

# Código de buenas prácticas para la estiba segura de la carga en el transporte por carretera



HEALTH AND SAFETY  
AUTHORITY



International  
Road Transport  
Union

TRABAJAR  
JUNTOS  
PARA UN  
FUTURO  
MEJOR

# Código de buenas prácticas para la estiba segura de la carga en el transporte por carretera



## Umberto De Pretto

El Código de buenas prácticas para la estiba segura de la carga en los vehículos de transporte por carretera ha sido creado como respuesta al vacío de normas en la regulación destinada a los profesionales del transporte de mercancías por carretera.

En nombre de la Unión Internacional de Transporte por Carretera (IRU por sus siglas en inglés) y de todos sus miembros en los cinco continentes, me gustaría dedicar unas palabras de agradecimiento a la Comisión Internacional de Asuntos Técnicos (CIT) de la IRU y a los expertos externos en materia de estiba de cargas por haber hecho posible la creación de este documento.

Gracias al compromiso y a la experiencia de la CIT, cuyo esfuerzo ha sido clave, este valioso documento proporciona unas directrices generales a todos los miembros de la IRU, así como a todas las partes interesadas en la industria del transporte por carretera, para garantizar que la seguridad sea una prioridad.

Me gustaría animar a todos a seguir estas directrices generales y a utilizarlas como referencia para garantizar una estiba segura de la carga en las operaciones de transporte por carretera, y por lo tanto, beneficiar así a toda la sociedad.

Umberto de Pretto  
Secretario General de la IRU



## Martin O' Halloran

La autoridad de la Salud y la Seguridad Irlandesa ha recibido con los brazos abiertos la oportunidad de participar en la creación de estas directrices, que servirán de ayuda a todos los participantes de la cadena de transportes a la hora de entender y aplicar dichas prácticas, y mejorar así el cumplimiento de los estándares establecidos.

Una carga mal estibada puede causar accidentes tanto en el lugar de trabajo como en la carretera.

Cada año, un gran número de personas son víctimas de accidentes que se producen durante la carga, la descarga y el transporte. Esto supone pérdidas millonarias para las empresas en mercancías, en vehículos y en tiempo de trabajo, así como una mancha en

su reputación.

Los vehículos que transportan cargas malestibadas suponen un riesgo para la seguridad de los conductores, para los usuarios de la carretera y también para todos aquellos que intervienen en las operaciones de carga y descarga. Además las cargas mal estibadas pueden aumentar considerablemente el riesgo de inestabilidad y de vuelco en los vehículos y la pérdida de carga durante el transporte por carretera.

Un sistema de trabajo seguro que garantice una carga adecuadamente colocada, distribuida y sujeta prevendrá daños a los trabajadores en el lugar de trabajo, a los usuarios de la vía pública y a terceros.

Estibar de forma segura consiste en poner en práctica sistemas de carga seguros. Esto implica tener un vehículo adaptado, medios de contención adecuados, una distribución adecuada de la carga y una sujeción apropiada de la misma. Los implicados en la cadena de transporte necesitan una definición clara del proceso de carga, descarga, distribución y fijación.

La estiba de la carga comienza y termina en el lugar de trabajo. Estas directrices proporcionan la información necesaria sobre los diferentes métodos de estiba segura en el lugar de trabajo

La Autoridad de la Salud y la Seguridad de Irlanda está convencida de que este documento contribuirá a reducir de manera significativa el número de víctimas mortales y de heridos que causan los accidentes provocados por la carga, ya sea en el lugar de trabajo o en la carretera. Evitará asimismo cualquier otra alteración innecesaria durante la actividad de transporte.

Martin O'Halloran  
Director Ejecutivo  
Autoridad de la Salud y la Seguridad, Irlanda



## Mårten Johansson

La Comisión Internacional de Asuntos Técnicos (CIT) ha elaborado este Código de buenas prácticas para la estiba segura de la carga en el transporte por carretera con el objetivo de promover diferentes métodos de colocación y sujeción segura para el transporte de mercancías por carretera. Este Código de buenas prácticas se basa principalmente en la norma europea sobre retención de carga en vehículos de carretera (EN 12195-1:2010), aunque también incluye otras prácticas de seguridad observadas en todo el sector del transporte por carretera.

Su objetivo es el de permitir a las principales partes interesadas de la industria del transporte internacional por carretera cargar y estibar correctamente la mercancía en sus vehículos. Al seguir estas directrices desde el comienzo, las partes involucradas en el transporte contribuirán de forma sostenible a mejorar los estándares internacionales de seguridad en carretera y en el lugar de trabajo.

El acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR), que hace referencia a la norma europea EN 12195-1:2010, establece el nivel de sujeción aceptado a escala internacional para mercancías peligrosas en vehículos dedicados al transporte por carretera.

La Comisión Internacional de Asuntos Técnicos (CIT) de la IRU está convencida de que este Código de buenas prácticas contribuirá a reducir de manera significativa el número de heridos e interrupciones en el transporte como resultado de incidentes relacionados con la carga, tanto en el lugar de trabajo como en la carretera, evitando así cualquier alteración innecesaria de la actividad económica básica.

En el Anexo III encontrarán valiosos consejos – Guía Rápida de Fijación”. En él se incluyen el número de correas de sujeción o de dispositivos de seguridad necesarios según el método, los materiales, la fricción, el peso, etc...

Gracias al Secretario General de la IRU, a los miembros de la CIT de la IRU y el conjunto de actores claves, así como a TYA, MariTerm AB, EGC, STL logistics Ireland y la Autoridad de la Salud y la Seguridad Irlandesa por su participación y su contribución a esta publicación, que permitirá reforzar los conocimientos a nivel internacional y dotar de consejos prácticos sobre la estiba segura de la carga en el transporte por carretera.

Mårten Johansson

Presidente de la Comisión Internacional de Asuntos Técnicos (CIT) de la IRU

Director de Asuntos Técnicos y Auditor Principal,

Asociación Sueca de Compañías de Transporte por Carretera, Estocolmo

<b>Capítulo 1 Generalidades</b>	<b>8</b>
1.1 Campo de actuación y objetivos	8
1.2 Normas en vigor	8
1.3 Responsabilidades	9
1.4 Parámetros físicos	10
1.5 Repartición de las masas	10
<b>Capítulo 2 Estructura del vehículo</b>	<b>12</b>
2.1 Paredes laterales	13
2.2 Panel delantero	13
2.3 Pared trasera	14
2.4 Puntales	15
2.5 Puntos de sujeción	15
2.6 Contenedores ISO	15
2.7 Cajas móviles	16
<b>Capítulo 3 Embalaje</b>	<b>18</b>
3.1 Material de embalaje	18
3.2 Método de prueba de los embalajes	18
<b>Capítulo 4 Sistemas de retención (métodos y equipo)</b>	<b>20</b>
4.1 Bloqueo	20
4.1.1 Bloqueo con relleno	21
4.1.2 Umbral de bloqueo y bloqueo por paneles	22
4.1.3 Traviesas de madera clavadas a la plataforma de carga	23
4.1.4 Cuñas	23
4.1.5 Fijación	23
4.1.5.1 Fijación superior	23
4.1.5.2 Fijación en bucle	24
4.1.5.3 Fijación anti-rebote	25
4.1.5.4 Fijación envolvente	25
4.1.5.5 Fijación directa	26
4.1.5.6 Combinación de métodos de fijación de cargas	26
4.1.5.7 Material de fijación	26
4.1.5.8 Correas de fijación	27
4.1.5.9 Fijación mediante cadenas	28
4.1.5.10 Fijación mediante cables de acero	29
4.1.5.11 Tensores	30

4.1.5.12 Redes o cubiertas con puntos de fijación	30
4.1.5.13 Cuerdas	31
4.1.5.14 Raíles de fijación para rieles y medios de sujeción en las paredes laterales	31
4.1.5.15 Paneles de bloqueo intermedio	31
4.2 Cierre	32
4.3 Combinación de métodos de sujeción	32
4.4 Equipamiento de apoyo	33
4.4.1 Suelo antideslizante	33
4.4.2 Travesaños de madera	33
4.4.3 Película termo retráctil y película extensible	34
4.4.4 Correas de acero o plástico	34
4.4.5 Perfil angular	35
4.4.6 Protector de esquinas para evitar el deterioro de la carga y del material de fijación	35
4.4.7 Separadores de protección	36
4.4.8 Arandelas dentadas	36
<b>Capítulo 5 Cálculos</b>	<b>38</b>
5.1 Ejemplo	38
<b>Capítulo 6 Inspección de la fijación de la carga</b>	<b>44</b>
6.1 Clasificación de deficiencias	44
6.2 Métodos de inspección	44
<b>Capítulo 7 Ejemplos de buenas prácticas específicas</b>	<b>46</b>
7.1 Paneles fijos sobre una plataforma con caballetes tipo A	46
7.2 Cargas de madera	46
7.3 Contenedores de grandes dimensiones o bultos grandes y pesados	48
7.4 Vehículos y remolques	49
7.5 Transporte de automóviles, furgonetas y pequeños remolques	50
7.6 Bobinas de acero y aluminio	53
<b>Capítulo 8 Formación sobre acondicionamiento y estiba segura de la carga en Unidades de Transporte de Carga (CTU en inglés )</b>	<b>56</b>
8.1 Cualificación de los participantes	56
8.2 Autoridades reglamentarias	56
8.3 Formación	56
<b>Anexo I: Temas a tratar en un programa de formación</b>	<b>58</b>
<b>Anexo II: Ilustraciones de los métodos y del equipamiento para la fijación</b>	<b>60</b>
<b>Anexo III: Guía Rápida de Fijación (c) TYA</b>	<b>66</b>
<b>Anexo IV: Lista de comprobación para la estiba segura de la carga</b>	<b>74</b>



# Capítulo 1.

## Generalidades

### 1.1 Campo de actuación y objetivos

Estas directrices, establecidas por la industria del transporte por carretera, tienen por objetivo proporcionar información práctica e instrucción básica a todas las personas involucradas en las operaciones de carga y descarga, así como en las de fijación de la carga segura en los vehículos, incluyendo transportistas, expedidores y cargadores; también puede ser útil a los organismos reguladores, así como a los responsables de la aplicación de la ley y a los tribunales. Igualmente, puede servir como base a diferentes países que quieran incorporar programas de formación vocacionales para Conductores y Operadores de Transporte, bien sea en forma de “certificado de aptitud profesional de conductor” o de “certificado de aptitud profesional de transportista”, Estas directrices pretenden servir de guía para una estiba segura y adecuada de la carga, en todas las situaciones que puedan ocurrir en condiciones normales de circulación.

