o más también permiten a los conductores de grúas horquilla conducir derecho hacia los niveladores, reduciendo las exigencias al equipo y mejorando la seguridad (Fig. 26).

Diseñe restricciones que impidan a los conductores de grúa horquilla avanzar en forma paralela al andén a través de los niveladores (Fig. 27). El tráfico cruzado detrás de los acoplados crea un grave peligro a los conductores de grúa horquilla que retroceden de sus acoplados.

## Selección de niveladores

Un nivelador une el espacio y compensa la diferencia de altura entre el andén y el acoplado. También compensa el movimiento hacia arriba y hacia abajo de la plataforma del acoplado durante la carga. Un nivelador incluye una rampa (abisagrada a lo largo de su borde posterior) y un labio (abisagrado en la parte delantera de la rampa). Cuando no esté en uso, el nivelador se guarda en su posición horizontal, a ras del piso de la plataforma de carga. Para usar un nivelador, el operador levanta la rampa y el labio se extiende. Una vez extendido el labio, el operador baja la rampa hasta que el labio descansa sobre el camión.

## Comparación de los tipos de niveladores

Los dos tipos de niveladores más comunes son:

- El tipo empotrado, instalado en una fosa formada en la plataforma de carga (Fig. 28).
- El tipo instalado al borde del andén, que va en la orilla de la plataforma de carga (Fig. 29).

### Niveladores empotrados

El nivelador empotrado es el tipo más común y tiene la mayor gama operativa sobre y bajo el andén. También tiene la gama mayor de carga y vida útil. Se ofrece en largos de rampa de 1,8 m a 3,6 m.

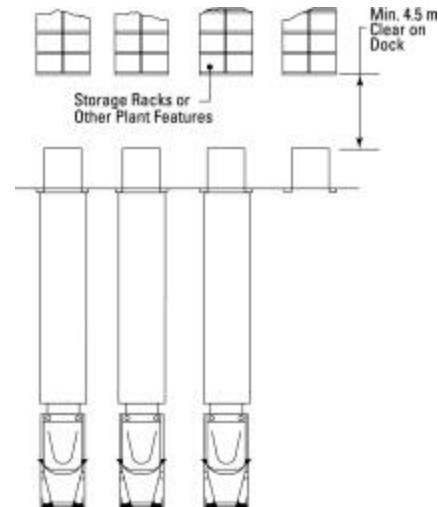


Fig. 26

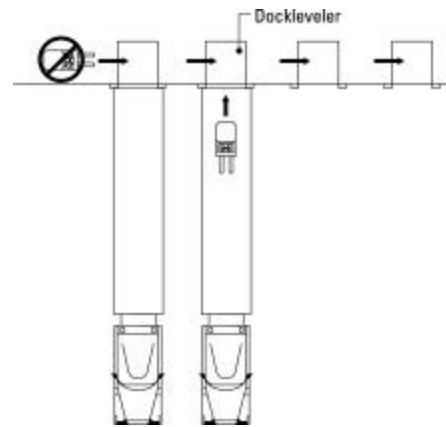


Fig. 27

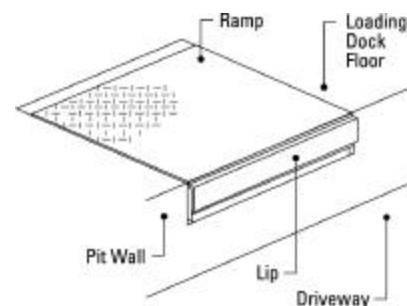


Fig. 28

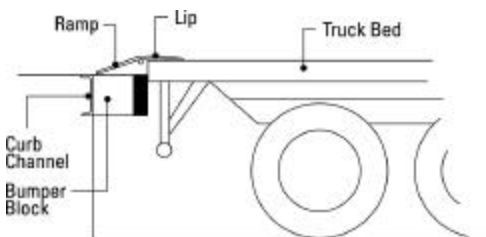
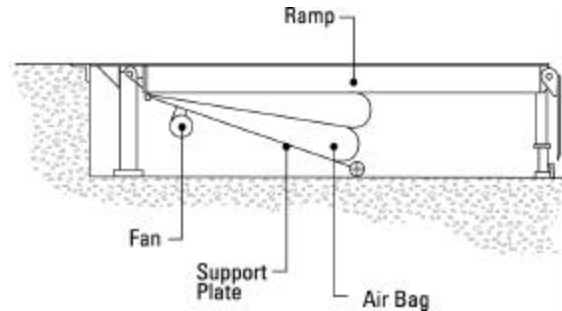


Fig. 29

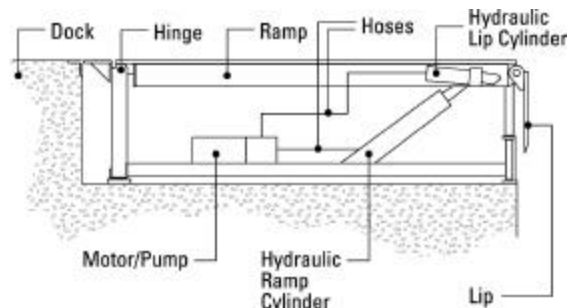
Los niveladores empotrados se ofrecen con operación automática con botones o mecánica con resorte. Los modelos automáticos con botones son más fáciles de operar.

Los niveladores automáticos con botones se activan mediante un sistema neumático o hidráulico. El sistema operado con aire de baja presión (Fig. 30) tiene un diseño muy simple: una bolsa de aire conectada a un ventilador levanta la rampa. El peso de la rampa entonces extiende el labio sobre la plataforma del camión. Este diseño es muy confiable y requiere muy poco mantenimiento.



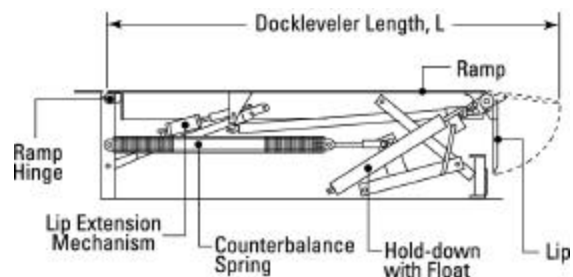
*Fig. 30*

Los niveladores hidráulicos con botones (Fig. 31) son impulsados por un sistema hidráulico que levanta la rampa. Son muy confiables pero requieren más mantenimiento que los niveladores neumáticos porque tienen componentes más complicados, circuitos de líquidos y circuitos eléctricos.



*Fig. 31*

Los niveladores mecánicos con resorte (Fig. 32) son inclinados hacia arriba con un sistema de resorte y articulación y se sujetan con un dispositivo de trinquete que se puede liberar. Para levantar la rampa, un operario tira de una cadena de liberación conectada al mecanismo de trinquete. El operario entonces anda sobre la rampa para forzarla a descender a la plataforma del camión. Cuando la rampa esté sobre la plataforma del camión, el mecanismo de trinquete se reengancha para evitar que la rampa suba otra vez. Los niveladores mecánicos requieren mantenimiento periódico y ajustes para funcionar en forma confiable.



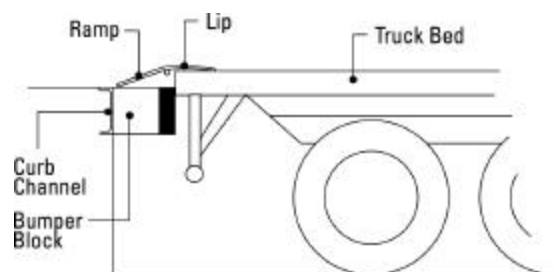
*Fig. 32*

Dependiendo del largo de la rampa, los niveladores empotrados pueden servir para acoplados hasta 45 cm sobre y bajo el andén. Un rango común es 30 cm sobre y 25 cm bajo la altura del andén. Se ofrecen en capacidades de hasta 40 toneladas.

***Niveladores al borde del andén***

El nivelador al borde del andén (EOD, Fig. 33) es una opción de bajo costo. Es apto para algunas aplicaciones donde haya poca variación en la altura de plataforma del camión y donde el espacio debajo del camión para las paletas no sea un problema (consulte la Fig. 36). Dada su corta rampa, el nivelador EOD tiene una gama limitada de servicio de 12,5 cm sobre o bajo el andén.

El nivelador EOD se ofrece en diseños manuales o con botones. Los modelos manuales se levantan manualmente, asistidos por resortes contrabalanceados. Los modelos con botones funcionan en forma muy similar a los niveladores empotrados con botones.

*Fig. 33***Especificación del nivelador correcto**

Debido a su más amplia gama de operación, el nivelador de modelo empotrado siempre es la mejor opción para adaptarse a una amplia variedad de alturas de plataformas de acoplado. Debe especificar el nivelador EOD solamente si la instalación opera dentro de las aplicaciones limitadas aptas para el EOD.

Los niveladores tienen larga vida útil. Dado que contribuyen significativamente a la eficiencia de la instalación, es muy importante especificar precisamente cada una de las características de los niveladores:

- Largo
- Ancho
- Proyección del labio
- Capacidad de carga
- Sistema de activación
- Capacidad ambiental

***Largo***

El largo del nivelador determina considerablemente la pendiente del nivelador. Esta pendiente tiene que ser menor que la capacidad de pendiente máxima del equipo de carga. El largo requerido del nivelador se basa en la diferencia de altura máxima entre la plataforma de carga y las plataformas de camión previstas.