Estas directrices también deberían servir como base común para la aplicación práctica de la legislación relativa a la estiba segura de la carga.

Durante el transporte, se debe evitar que la mercancía y cualquiera de sus partes se deslicen, basculen, rueden o se muevan en cualquier dirección. Utilizando, por ejemplo, métodos de bloqueo, fijación y/o fricción. El objetivo es proteger a las personas involucradas en el proceso de carga, descarga y conducción del vehículo, así como a otros usuarios de la carretera, a los peatones, a la carga en sí misma y al vehículo.

La carga debe colocarse en el vehículo de forma que no cause lesiones a personas, que no provoque inestabilidad en el vehículo durante el trayecto, ni que se descoloque, se mueva o se caiga del vehículo.

Todos los días se producen accidentes y colisiones tanto en el lugar de trabajo como en la carretera, causados por cargas que no han sido fijadas ni aseguradas adecuadamente. Este Código de buenas prácticas de la IRU para la estiba segura de la carga en el transporte por carretera proporciona información básica a nivel físico y técnico, así como reglas prácticas destinadas a la estiba de la carga en el transporte por carretera. Para más información se deben consultar las normas internacionales.

Estas directrices no prevalecen sobre los resultados, disponibles en toda Europa, de las pruebas exhaustivas para ciertos tipos de cargas o de condiciones de transporte particulares, ni tampoco describen minuciosamente todas las soluciones posibles para cada tipo de carga. Estas directrices están destinadas a todos los participantes

involucrados en la cadena de transporte que planifican, preparan, supervisan o verifican la mercancía para conseguir un transporte por carretera eficaz, seguro y sostenible de todas las mercancías.

Este Código de buenas prácticas de la IRU para la estiba segura de la carga en el transporte por carretera, basado en la norma europea EN 12195-1:2010, no es jurídicamente vinculante. Sin embargo, proporciona un marco muy necesario de información práctica, de instrucciones y consejos que permitirán a los participantes en la cadena de transporte llevar a cabo una estiba completamente segura, conforme a las obligaciones legales y a la norma EN 12195-1:2010.

Asimismo, estas directrices esperan facilitar las operaciones de transporte transfronterizas en la medida en que afecte a la estiba de la carga. Al usar estas directrices, los transportistas deben asegurarse que los métodos de estiba de la carga sean los adecuados en cada situación, y, en caso necesario, tomar mayores precauciones.

Otras directrices adicionales pueden explicar o precisar en mayor detalle los requisitos necesarios para ciertos tipos de carga o de vehículos, pero no deberían definir ni requisitos ni limitaciones suplementarias, y deben ser siempre conformes a la norma europea EN 12195-1:2010.

Para más información pueden consultar la norma EN 12195-1:2010 “Fijación de cargas en vehículos de carretera – Seguridad – Parte 1: Cálculo de las tensiones de sujeción.”

### 1.2 Normas en vigor

Los transportistas internacionales deben tener en cuenta que algunos países pueden presentar exigencias específicas que no figuran en estas directrices en lo concerniente a la fijación de la carga. Por lo tanto, siempre es necesario consultar a las autoridades nacionales implicadas para conocer dichas exigencias.

En cuanto al transporte de mercancías peligrosas por carretera, las disposiciones jurídicas internacionales relativas a la estiba de la carga están estipuladas en el Acuerdo Europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera. (ADR).

En conformidad con el ADR, la estiba de mercancías peligrosas se considera suficiente si se hace de acuerdo con la norma europea EN 12195-1:2010.

Estas directrices para la estiba segura de la carga están basadas en las leyes de la física relativas a la fricción, a la dinámica y a la fuerza de los materiales. Sin embargo, la aplicación en la práctica de dichas leyes puede ser un tanto compleja. Para simplificar, la disposición segura de la carga, la fuerza y el trabajo de la superestructura



así como las exigencias relativas a la estiba y la sujeción se encuentran estipuladas en las siguientes normas ISO y EN:

- ISO 1496; ISO 1164 – Contenedores ISO.
- EN 12195-1 – Cálculo de las tensiones de sujeción.
- EN 12195-2 – Correas de fibras sintéticas.
- EN 12195-3 – Cadenas de fijación.
- EN 12195-4 – Cables de fijación de acero.
- EN 12640 – Puntos de sujeción.
- EN 12641-1 – Lonas – Requisitos mínimos de resistencia y sujeción – Cajas móviles y vehículos comerciales.
- EN 12641-2- Lonas – Requisitos mínimos para vehículos con laterales de corredera – Cajas móviles y vehículos comerciales.
- EN 12642 – Resistencia de la estructura de la carrocería del vehículo.
- EN 283 - Tipos de ensayos para las cajas móviles
- EN 284 – Especificaciones para la construcción de cajas móviles.
- ISO 27955 – Fijación de la carga a bordo de automóviles particulares y en vehículos multiuso – Requisitos y métodos de prueba.
- ISO 21956 –Estiba de la carga en furgonetas de reparto. Requisitos y métodos de prueba.

### 1.3 Responsabilidades

**Las responsabilidades en cuanto a la fijación de la carga están fundamentadas en convenios internacionales, en legislaciones nacionales y/o en contratos entre las partes interesadas, y pueden cambiar de un país a otro. Al margen de toda legislación, la siguiente lista establece responsabilidades funcionales propias que deben figurar en los contratos entre partes.**

1. Descripción correcta de la mercancía, incluyendo:
  - a. la masa de cada unidad de carga.
  - b. la masa de la carga.
  - c. la posición del centro de gravedad si es que no se encuentra en el centro.
  - d. las dimensiones exteriores de cada unidad de carga.
  - e. los límites de apilamiento y consejos a seguir durante el transporte.
  - f. toda información complementaria necesaria para la estiba adecuada.
2. Las mercancías
  - a. son seguras y aptas para el transporte. Se cargan.
  - b. están embaladas correctamente.
  - c. las unidades de carga, se encuentran sujetas adecuadamente, para evitar daños al embalaje e impedir cualquier desplazamiento dentro del mismo durante el transporte.
- d. están ventiladas para impedir el paso de cualquier gas tóxico o nocivo.
3. Las mercancías peligrosas
  - a. están correctamente clasificadas, embaladas y etiquetadas.
  - b. El documento de transporte ha sido cumplimentado y firmado.
4. La carga ha sido repartida correctamente en el vehículo, teniendo en cuenta su distribución sobre los ejes del vehículo y unos espacios razonables en el plan de estiba.
5. El vehículo
  - a. no se encuentra sobrecargado en ningún momento durante las operaciones de carga;
  - b. ha sido correctamente sellado, en caso necesario.
  - c. está adaptado para que la carga pueda ser transportada.
  - d. cumple los requisitos del plan de estiba segura de la carga.
  - e. está en perfectas condiciones y limpio.
  - f. está cerrado correctamente.
6. Los suelos antideslizantes, materiales de fijación, paneles de bloqueo y cualquier otro tipo de equipamiento para asegurar la carga deben ser utilizados conforme al plan de estiba.
7. Todo el material de sujeción se utiliza correctamente y conforme al plan de fijación de la carga.
8. Todo el material necesario para la estiba de la carga ha de estar disponible al comenzar la inspección visual del exterior del vehículo y, si es accesible, de la carga para verificar que no existe ningún riesgo evidente.
9. Las marcas y placas sobre el vehículo han de cumplir las normativas concernientes a mercancías peligrosas.
10. Cualquier información relativa a las capacidades de fijación de la carga del vehículo se deben comunicar al cargador.
11. No se puede producir ningún tipo de interacción no deseada entre mercancías de diferente naturaleza o categoría.
12. El material de fijación, el material de protección de la fijación y los suelos antideslizantes deben estar en buenas condiciones.
13. Todos los certificados relativos a los puntos de sujeción de la carga deben estar vigentes y ser válidos.
14. Se deben tomar todas las medidas necesarias para evitar la propagación de plagas.

<sup>1</sup>Material de fijación: correas, cadenas, cables, cuerdas

## 1.4 Parámetros físicos

El diseño de la distribución segura de la carga debe estar basada en los siguientes parámetros:

- Aceleración
- Factores de fricción
- Factores de seguridad
- Métodos de prueba

Estos parámetros y métodos se pueden encontrar en la norma europea EN 12195-1:2010.

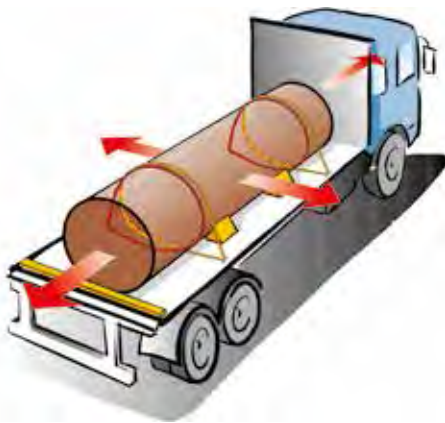


Fig. 1. Fuerzas de aceleración.

La suma de los efectos de cierre, bloqueo, estiba directa y por fricción se pueden utilizar para evitar que la carga se mueva, deslice, ruede, bascule, se deforme considerablemente o gire.

Las disposiciones relativas a la fijación para impedir que la carga se deslice, bascule o ruede se debe definir conforme a las instrucciones de la Guía Rápida de Fijación que figura en el anexo III, o a instrucciones equivalentes. Para utilizar la Guía Rápida de Fijación, hay que tener en cuenta los siguientes elementos:

- Dirección de estiba.
- Método y material de estiba.
- Fricción.
- Dimensiones/centro de gravedad.
- Masa de la carga.

En caso de utilizar medios de fijación para impedir cualquier deslizamiento o vuelco, se ha de proceder de la siguiente manera:

- Calcular por separado el número de sujeciones requeridas para evitar deslizamientos y vuelcos. La cifra más elevada es el mínimo número de sujeciones necesarias. En los casos en que la carga está bloqueada, el peso de la carga asegurada por las sujeciones puede ser reducido en relación a la fricción y la resistencia del dispositivo de bloqueo.