Para elegir el largo correcto de nivelador, consulte la tabla a continuación. Los largos ilustrados en la tabla representan el largo mínimo de nivelador necesario para mantener la pendiente de rampa del nivelador dentro de la capacidad del equipo de carga.

| Diferencia de altura entre plataforma de camión y andén, cm | Equipo de carga         |                              |                            |                                                |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|
|                                                             | Camión de paleta manual | Camión de paleta con batería | Grúa horquilla con batería | Grúa horquilla con motor de combustión interna |
| 5                                                           | 180                     | 68                           | 68                         | 68                                             |
| 10                                                          | 360                     | 180                          | 75                         | 68                                             |
| 15                                                          | N/A                     | 240                          | 180                        | 75                                             |
| 20                                                          | N/A                     | 300                          | 180                        | 180                                            |
| 25                                                          | N/A                     | 360                          | 240                        | 180                                            |
| 30                                                          | N/A                     | N/A                          | 300                        | 240                                            |
| 35                                                          | N/A                     | N/A                          | 360                        | 300                                            |
| 40                                                          | N/A                     | N/A                          | N/A                        | 300                                            |
| 45                                                          | N/A                     | N/A                          | N/A                        | 360                                            |

Para diferencias de altura o equipo de carga no incluidas en las figuras, determine el largo mínimo de nivelador dividiendo la diferencia de altura de camión en el andén por la capacidad máxima de pendiente del equipo.

Para que las grúas horquilla y los camiones de paletas se muevan libre y seguramente por un nivelador, deben tener suficiente distancia a tierra. Consulte la Fig. 34 y la Fig. 35.

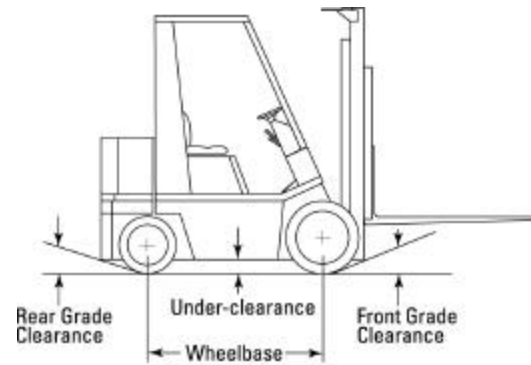
Es especialmente importante revisar las distancias cuando se usan montacargas de paletas en niveladores EOD (Fig. 36). La distancia, en general, es menor preocupación cuando se usan montacargas de paletas en niveladores empotrados. Si es un problema la distancia a tierra, consulte con el proveedor del equipo.

### **Ancho**

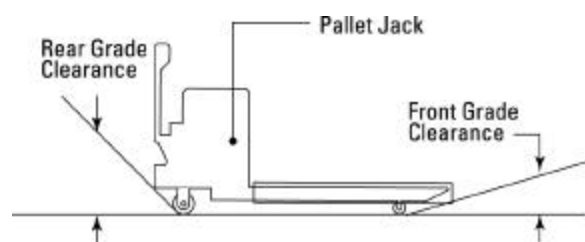
Se ofrecen los niveladores con anchos de 1,8, 1,95 y 2,1 m. El ancho más común es de 1,8 m. Se adapta a la mayoría de las plantas con contenedores paletizados.

### **Proyección del labio**

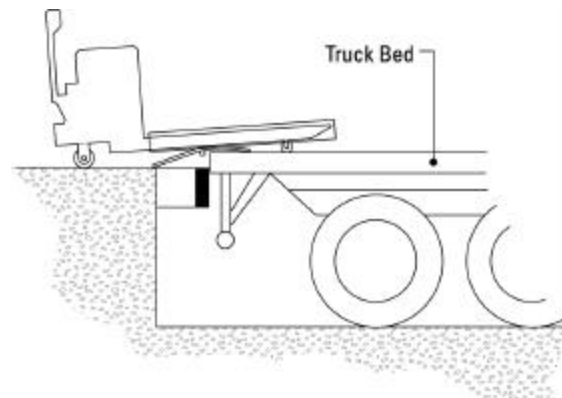
El labio del nivelador debe extenderse lo suficiente en el camión para contar con apoyo firme. El labio debe proporcionar por lo menos 10 cm de apoyo, como lo muestra la Fig. 37.



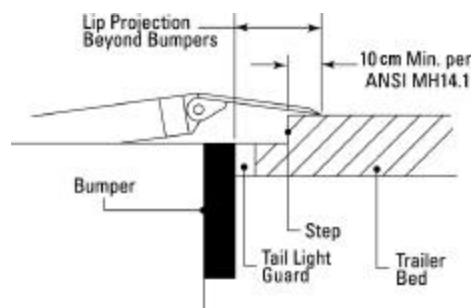
*Fig. 34*



*Fig. 35*



*Fig. 36*



*Fig. 37*

Bajo la mayoría de las circunstancias el apoyo adecuado lo brinda un labio estándar, que se proyecta 30 cm delante de los topes del andén. Especifique labios más largos para adaptarse a configuraciones especiales de escalón trasero y puerta trasera en algunos acoplados. El escalón de los acoplados frigoríficos puede requerir una proyección de 35 cm o más del labio.

### ***Capacidad de carga***

La elección de la capacidad de carga correcta de un nivelador le puede prolongar mucho la vida útil. La capacidad de carga del nivelador depende del peso bruto de vehículo (gross vehicle weight, GVW) de la grúa horquilla que use el nivelador.

El GVW incluye el peso de la grúa horquilla más el peso de la carga máxima prevista. Para grúas horquilla eléctricas, el GVW también debe incluir el peso de la batería.

Como guía, el peso vacío de las grúas horquilla impulsadas con propano y gasolina está dentro del margen del 170-210% de su capacidad de carga. Las grúas horquilla eléctricas pesan aproximadamente 500-800 kg más debido a las baterías.

Para determinar la capacidad de carga del nivelador, primero determine el peso bruto de vehículo (GVW) de la grúa horquilla. La capacidad de carga mínima requerida del nivelador es el GVW de la grúa horquilla multiplicado por 1,5. Sin embargo, si existe una de las condiciones siguientes, multiplique el GVW por 2,1. Si existen dos o más de las condiciones siguientes, multiplique el GVW por 2,55.

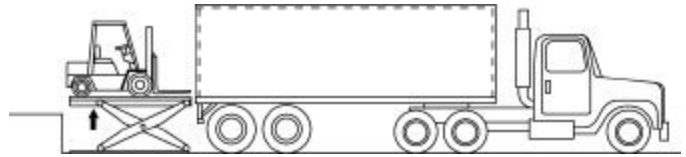
### **Condiciones que afectan la capacidad de carga**

- Se atenderán más de ocho camiones al día en la posición de andén.
- Las grúas horquilla recorrerán el nivelador diagonalmente en vez de hacerlo en forma recta.
- Se usarán grúas horquilla con tres ruedas.
- Las velocidades esperadas de la grúa horquilla superarán los 6 km/h.
- Las grúas horquilla contarán con aditamentos frontales o cambiadores laterales de horquilla.



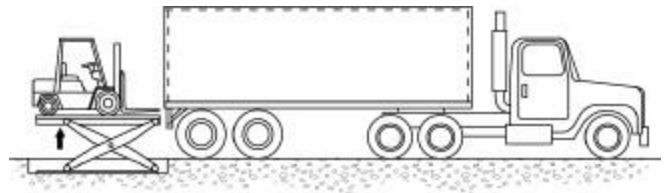
**Sistema de activación**

Por razones ergonómicas y de seguridad, la tendencia en los sistemas operativos de niveladores es hacia la operación con botones. La activación manual y de contrabalanceo con resorte debe seleccionarse solamente cuando no haya energía disponible en la plataforma de carga. Dado que requieren menos mantenimiento y reparación, las unidades con botones cuestan menos a la larga.

*Fig. 38***Capacidad ambiental**

En los andenes interiores/exteriores en instalaciones con temperatura controlada, especifique los sellos de perímetro contra la intemperie. Estos sellos evitan que el aire exterior se infiltre en el recinto.

En las instalaciones frigoríficas, también especifique que el lado inferior de la rampa del nivelador sea aislado. La condensación que se forma por debajo de la rampa causa corrosión y problemas estructurales prematuros. Este aislamiento ayuda a evitar que el aire exterior más cálido llegue a condensarse por debajo de la rampa. También minimiza la pérdida de aire frigorífico desde el interior de la instalación.

*Fig. 39***Especificación del andén elevador**

Los andenes elevadores hidráulicos permiten que las grúas horquilla entren a los camiones con alturas de plataforma fuera de la gama operativa de los niveladores. Pueden usarse para bajar grúas horquilla del andén de carga al piso. Los andenes elevadores están hechos con el diseño de mesa elevadora, con labios para permitir la transferencia de la grúa horquilla al andén y al camión (Fig. 38). Con los andenes elevadores, también es posible cargar desde el piso (Fig 39).

Una mesa de 1,8 m de ancho, 2,4 m de largo con capacidad para 2,2 toneladas es lo más común. Para aplicaciones donde se usarán grúas horquilla con conductor, es común usar una mesa de 1,8 m de ancho x 3,0 m de largo con capacidad para 5 toneladas.

Los andenes elevadores se califican según su peso bruto de vehículo máximo (GVW). La capacidad es el peso que puede soportar y levantar el sistema hidráulico. Los andenes estándar se ofrecen con capacidades de hasta 10 toneladas. La altura de alcance vertical es de 1,8 m.