- Si no hay riesgo de que las mercancías se desplacen, vuelquen o rueden – como se muestra en las tablas de la Guía Rápida de Fijación – entonces se pueden transportar las mercancías sin utilizar correas de fijación. Sin embargo, existe el riesgo de que las mercancías no sujetas se muevan durante el trayecto a causa de las vibraciones. Para evitar que la carga no sujeta/bloqueada se desplace a causa de las vibraciones, se recomienda realizar una fijación por encima de la carga con una fuerza de pre-tensión ( $S_{TP}$ ) de 400 daN por cada cuatro toneladas de carga.

Varias maneras de distribuir la carga de forma segura se describen a continuación.

- Se pueden diseñar o probar formas alternativas de fijación de la carga, siempre y cuando se siga la normativa. En este caso, se debe obtener un certificado que esté disponible durante el transporte.

## 1.5 Distribución de masas

Las unidades de transporte son particularmente sensibles a la posición del centro de gravedad de la carga, debido a que la carga por eje ha sido específicamente definida para mantener la capacidad de dirección y de frenado. Estos vehículos pueden estar equipados con diagramas especiales, que indican la carga útil admisible en función de la posición longitudinal de su centro de gravedad. Por lo general, la carga útil máxima sólo se puede utilizar si el centro de gravedad está posicionado dentro de algunos límites estrechos, que corresponden aproximadamente a la mitad de la longitud del espacio de carga.

Distancia del centro de gravedad de la carga respecto al panel delantero (m)

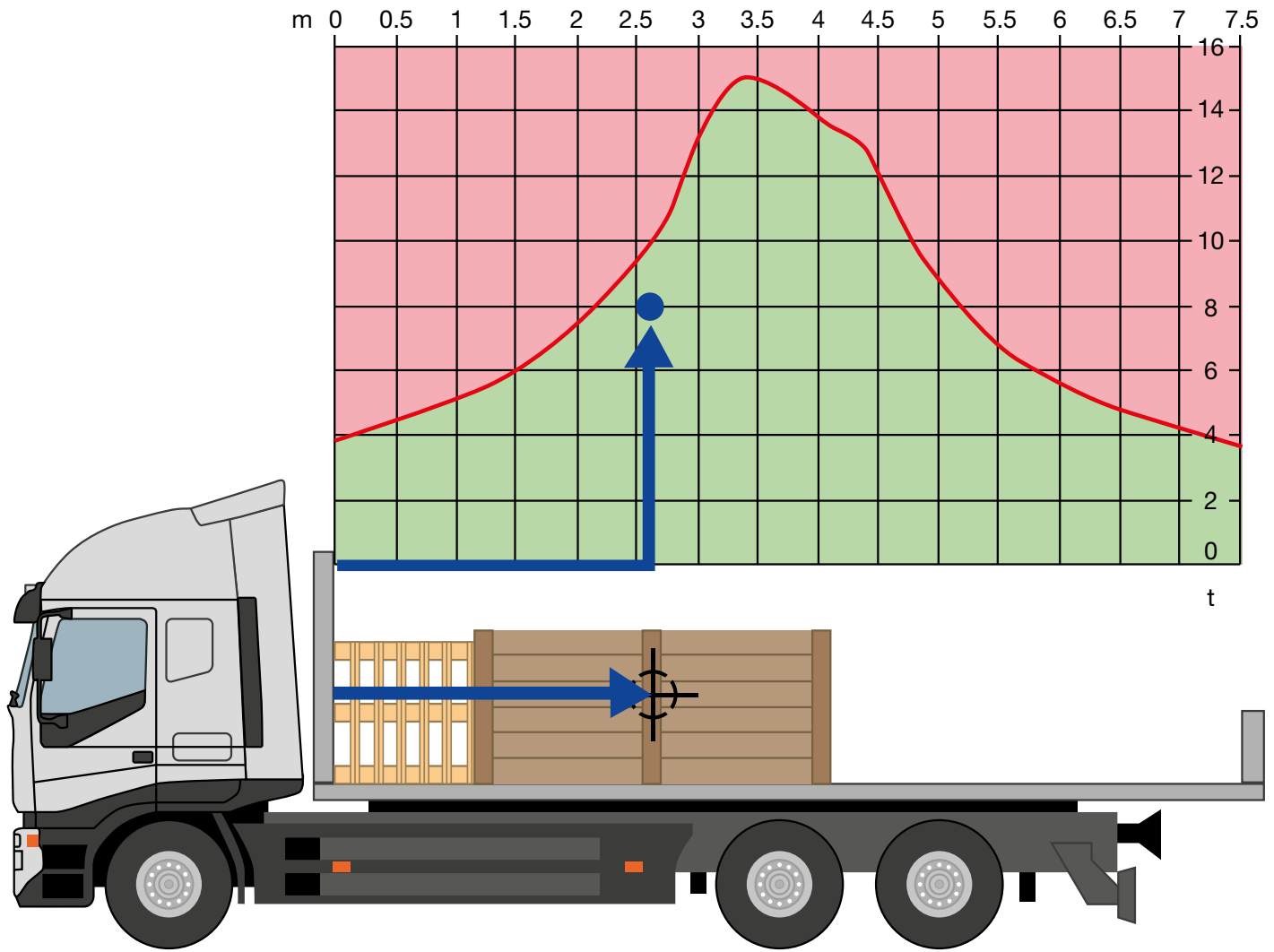


Fig. 2. Ejemplo de diagrama de distribución de masas – vehículo motorizado de dos ejes.

Distancia del centro de gravedad de la carga respecto al panel delantero (m)



Fig.3. Ejemplo de diagrama de distribución de masas – semiremolque.



## Capítulo 2.

### Estructura del vehículo

Las Unidades de transporte, los vehículos y las cajas móviles deben cumplir los requisitos conforme a las normas europeas EN 12642, EN 12640 y EN 283.

Los dispositivos de fijación en las diferentes unidades de transporte dependen tanto del tipo de carga como de la resistencia de las paredes laterales, del panel delantero y del panel trasero.

La figura número 4 compara los requisitos de resistencia de las paredes laterales, del panel delantero y del trasero de un vehículo de transporte.

Los tipos de vehículos señalados en verde poseen paredes laterales resistentes; los señalados en amarillo poseen paredes laterales dedicadas únicamente al bloqueo de la base y las paredes laterales de aquellos marcados en rojo se consideran únicamente como protección contra las inclemencias climáticas. La utilización práctica de estas diferentes resistencias se describe a continuación.

**Observación:** si las paredes laterales se utilizan para bloquear la carga es importante utilizar el número específico de listones que se indica en el certificado de prueba. Los listones deben colocarse de tal manera que el peso de la carga esté repartido de forma homogénea sobre la longitud total de las paredes.










	FURGÓN / VEHÍCULO	CON TOLDO Y POSTES / VEHÍCULO	CON LATERALES PLEGABLES
			
EN 12642 L			
	<p>Panel delantero: P = 40% de carga útil, máximo 5 toneladas            Panel trasero: P = 25% de carga útil, máximo 3,1 toneladas</p>		
EN 12642 XL			
	<p>Panel delantero: P = 50% de carga útil            Panel trasero: P = 30% de carga útil</p>		

Fig. 4.

## 2.1 Paredes laterales

Los vehículos se agrupan en las categorías siguientes según la resistencia de las paredes laterales:

- EN 12642 L: resistencia del 30% de la carga útil (0,3 P).
- EN 12642 XL: resistencia del 40% de la carga útil (0,4 P).
- sin resistencia; 0% de la carga útil.

### Paredes laterales – EN 12642 L

Si las paredes laterales se han construido conforme a la norma EN 12642 L, las paredes laterales de un remolque tipo caja pueden aguantar hasta un 30% de la carga útil (0,3 P), repartida de forma homogénea sobre toda su longitud y su altura. La aceleración lateral es de 0,5 g. Por consiguiente, si el factor de fricción es de al menos 0,2, las paredes laterales son lo suficientemente sólidas como para resistir las fuerzas laterales.

Hay que tener en cuenta que las paredes laterales de un vehículo con caja de lona, construida de acuerdo a la norma EN 12642 L, son las únicas que se consideran como protección válida ante las inclemencias meteorológicas.

### Paredes laterales – EN 12642 XL

Si las paredes laterales se han construido conforme a la norma EN 12642 XL, éstas pueden aguantar hasta un 40% de la carga útil (0,4 P), repartida de forma homogénea en toda la longitud y hasta un 75% de la altura. La aceleración lateral es de 0,5 g. Por consiguiente, si el factor de fricción es de al menos 0,1, las paredes laterales son lo suficientemente sólidas como para resistir las fuerzas laterales.

Hay que tener en cuenta que las paredes laterales se han de utilizar con precaución si las fuerzas de la carga no están repartidas uniformemente a lo largo de los lados.

### Paredes laterales – sin resistencia

Cuando la carga es transportada en una unidad de transporte sin paredes laterales sólidas, el peso total de la carga debe protegerse contra posibles desplazamientos laterales con el material de fijación adecuado, según explica la Guía Rápida de Fijación.

## 2.2 Panel delantero

El panel delantero puede ofrecer la siguiente resistencia:

- EN 12642 L: resistencia de un 40% de la carga útil (0,4 P), alrededor de unas 5 toneladas máximo. 5000 daN.
- EN 12642 XL: resistencia de un 50% de la carga útil (0,5 P).
- Unidad de transporte no marcada o carga no sujeta firmemente al panel delantero: 0% de la carga útil.

Los factores de fricción calculados son conformes a la norma EN 12195 – 1:2010.

### Panel delantero – EN 12642 L

Los paneles delanteros construidos de acuerdo a la norma EN 12642 L pueden resistir una fuerza correspondiente al 40% de la carga útil de los vehículos (0,4 P) siempre que esté repartida de forma uniforme, sobre la anchura y la altura total del camión. Sin embargo, para los vehículos cuya carga útil supera las 12, 5 toneladas, la resistencia requerida se limita a una fuerza de 5 toneladas. En cuanto a este límite, la figura 5 indica el peso de la carga en toneladas que puede ser bloqueada contra un panel delantero con una resistencia límite de 5 toneladas para diferentes factores de fricción. Si el peso de la carga supera el valor que se indica en la tabla, es obligatorio utilizar sujeciones adicionales.