## Selección de topes

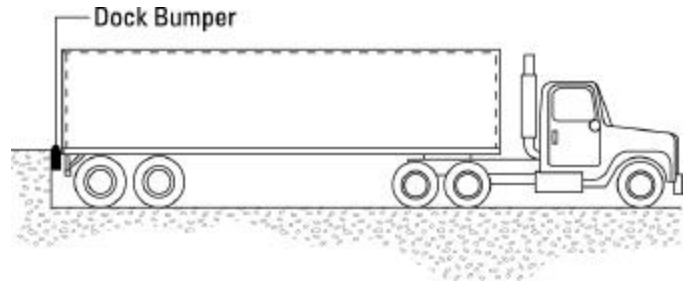
Los topes protegen el recinto y el camión de los daños producidos por impactos cuando se acerca el camión (Fig. 40). Los topes pueden reducir el impacto de un camión en marcha atrás en un 90 - 95%. También protegen durante la carga cuando el camión se balancea o flota hacia arriba y hacia abajo mientras presiona contra la pared. Finalmente, los topes limitan cuan cerca se estaciona el camión del andén y afectan así al labio del nivelador y el sello así como las proyecciones de sellos y abrigos.

Dado que absorben grandes impactos, monte los topes firmemente en el andén. Los topes están disponibles en caucho moldeado o laminado. El tope estándar tiene un espesor de 10 cm, pero los topes laminados se ofrecen también en un espesor de 15 cm. El tope de 10 cm es preferible, porque reduce el espacio entre el piso de acoplado y la cara del andén. Un espacio más pequeño reduce el peligro de que los trabajadores pongan ahí los pies o el equipo.

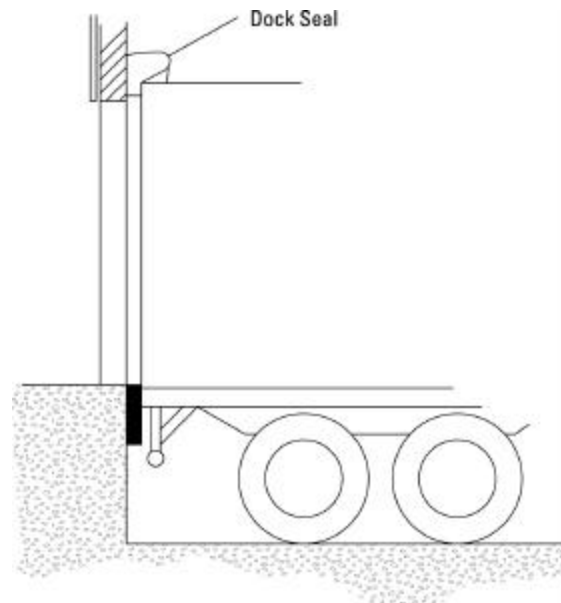
## Selección de sellos y abrigos

Los sellos y abrigos cierran el espacio entre el acoplado y el recinto (Fig. 41). Ayudan a mantener una atmósfera controlada en el andén y a proteger la carga. Los sellos y abrigos también mejoran la productividad, rendimiento de energía y seguridad.

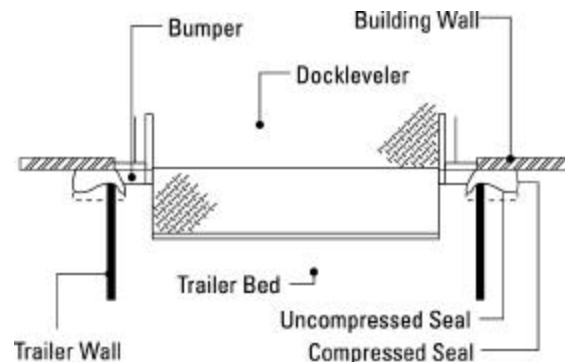
Hay dos tipos de sistemas de sellado: sellos y abrigos. Los sellos están hechos de espuma cubierta con una tela industrial conectada a una placa posterior (Fig. 42). Van montados alrededor de la puerta de carga y sellan contra la parte trasera del camión. Los abrigos tienen una estructura rígida, montada en la pared del recinto alrededor de la puerta de carga. La estructura está equipada con cortinas que se proyectan hacia adentro y sellan contra las paredes externas del camión en la parte de atrás (Fig. 43, página siguiente). Dado que los acoplados oscilan durante la carga y descarga, ambos tipos de sellos usan telas industriales resistentes a la abrasión en sus superficies de sellado.



*Fig. 40*



*Fig. 41*



*Fig. 42*

Al efectuar la selección de un sistema de sellado evalúe los tipos de camión que usarán la instalación, la pendiente de la pista, la altura del andén, la proyección del tope desde la pared, la construcción de la pared del recinto y las dimensiones de la puerta.

### **Sellos de andén de espuma para compresión**

Comparados con los abrigo, los sellos de compresión son más eficaces para sellar el espacio entre el camión y el andén y cuestan menos. Por otro lado, se adaptan a una gama más limitada de tamaños de camiones y, en algunos casos, pueden interferir con el movimiento de paletas dentro del acoplado. Por ejemplo, este sello no funciona bien con camiones que tienen una plataforma de carga trasera (Fig. 44). Finalmente, no los use cuando la puerta de carga del andén tenga más de 2,8 m de ancho o 3,0 m de alto.

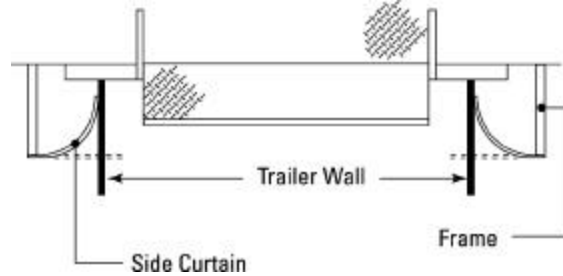
Para servir la mayoría de los camiones, mantenga una abertura frontal de 2,2 - 2,3 m de ancho entre las almohadillas del andén (Fig. 45). Especifique almohadillas laterales biseladas (Fig. 46, página siguiente), cuando la puerta de carga es más ancha que 2,3 m.

Coloque los cabezales con sus bordes inferiores por lo menos 8 cm bajo la parte superior del camión (Fig. 47). Se ofrecen cabezales de altura ajustable y pueden moverse hacia arriba y hacia abajo en rieles. Para umbrales altos de andenes y una amplia gama de alturas de acoplados, reemplace la almohadillas de cabeza por una cortina de cabezal fijo para crear un sello tipo capucha (Fig. 48).

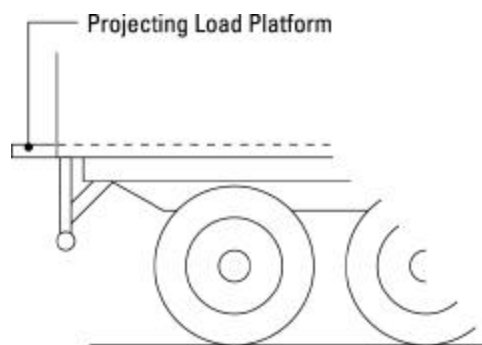
Al especificar sellos de andén de espuma para compresión, también siga estas pautas de aplicación:

- La fuerza de compresión del sello en la pared del recinto es de unos 120 kg por metro de almohadilla. Un sello biselado reduce esta fuerza a la mitad.
- Permita un mínimo de 10 cm de la pared del recinto a la cara del tope del andén para adaptarse al espesor comprimido del sello.
- La almohadilla debe proyectarse 15 cm en el frente del tope. La proyección máxima es de 20 cm y la mínima es de 10 cm.
- Cuando la pista es empotrada y la pendiente de la misma es más del 2%, especifique un sello aguzado (Fig. 49). Por cada 1% de

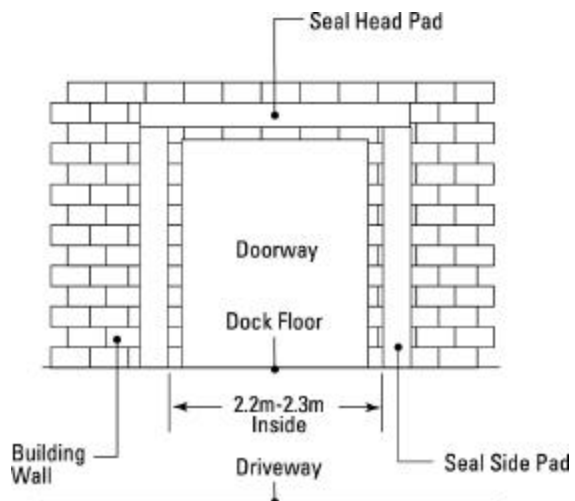
pendiente de la pista, aguce el sello para que su espesor en la parte superior sea 2,5 cm menos que en su parte inferior.