Factor de fricción $\mu$	Peso de la carga que puede ser bloqueado contra el panel delantero, hacia delante (toneladas)
0.15	7.8
0.20	8.4
0.25	9.2
0.30	10.1
0.35	11.3
0.40	12.7
0.45	14.5
0.50	16.9
0.55	20.3
0.60	25.4

Fig. 5. Capacidad de retención del panel delantero ante desplazamiento de la carga, en función del factor de fricción.

### Panel delantero- EN 12642 XL

Si el panel delantero ha sido construido conforme a la norma EN 12642 XL, éste puede retener hasta el 50% de la carga útil (0,5 P), distribuida de forma uniforme en toda la anchura hasta un 75% de la altura. La aceleración hacia delante es de 0,8 g. Por consiguiente, si el factor de fricción es de al menos 0,3, el panel delantero será lo suficientemente sólido como para resistir la fuerza de empuje hacia delante de una carga útil completa.

### Panel delantero– sin resistencia

Cuando la carga se transporta en una unidad de transporte con un panel delantero sin resistencia o cuando la carga no está sujeta firmemente a dicho panel, el peso total de la carga se debe proteger con el material de sujeción adecuado, conforme a la Guía Rápida de Fijación, para evitar desplazamientos hacia delante.

## 2.3 Panel trasero

El panel trasero puede presentar las siguientes resistencias:

- EN 12642 L: resistencia del 25% de la carga útil (0,25 P), alrededor de 3,1 toneladas como máximo (3100 daN).
- EN 12642 XL: resistencia del 30% de la carga útil (0,3 P).
- Unidad de transporte no marcada (CTU) o carga no sujeta firmemente acontra la pared trasera: 0% de la carga útil.

Los factores de fricción calculados son conformes a la norma EN 12195- 1:2010

### Panel trasero – EN 12642 L

Los paneles traseros construidos de acuerdo a la norma EN 12642 L pueden resistir una fuerza correspondiente al 25% de la carga útil del vehículo (0,25 P), distribuida de forma uniforme, sobre toda la anchura y la altura del camión. Sin embargo, para los vehículos cuya carga útil supere las 12,5 toneladas, la resistencia requerida se limita a una fuerza de 3,1 toneladas. En cuanto a este límite, la figura 6 indica el peso de la carga en toneladas que puede bloquearse contra un panel trasero con una resistencia límite de 3,1 toneladas para diferentes factores de fricción. Si el peso de la carga supera el valor que se indica en la tabla, es obligatorio utilizar sujeciones adicionales.

Factor de fricción $\mu$	Peso de la carga que puede ser bloqueado contra el panel trasero, en dirección hacia atrás (toneladas)
0.15	9.0
0.20	10.5
0.25	12.6
0.30	15.8
0.35	21.0
0.40	31.6

Fig. 6. Capacidad de retención de los paneles traseros ante desplazamiento de la carga, en función del factor de fricción.

### Panel trasero – EN 12642 XL

Si el panel trasero ha sido construido conforme a la norma EN 12642 XL, éste puede retener hasta el 30% de la carga útil (0,3 P), distribuida uniformemente en toda la anchura y hasta un 75% de la altura. La aceleración hacia atrás es de 0,5 g. Por consiguiente, si el factor de fricción es de al menos 0,2, el panel trasero será lo suficientemente sólido como para resistir la fuerza de empuje hacia atrás de una carga útil completa.

### Panel trasero – sin resistencia

Si la carga se transporta en una unidad de transporte con un panel trasero sin resistencia o, si la carga no está sujeta firmemente al panel trasero, el peso total de la carga se debe proteger con el material de sujeción adecuado para evitar desplazamientos hacia atrás, conforme a la Guía Rápida de Fijación o a instrucciones equivalentes que garanticen el mismo nivel de seguridad.

### Sujeción contra las puertas

Si las puertas han sido diseñadas para proporcionar una resistencia de bloqueo definida, se pueden considerar un medio excelente de delimitación del espacio de carga, siempre y cuando la carga esté sujeta de forma que evite los impactos contra las puertas y garantice que la carga no se caiga cuando éstas se abran.



## 2.4 Soportes

Los soportes para cargas de tipo cilíndrico deben proporcionar un bloqueo transversal contra las fuerzas de rotación de las propias cargas cilíndricas. Deben estar diseñadas de manera que, juntas, puedan resistir una fuerza lateral equivalente al 50% del peso máximo de la carga, ejercido a media altura de dicha carga (H/2) por encima de la plataforma del vehículo.

Los puntales para otro tipo de cargas no cilíndricas han de estar diseñados de forma que, juntos, puedan resistir una fuerza equivalente al 30% de la carga máxima ejercida a la mitad de la altura de dicha carga (H/2), por encima de la plataforma para el transporte por carretera.

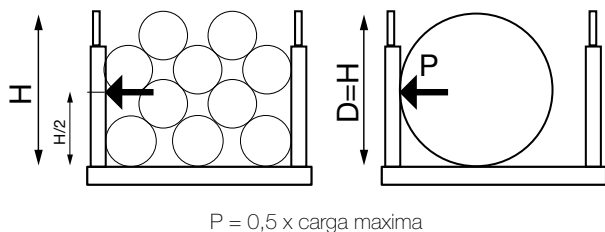


Fig. 7. Diseño de puntales.

## 2.5 Puntos de sujeción

Los puntos de sujeción de los porta-cargas deben estar dispuestos por parejas, opuestos el uno al otro, a lo largo de las paredes longitudinales. Debe haber un espacio de 0,7 a 1,2 metros entre ellos a nivel longitudinal y un máximo de 0,25 metros desde el límite exterior. Es preferible utilizar sujeciones continuas sobre las barras de anclaje. Cada punto de sujeción debe resistir, al menos, las fuerzas de fijación siguientes, conformes a la norma EN 12640:

Peso total del vehículo (toneladas)	Resistencia de la sujeción (daN)
3.5 to 7.5	800
7.5 to 2.0	1.000
over 12.0	2.000*

\* (en general, se recomienda un valor de 4000 daN)



Fig. 8. Punto de sujeción.

## 2.6 Contenedores ISO

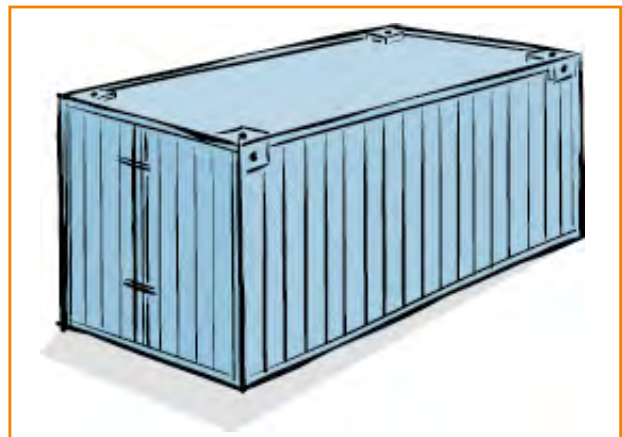


Fig. Contenedores ISO.



## Paneles traseros

De acuerdo con la norma ISO 1496-1, tanto las paredes frontales como las traseras (puertas traseras) deben resistir una carga interior (fuerza) equivalente al 40% del peso máximo de la carga, distribuidos de forma uniforme sobre toda la superficie del panel trasero final o de la puerta.

### 2.6.2 Paredes laterales

Las paredes laterales deben resistir una carga interna (fuerza) equivalente al 60% del peso máximo de la carga, distribuido uniformemente sobre toda la pared.

### 2.6.3 Puntos de anclaje y de sujeción

Cada punto de anclaje a nivel del suelo debe estar diseñado y haber sido instalado conforme a la norma ISO 1496-1, que le obliga a resistir una fuerza mínima de 1000 daN, sin importar en qué dirección se ejerza. Cada punto de sujeción en las esquinas y sobre el techo debe estar diseñado y haber sido instalado de manera que resista una carga mínima de 500 daN, sin importar en qué dirección se ejerza.

## 2.7 Cajas móviles

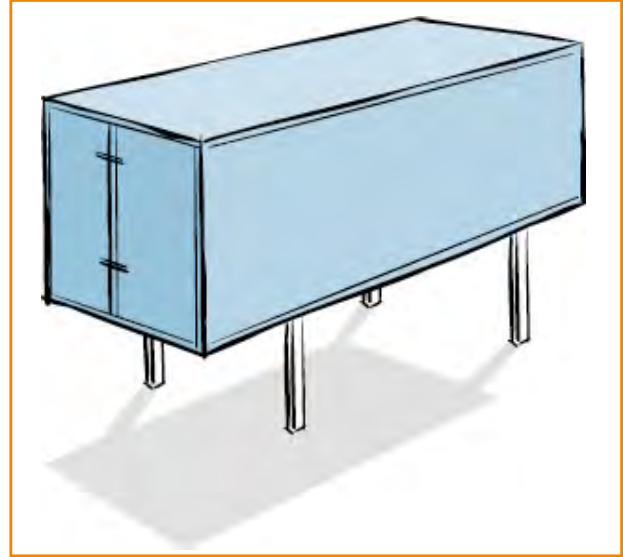


Fig. 10. Cajas móviles con patas.

La norma EN 283 define los valores de carga de las cajas móviles. Éstos son prácticamente equivalentes a los que define la norma EN 12642 L en cuanto a la estructura estándar de la carrocería de los vehículos. (Ver secciones 2.1 – 2-3 arriba).



## Capítulo 3. Embalaje

### 3.1 Material de embalaje

Las mercancías transportadas por carretera están contenidas a menudo en diferentes tipos de embalajes. El Convenio CMR no obliga a seguir unos requisitos de embalaje específicos, pero sí libera al transportista de toda responsabilidad en caso de pérdida o daño, si la carga no está correctamente embalada. Según el tipo de mercancía y el modo de transporte, la función principal del embalaje puede ser:

- proteger la mercancía contra las inclemencias climáticas.
- sostener la mercancía durante la carga y la descarga.
- impedir que la mercancía resulte dañada.
- garantizar una estiba segura y eficaz.