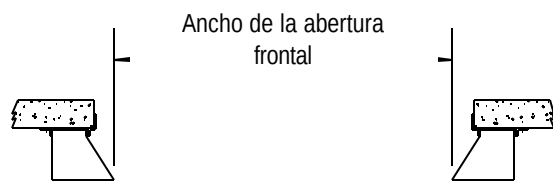
*Fig. 43*



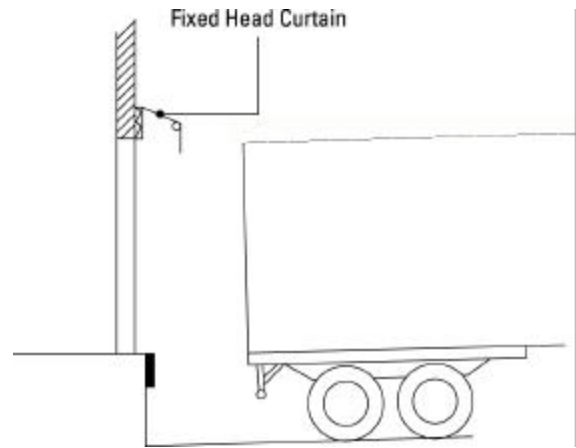
*Fig. 44*



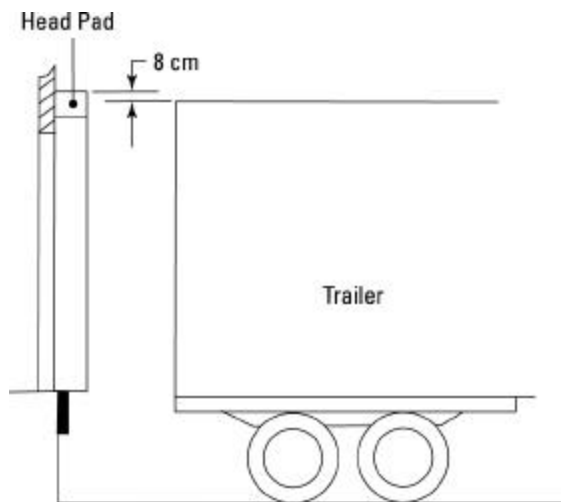
*Fig. 45*



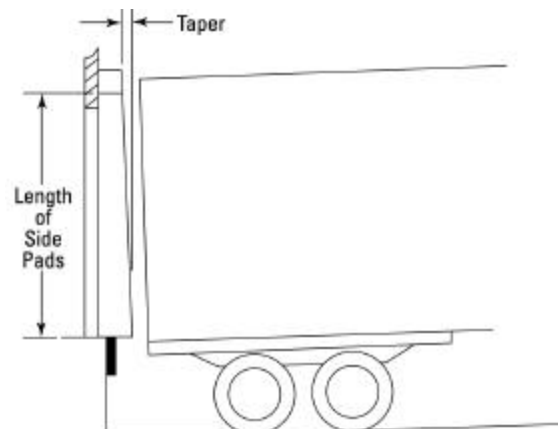
*Fig. 46*



*Fig 48*



*Fig. 47*

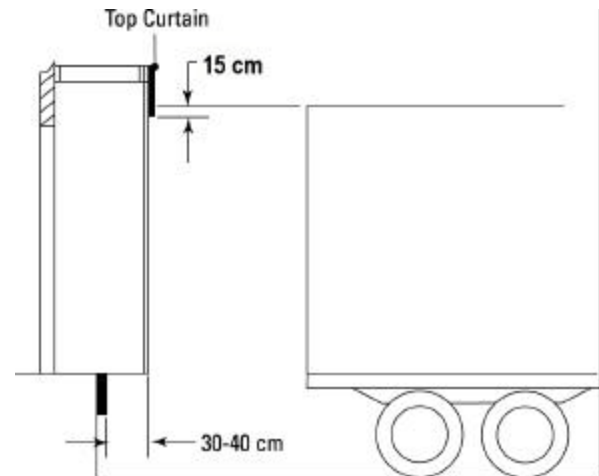


*Fig 49*

**Abrigos de camión**

Un abrigo de camión proporciona acceso total de ancho y altura a la abertura trasera de los acoplados pero no sella el espacio de aire a lo largo de la bisagra de las puertas oscilantes hacia afuera de un acoplado. El abrigo incluye una estructura montada en la pared. Las cortinas entonces se proyectan hacia adentro de esta estructura. Al retroceder el acoplado dentro de la abertura de la cortina, éstas se desvían y sellan contra los lados del camión.

Use abrigos con puertas de carga de más de 2,8 m de ancho o 3,0 m de alto. También úselos para camiones con compuertas de cola extendidas o plataformas posteriores.

*Fig. 50*

Al especificar abrigos, también siga estas pautas de aplicación:

- El ancho normal mínimo de un abrigo es de 3,3 m, medido a través de las estructuras laterales. El ancho estándar de abertura de un abrigo es 2,1 m, medido entre las partes interiores de las cortinas laterales. Los abrigos lado a lado pueden tener estructuras laterales comunes.
- Fije el borde inferior de la cortina superior 15 cm bajo la altura del camión típico que llega a la instalación (Fig. 50).
- Fije la parte superior del abrigo por lo menos a 45 cm sobre la parte superior del camión más alto previsto.
- Diseñe los abrigos para proyectarse 30 cm a 40 cm al frente de los topes del andén (Fig. 50). Para abrigos más anchos que 3,6 m, aumente la proyección del abrigo en 15 cm sobre la recomendación mínima por cada 30 cm del ancho adicional del abrigo.
- Los abrigos tienen soportes de acero, que protegen y soportan los laterales. Monte estos soportes en el cimiento de la instalación. Instale los soportes a ras del piso del andén y hágalos proyectarse 15 cm fuera de los marcos de abrigo.
- Para aplicaciones únicas, considere abrigos con estructuras flexibles y sellos inflables.