Para mercancías de gran tamaño (maquinaria, por ejemplo), se utiliza un embalaje especial. Puede tratarse de una plataforma que sostenga la mercancía y/o una cubierta que puede ser rígida o flexible.

A continuación se presentan algunos materiales especiales para embalajes, que pueden ayudar a hacer más rígida la unidad de carga;

- Película termo-retráctil Película extensible.
- Redes de correas de película pre-extensible.

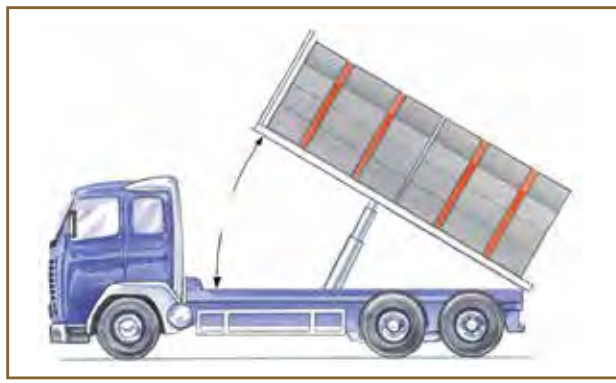
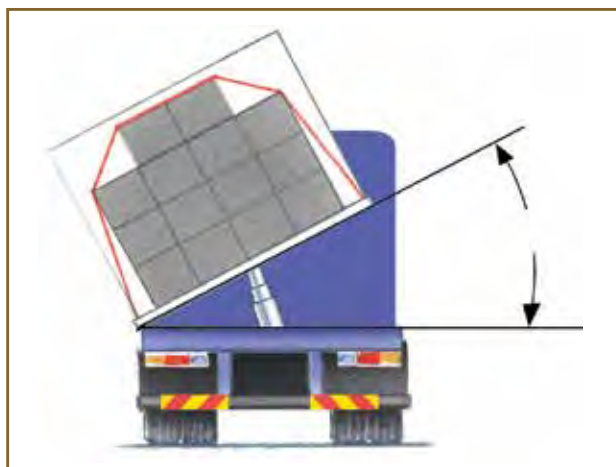


Fig. 11. Pruebas prácticas de inclinación lateral y longitudinal.

### 3.2 Método de prueba de los embalajes

Para embalajes que se bloquean sólo en su base:

- El embalaje se puede considerar como estable si, en el caso de aceleración lateral y hacia atrás, es capaz de resistir un ángulo de inclinación de al menos  $26,6^\circ$  (redondeando,  $27^\circ$ ) sin ninguna deformación significativa. (Fig.11)
- El embalaje se puede considerar como estable si, en el caso de aceleración hacia adelante, es capaz de resistir un ángulo de inclinación de al menos  $38,7^\circ$  (redondeando,  $39^\circ$ ) sin deformación significativa.

Se pueden emplear métodos alternativos de prueba si garantizan el mismo nivel de seguridad.





## Capítulo 4.

### Sistemas de retención (métodos de sujeción y equipo)

Los métodos de retención generalmente son los siguientes:

- cierre
- bloqueo
- fijación directa
- fijación superior
- **Combinaciones de estos métodos conjuntamente con la fricción.**

El/los sistema(s) de retención utilizado(s) ha(n) de poder resistir diferentes condiciones climatológicas (temperatura, humedad, etc..) susceptibles de aparecer durante el viaje.

El anexo II contiene varias ilustraciones que muestran los métodos y el material de fijación.

#### 4.1 Bloqueo

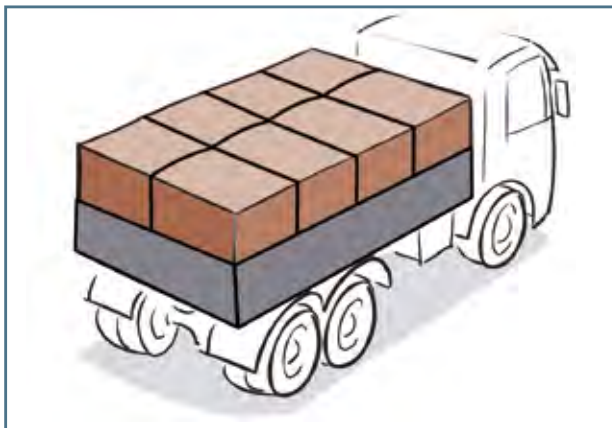


Fig. 12. Bloqueo mediante el panel delantero y las paredes laterales.



Fig. 13. Bloqueo mediante panel delantero y las puertas especialmente diseñadas para ello.

Bloquear o anclar significa que la carga es colocada contra estructuras fijas o contra fijaciones de la plataforma de carga de forma que pueda aguantar sin moverse. Estas fijaciones pueden presentarse en forma de paneles delanteros, paredes laterales o puntales. La carga puede ser fijada directa o indirectamente, utilizando el material de relleno contra los dispositivos fijos de bloqueo ya instalados en el soporte de carga, de modo que se evite el desplazamiento horizontal. En la práctica, es difícil conseguir que la carga quede completamente bloqueada contra los dispositivos de bloqueo, y siempre queda un pequeño hueco. Estos huecos se deben reducir al mínimo, especialmente los que afectan al panel delantero. La carga debe ser bloqueada contra dicho panel, bien directamente o bien colocando material de relleno entre la carga y este panel.

Los huecos han de rellenarse, preferentemente mediante palés vacíos, insertados de manera vertical, y en caso necesario, reforzados con listones de madera. No se deben utilizar materiales que corren el riesgo de deformarse o de encoger de forma permanente, tales como trozos de tela o planchas de poliestireno con resistencia limitada. Los pequeños huecos que quedan entre las unidades de carga y la propia carga son inevitables a la vez que necesarios para poder cargar y descargar la mercancía correctamente, por lo tanto, no deben rellenarse. El total de huecos de cualquier dirección horizontal no debe sobrepasar los 15 cm – altura de un palé estándar. Sin embargo, entre las cargas densas y rígidas como el acero, el hormigón o la piedra, tiene que haber el menor número de huecos posible.

Referencia al Código de buenas prácticas sobre la carga de mercancías en las unidades de transporte (código CTU) – OMI/OT/CEE-ONU.

#### 4.1.1 Bloqueo mediante material de relleno

Para una distribución eficaz de la carga mediante un sistema de bloqueo se necesita una estrecha fijación, tanto entre los bultos que componen la carga como contra los dispositivos de bloqueo de la plataforma de carga. Si la carga no ocupa completamente el espacio situado entre las paredes laterales y las finales, y no se puede bloquear mediante ningún otro tipo de dispositivo, los huecos se deben rellenar con material de relleno con el fin de crear fuerzas de compresión que garanticen un bloqueo de la carga suficientemente fuerte. Estas fuerzas de compresión deben ser proporcionales al peso total de la carga.

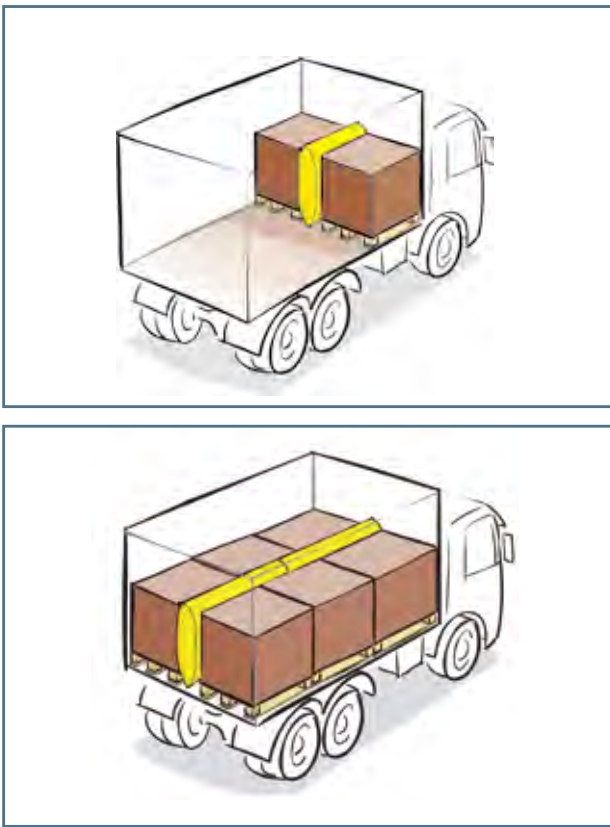


Fig. 14. Material de relleno entre filas de mercancías.

Algunos ejemplos de posibles rellenos se muestran a continuación.

- Palés de mercancías

Los palés de mercancías son a menudo una forma adecuada de material de relleno. Si la holgura que queda respecto al dispositivo de bloqueo es mayor que la altura de un palé EURO (unos 15 cm) el hueco podría rellenarse, por ejemplo, con tantos palés puestos de pie al final de la carga como fuese necesario para bloquear ésta apropiadamente. Si el hueco que queda en cualquiera de las partes laterales de la carga es inferior a la altura de un palé EURO, éste

debe rellenarse con material de relleno apropiado, tal como planchas de madera.

- Cojines hinchables

Los cojines hinchables están disponibles bien como productos de usar y tirar o bien, reciclables. Estos cojines son fáciles de instalar y se inflan con aire comprimido – a menudo a través de una toma situada en el sistema neumático del camión. Los proveedores de cojines hinchables deben proporcionar igualmente las instrucciones y recomendaciones en cuanto a la capacidad de carga y a la presión de aire apropiada. Hay que evitar que los cojines estén rotos por el uso o por desgarros. Los cojines hinchables no se deben utilizar jamás como material de relleno contra las puertas o contra cualquier superficie o elemento que no sea rígido.



Fig. 15. Cojín hinchable en un vehículo tipo caja.

Si existen huecos demasiado grandes entre la carga y los dispositivos de fijación, y se requiere aplicar fuerzas de anclaje elevadas, a menudo es adecuado utilizar travesaños junto con cuñas de madera suficientemente sólidas. Es esencial que los travesaños se coloquen de manera que siempre queden en ángulo recto respecto a la carga. Así nos aseguraremos que los travesaños son más capaces de resistir la fuerza que ejerza la carga.