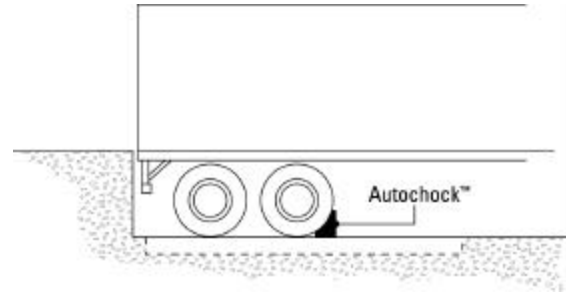
## Selección de restrictores de camión

Un camión no debe partir del andén de carga antes de concluir de cargar. De lo contrario puede causar graves lesiones a los trabajadores y daños a las grúas horquilla y la carga. Un restrictor asegura que el camión permanezca en el andén de carga.

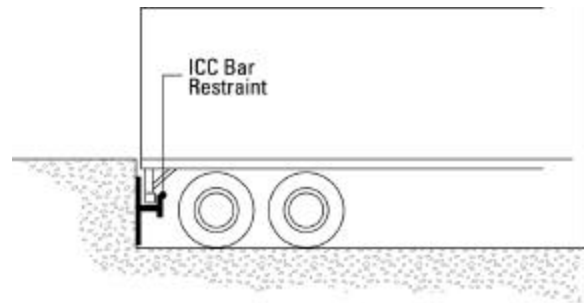
Los restrictores vienen en dos diseños: Autochock™ (Fig. 51) bloquea la rueda del acoplado y el restrictor STAR (Fig. 52) engancha la barra de protección bajo la parte posterior (barra ICC) del acoplado. Dado que el Autochock no necesita una barra de protección bajo la parte posterior del acoplado, su aplicación es más universal.

La función de un restrictor que se engancha en la barra de protección bajo la parte posterior requiere que los camiones que lleguen al andén de carga estén equipados con esta barra. En los EE.UU., las reglamentaciones exigen esta barra. En otros países, esta barra es común en los chasis de contenedores y algunos camiones de mayor tamaño. A fin de que el restrictor eficazmente enganche la barra, la parte inferior de la barra debe quedar entre 28 y 76 cm del piso, y la orilla delantera de la barra debe quedar a no más de 25 cm de la parte posterior del camión.

Los restrictores también pueden incluir un sistema de semáforos que informa al trabajador del andén cuando está activado el restrictor y al conductor del camión cuando puede acercarse o salir.



*Fig. 51*



*Fig. 52*

## **Selección de puertas de andén**

Los andenes de carga interiores/exteriores requieren puertas en cada posición de andén para mantener el ambiente interior separado del exterior cuando no hay un camión en el andén. Generalmente estas puertas se abren solamente una vez para cada camión y se mantienen abiertas durante la carga. Por esta razón, las puertas seccionales o enrollables operadas manualmente son las más comunes.

Las puertas seccionales tienen rodillos, que corren dentro de rieles y son más suaves y silenciosas. También son más gruesas y resistentes contra el viento y los impactos comparadas con las puertas enrollables; y pueden aislarse. Si las puertas corren sobre rieles, deben protegerse los rieles con tubos rellenos con concreto.

Los anchos de puertas son comúnmente 2,4 m y sus alturas son comúnmente 2,4, 2,7 ó 3,0. Las dimensiones de la puerta se determinan según los camiones típicos, el sello o el abrigo deseado y las necesidades ambientales de la planta. Si se requiere acceso despejado a todo el acoplado, ancho y altura, la puerta debe extenderse aproximadamente 4,2 m sobre la pista y tener por lo menos 2,5 m de ancho.

Para mantener el control eficaz de las operaciones frigoríficas con sellos de espuma, generalmente se necesita usar puertas más angostas que 2,4 m. Para instalaciones frigoríficas, también especifique puertas de andén aisladas.

## **Selección de luces para el andén**

La mayoría de los acoplados no tienen luces interiores y sus largos de 12 m, o más, los hacen oscuros y peligrosos. Especifique luces de carga para cada posición de andén a fin de mejorar la productividad y reducir la fatiga y los accidentes de los trabajadores.