Los grandes huecos se pueden llenar de forma alternativa con palés vacíos, como se indica a continuación.

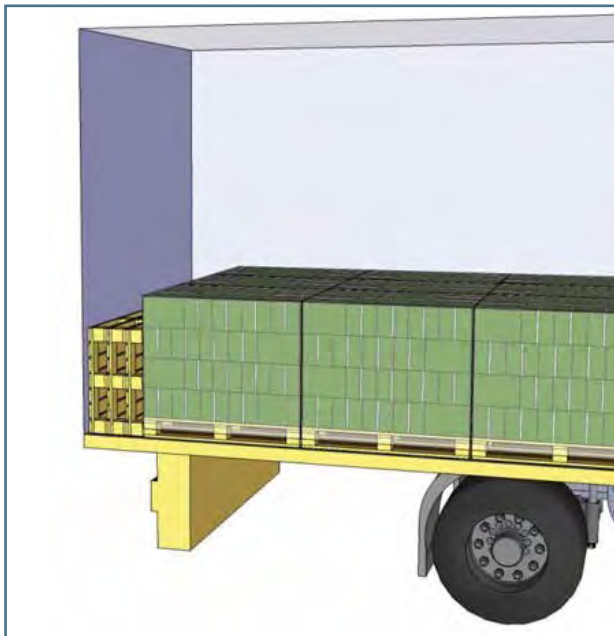


Fig. 16. Bloqueo con palés contra el panel trasero.

#### 4.1.2 Umbral de bloqueo y bloqueo mediante paneles

Si existe una diferencia de altura entre varias capas, es posible utilizar un sistema de umbral de bloqueo o de bloqueo mediante paneles, de manera que se bloquee la base de la capa más elevada contra la capa más baja.

Al utilizar materiales de soporte como, por ejemplo, palés, la sección de la carga asciende de tal modo que forma un umbral, y la base de la capa superior queda bloqueada longitudinalmente.



Fig. 17. Umbral de bloqueo de la capa superior hacia delante.

Si la carga no fuera lo suficientemente rígida y estable para el umbral de bloqueo, es posible conseguir un bloqueo idéntico con paneles (tableros o palés) colocados en el modo abajo indicado. Dependiendo de la rigidez de la carga, se podría crear una estructura de bloqueo para proporcionar una superficie de bloqueo más o menos grande.



Fig. 18. Bloqueo por paneles hacia delante en segundo piso.



Fig. 19. Bloqueo por paneles de hojas de papel sobre palés.

Cuando se utiliza el bloqueo por umbral o mediante paneles en la parte trasera, al menos dos secciones del nivel inferior deben estar tras la sección que hace el bloqueo.



### 4.1.3 Listones de madera clavadas a la plataforma de carga

En las plataformas de carga que poseen suelo de madera robusta, el bloqueo de la base puede llevarse a cabo con listones de madera clavados directamente sobre el suelo. La Guía Rápida de Fijación indica la fuerza de agarre máxima por clavo.

Para la fijación de cargas sólo mediante bloqueo, se recomienda tener una altura de unos 50 mm.

### 4.1.4 Cuñas

Las cuñas pueden ser utilizados para evitar el desplazamiento de objetos cilíndricos a lo largo de la plataforma de carga (ver figuras 20 y 21).

En el caso de que no haya sujeción superior, las cuñas deben tener una altura mínima de  $R/3$  (un tercio del radio de la bobina). Si se utilizan conjuntamente con la sujeción superior, basta con una altura de 200 mm.

Las cuñas deben tener un ángulo de inclinación de unos  $37^\circ$  hacia la carga, creado a partir del triángulo rectángulo cuyos lados siguen la proporción 3, 4 y 5 con un ángulo de subida de  $90^\circ$ . (Fig.20).

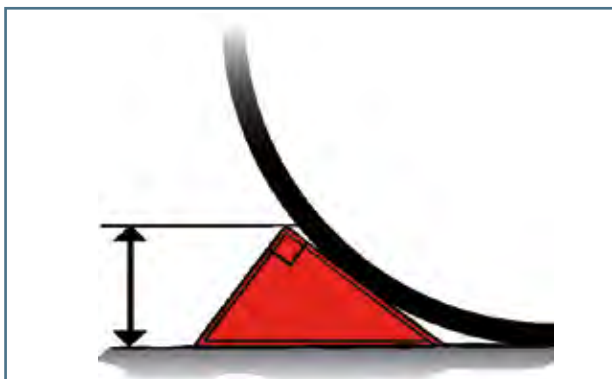


Fig. 20. Cuña.



Fig. 21. Cuñas bloqueadas.

### 4.1.5 Fijación

Una fijación es un dispositivo de retención tal como una correa, una cadena o un cable de acero que sujeta la carga o que la mantiene contra la plataforma o cualquier otro dispositivo de bloqueo. Las sujeciones deben estar posicionadas de manera que estén en contacto únicamente con la carga que se ha de sujetar y/o con los puntos de fijación. No deberían sujetar objetos flexibles, puertas laterales, etc.

#### 4.1.5.1 Fijación superior

La fijación superior es un método de fijación por el cual las sujeciones cubren la parte superior de la mercancía, con el fin de evitar que dicha parte de la carga bascule o se deslice. En caso de que no exista bloqueo lateral en la parte inferior, la sujeción sobre la carga puede utilizarse, por ejemplo, para presionar la carga contra el suelo. Al contrario que el bloqueo, este tipo de fijación presiona la carga contra la plataforma de carga.

Incluso cuando no hay riesgo de deslizamiento ni de basculación, se recomienda utilizar al menos una fijación superior de una fuerza de pre-tensión ( $S_{TF}$ ) de 400 daN cada cuatro toneladas de mercancías, o un dispositivo similar, para evitar el desplazamiento de una carga no bloqueada a causa de las vibraciones.

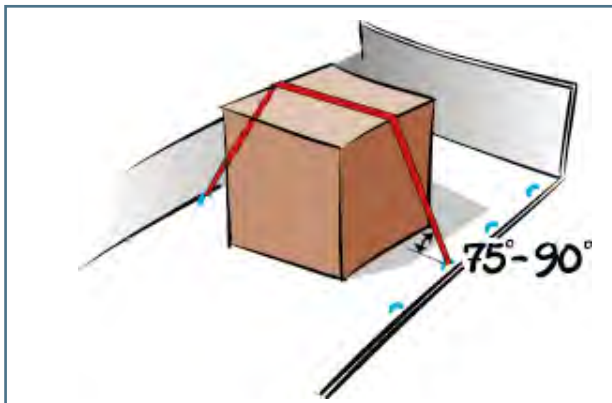


Fig. 22. Fijación superior (75°-90°).

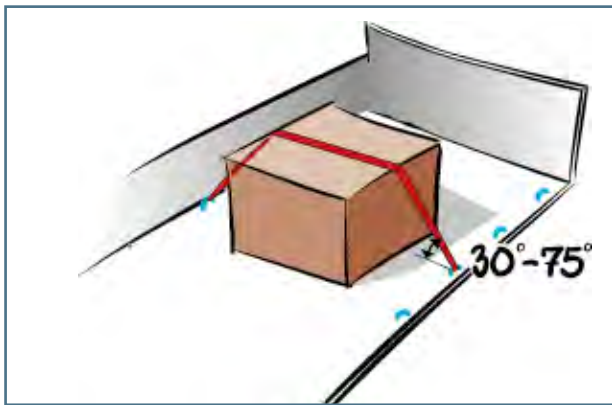


Fig. 23a. Fijación superior (30°-75°).

**¡CUANTO MÁS GRANDE SEA EL ÁNGULO, MEJOR! ¡EFECTIVIDAD LIMITADA POR DEBAJO DE LOS 30°!**

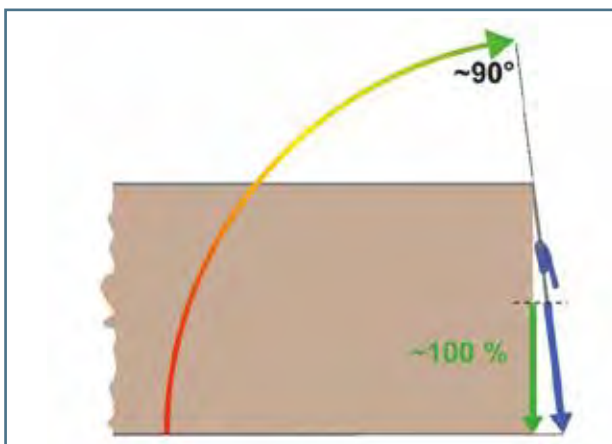


Fig. 23b.

#### 4.1.5.2 Fijación en bucle

La fijación en bucle es una forma de fijar la carga a un lado de la carrocería del vehículo para evitar que se desplace en la dirección opuesta. Para que estas sujeciones funcionen en ambos sentidos, las fijaciones en bucle deben utilizarse por parejas, lo que impedirá también que la carga vuelque. Se necesitan dos pares de fijaciones en bucle para evitar todo tipo de torsión longitudinal de la carga.

La capacidad de aguantar la fuerza de tracción que tiene una fijación en bucle depende notablemente de la resistencia de los puntos de sujeción.

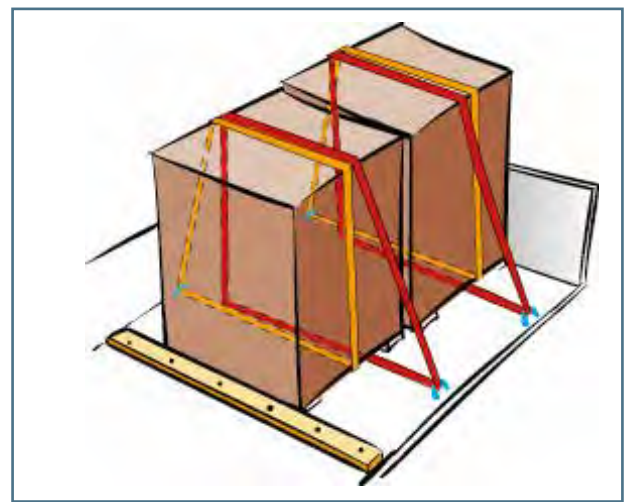


Fig. 24. Fijación en bucle.

La capacidad de fijación en bucle para soportar la fuerza de tracción requerida depende, entre otras cosas, de la resistencia de los puntos de anclaje. Para evitar que la carga se desplace de manera longitudinal, la fijación en bucle debe combinarse con un bloqueo de la base. El bucle solo proporciona fijación lateral, es decir, en ambas direcciones.

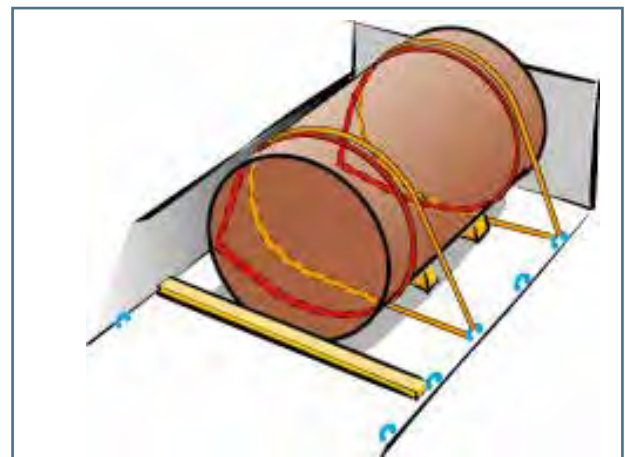


Fig. 25. Fijación en bucle combinada con un bloqueo de la base.

#### 4.1.5.3 Fijación anti-rebote

La fijación anti-rebote puede utilizarse para prevenir cualquier vuelco o desplazamiento hacia delante o hacia atrás.

La fijación anti-rebote es un sistema de sujeción que consiste en una o dos bandas que cubren un ángulo de la parte superior de la carga, cuyo objetivo es impedir que una de las capas de la carga vuelque o se deslice. La fijación anti-rebote puede igualmente presentarse como una sola banda que rodea y sujeta el borde de la parte superior y que está fijada en diagonal a cada lado gracias a un punto de sujeción. El ángulo en cuanto a la superficie de la carga se mide en dirección longitudinal. Idealmente, éste debe ser inferior o igual a  $45^\circ$ .



Fig. 26. Ejemplo de fijación anti-rebote que impide el desplazamiento hacia adelante.

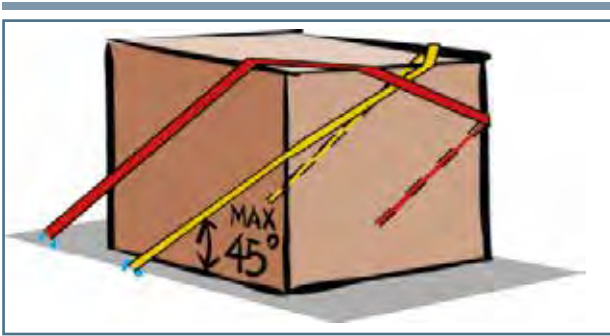


Fig. 27.

Para calcular una sujeción diagonal con una correa en una de las esquinas de la carga, se ha de tener en cuenta el ángulo, la fricción y la capacidad de sujeción (LC en inglés). Estos datos aparecen en la etiqueta del medio de sujeción, conforme a las disposiciones de la norma EN 12195 – 1:2010. Los palés vacíos que facilitan la sujeción se pueden utilizar como alternativa.



Fig. 28. Sujeción anti-rebote que impide que la mercancía vuelque o se deslice hacia atrás.

#### 4.1.5.4 Fijación envolvente

La fijación envolvente constituye, en combinación con otras formas de fijación, un método que permite unir entre ellos varios paquetes.

La fijación envolvente horizontal consiste en unir un cierto número de paquetes entre ellos para formar bloques de carga, lo que reduce en cierta medida el riesgo de basculación de la carga.

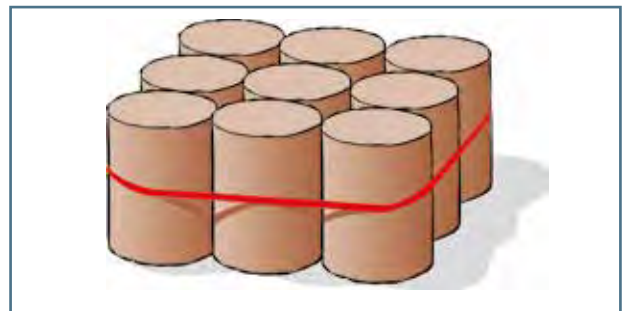


Fig. 29. Fijación envolvente horizontal de partes de la carga.

La fijación envolvente vertical de una carga se utiliza para unir entre ellos un cierto número de bultos de una misma carga con el fin de estabilizar una parte de ella, y de acrecentar la presión vertical entre los diferentes niveles. Esto reduce el riesgo de desplazamiento interno.

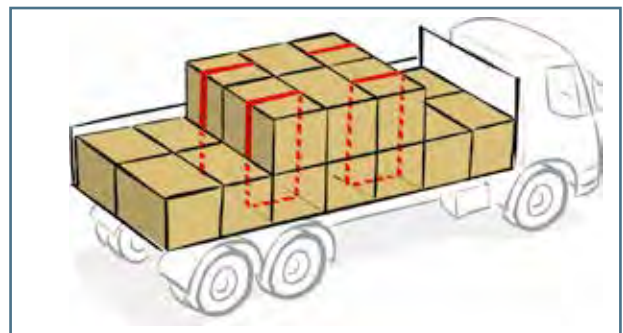


Fig. 30. Fijación envolvente vertical de una carga.

#### 4.1.5.5 Fijación directa

Si la carga está equipada con argollas de sujeción compatibles con la resistencia de la fijación, es posible fijar directamente las argollas a los puntos de sujeción del vehículo.

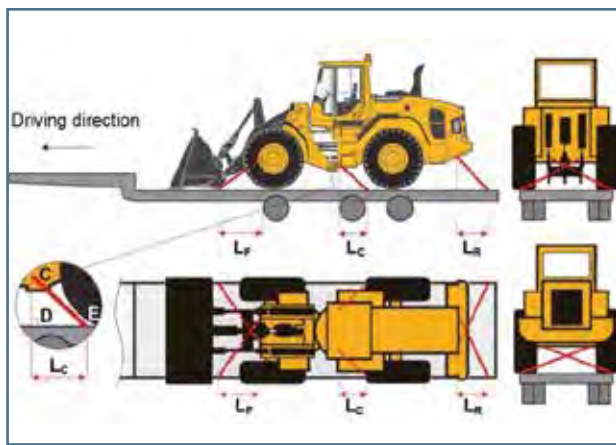


Fig. 31. Fijación directa.

#### 4.1.5.6 Combinación de métodos de fijación de la carga

Para impedir el deslizamiento longitudinal y transversal, se puede utilizar, a la norma Guía Rápida de Fijación, un sistema que combina la fijación anti-rebote, la fijación superior o la fijación en bucle y el bloqueo, como ilustran los ejemplos a continuación.

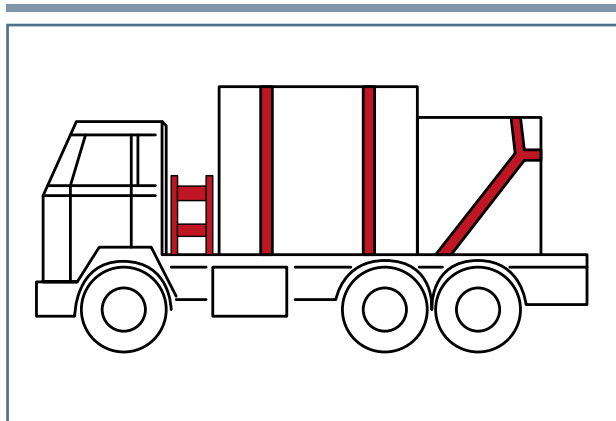


Fig. 32. Combinación de bloqueo y de fijación.

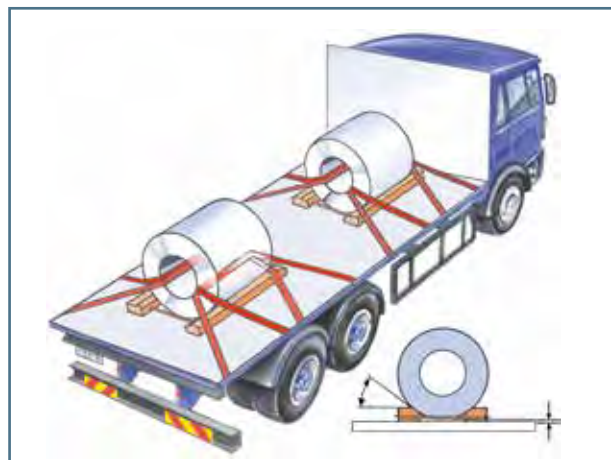


Fig. 33. Una combinación de fijación en bucle y anti-rebote para bobinas de acero.

#### 4.1.5.7 Material de fijación

Elegir la mejor forma de asegurar una carga a un vehículo va a depender de la naturaleza y de la composición de la carga que se quiere transportar. Los operadores deben equipar el vehículo con material adaptado para la carga que normalmente transportan. Si se transportan cargas de tipo general, varios tipos de material de sujeción deben estar disponibles.

Los principales materiales que se utilizan para la fijación son las correas hechas de fibras sintéticas (generalmente polyester) (ver norma EN 12195, Parte 2), las cadenas (ver norma EN 12195 -3) o los cables de acero (ver norma EN 12195-4). Cada uno cuenta con etiquetas de identificación o etiquetas que especifican la capacidad de sujeción (LC en inglés) en deca-Newtons (daN: unidad de fuerza oficial, no confundir con Kg) y la fuerza de pre-tensión ( $S_{TF}$  en inglés), que se obtiene cuando una fuerza manual de 50 daN (SHF en inglés) es aplicada al tensor.

Carga de ruptura
4000 kg
LC 1600 daN
SHF 50 daN / STF 400daN
100% POLIESTER
LGL 10m
NO QUITAR
IRU CIT
NIF/ CIF N° XXXYYY-YYYY
2014
EN 12195-2

Fig. 34. Información clásica en la etiqueta situada en la correa, marcada conforme a la norma EN 12195-2.



**NOTA:** No utilizar ayudas mecánicas como elevadores, barras, etc... a menos que el dispositivo de tensión esté especialmente diseñado para ser utilizado con estos elementos.

Se recomienda utilizar únicamente material de fijación marcado y etiquetado de forma legible. En algunos países es obligatorio marcar todas las formas de fijación.

Las correas de fibras sintéticas se utilizan a menudo para la fijación superior (por fricción), pero se pueden utilizar igualmente para la fijación directa (especialmente cuando se utilizan otras fijaciones de mayor tamaño).

Es muy recomendable utilizar cadenas para la fijación de mercancías con bordes cortantes y/o pesadas, como maquinaria, cemento, material militar, etc... La utilización de cadenas se debe utilizar normalmente en la fijación directa.

Conviene utilizar los cables de acero para cargas tipo malla metálica – utilizada para el cemento armado y para ciertos tipos de cargas de madera, como troncos apilados en sentido longitudinal.

Todos estos métodos de fijación pueden unirse unos con otros, pero las combinaciones que se usen en paralelo deben presentar el mismo marcaje. Se pueden unir por el perímetro o proveerles de dispositivos para que puedan fijarse a puntos de sujeción fijos como anillas, ganchos, cavidades, etc... ya montadas en la plataforma de carga. Para las fijaciones superiores con correas de fibras sintéticas, el dispositivo de tensión - un trinquete- debe conseguir una fuerza de pre-tensión equivalente a al menos el 10% de la capacidad de fijación (LC), a una fuerza manual de 50 daN. La fuerza de pre-tensión máxima autorizada a una fuerza manual de 50 daN es del 50% de la capacidad de fijación (LC), y es así para todos los dispositivos de fijación.

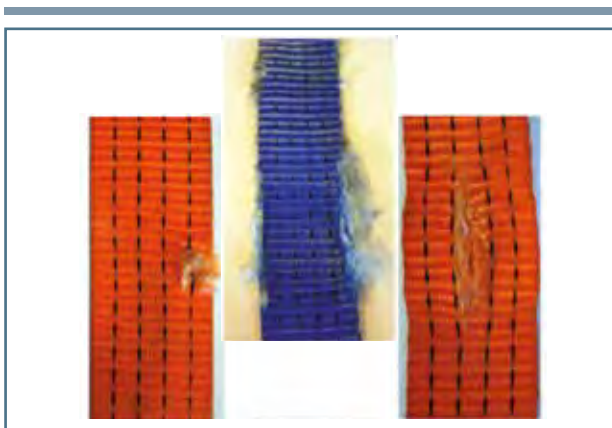


Fig. 35. Las correas dañadas deben ser reemplazadas.

Todo el material utilizado para la fijación de las cargas debe pasar inspecciones periódicas para poder detectar cualquier daño o signo de desgaste. Las medidas de inspección y de mantenimiento deben seguir las instrucciones del fabricante. Se debe prestar especial atención a las correas y a las cuerdas, con el fin de asegurar que no hay defectos importantes visibles, como el deshilachado de los cabos. Igualmente, es necesario verificar que las correas no han sido estropeadas, cortadas o dañadas a causa de una mala utilización. Consulte al fabricante o a los proveedores del material de fijación en caso de duda sobre la necesidad de reparación. El material hecho de acero no se debe usar si alguna de sus partes ha sufrido una deformación irreparable, como por ejemplo que un eslabón de una cadena o un tensor de una correa de fibras sintéticas se hayan torcido o curvado.

#### 4.1.5.8 Ensamblaje mediante correas

Se recomienda ensamblar con correas bastantes tipos de carga. Generalmente, estos ensamblajes están compuestos por una correa de fibras sintéticas, una fijación en un extremo y un dispositivo tensor.

Se recomienda encarecidamente utilizar los productos de ensamblaje conformes a la norma EN12195-2 o una norma equivalente.

Las fijaciones de un solo uso no están cubiertas por ninguna norma; por lo tanto, es importante verificar que tienen características similares a las correas estándar.

La fuerza de tensión, que se puede obtener por una fuerza manual de 50 daN, se menciona en la etiqueta, al igual que la fuerza de pre-tensión necesaria para el ensamblaje mediante correas.

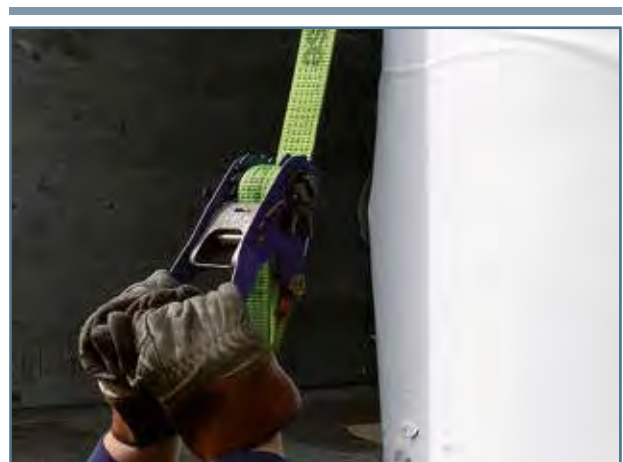


Fig. 36. Tensor.



Fig. 37. Diferentes tipos de tensores.



Fig. 38. Correas.

Existen correas hechas de poliéster, de poliamida o de polipropileno. El poliéster pierde un poco de su resistencia cuando está húmedo; es muy resistente a los ácidos de fuerza corrosiva moderada, pero puede ser dañado por los alcalinos. La poliamida puede perder hasta el 15% de su resistencia cuando está húmeda; presenta una resistencia elevada a los alcalinos pero puede ser dañada por los ácidos de fuerza corrosiva moderada. El polipropileno es útil cuando se requiere una resistencia química fuerte. Las correas de poliéster están disponibles en diferentes tamaños. Sus propiedades han de estar claramente indicadas, conforme a la norma EN12195-2.

Antes de cualquier utilización, se debe verificar que las partes metálicas no están corroidas ni dañadas, que la correa no está cortada o deshilachada y que las costuras se presentan en buen estado. En caso de deterioro, solicite el consejo del fabricante o del proveedor.

Las correas reutilizables de polyester de 50 mm de ancho y de una capacidad de sujeción de 1600 daN se utilizan generalmente en los camiones pesados. El alargamiento máximo es del 7% de su capacidad de fijación.

#### 4.1.5.9 Fijación mediante cadenas

La resistencia de una cadena está determinada por dos propiedades: El espesor de los eslabones y la calidad del metal utilizado. La norma EN12195-3 – Dispositivos de fijación de la carga a bordo de vehículos de carretera – Seguridad: Parte 3: Cadenas de fijación – proporciona los requisitos que las cadenas de fijación deben cumplir.

La cadena utilizada debe ser compatible con los requisitos de la carga que se transporta. En el caso de que no sea así, conviene utilizar un embalaje sólido o partes biseladas en las esquinas o en las aristas afiladas, para prevenir el daño a las cadenas e incrementar el radio alrededor del cual se deforman, reforzando así su resistencia.



Fig. 39. Excavadora con una fijación oblicua por cadenas.

Las cadenas de sujeción nunca se deben anudar o unir con pasadores o tornillos.

Tanto las cadenas como los bordes de la carga deben protegerse contra la abrasión u cualquier otro daño mediante manguitos protectores y/o cantoneras metálicas. Las cadenas que presenten signos de deterioro se deben reemplazar o reenviar al fabricante para su reparación.

Se considera que los componentes necesitan ser reemplazados cuando presentan los siguientes signos de deterioro:

- para las cadenas: fisuras superficiales, alargamiento superior al 3%, desgaste superior al 10% del diámetro nominal, deformaciones visibles.
- para dispositivos de unión y tensores: deformaciones, fisuras, signos de desgaste pronunciados, signos de corrosión.

Las reparaciones se deben llevar a cabo únicamente por el fabricante o su agente. Tras la reparación, el fabricante debe garantizar que las cadenas de sujeción ofrecen las mismas prestaciones que al principio.

Es importante verificar que no haya ningún eslabón abierto antes de su utilización. Las cadenas solo deberían ser utilizadas junto a tensores apropiados bajo una carga funcional segura y compatible con la de la cadena.

A continuación se presentan ejemplos de tamaños y resistencias para las cadenas de clase 8:

Diámetro del eslabón de la cadena (mm)	Carga de ruptura (daN)	Capacidad de sujeción (daN)
8	8000	4000
10	12500	6250
13	21600	10800

#### 4.1.5.10 Sujeción con cables de acero

Los cables de acero son adecuados para la sujeción de las cargas cuando se utilizan de forma similar a las cadenas. Los cables sencillos nunca se deben utilizar para la sujeción, dada la dificultad que supone evaluar su fiabilidad, dado que cualquier fallo hará que el sistema de retención sea completamente ineficaz.

Si los cables se colocan sobre las esquinas, su resistencia disminuye en función del diámetro de curvatura. Para que un cable conserve la totalidad de su resistencia mecánica, el diámetro de curvatura debe ser al menos seis veces superior al diámetro del cable. Como regla general, para diámetros de curvatura menor, la resistencia se reduce un 10% por cada unidad inferior a 6 (por ejemplo, si el diámetro de curvatura es 4 veces mayor que el diámetro del cable, la resistencia de éste último se ve reducida en un 20%, lo que significa que la resistencia residual representa el 80% de su valor nominal).

En cualquier caso, se debe observar que los cables dispuestos sobre las aristas cortantes solo conservan el 25% de su resistencia normal.

Además, los ojales del cable han de fijarse con al menos 4 bridas. Si se usan menos bridas, la resistencia disminuye de manera proporcional al número de bridas que faltan. La apertura de un ojal siempre debe encontrarse en el lado opuesto a los tornillos. Como regla general, el cable debe comprimirse hasta la mitad de su diámetro.

Tanto los cables normales como los cables de hilo plano, así como cualquier dispositivo de empalme han de ser examinados de forma regular por una persona cualificada. Los siguientes puntos se consideran signos de deterioro:

- roturas localizadas: reducción por abrasión del diámetro del manguito superior al 5%.
- deterioro del manguito o del empalme.
- roturas visibles del cable de más de 4 hilos en una longitud de 3d; de más de 6 hilos en una longitud de 6d o de más de 16 hilos en una longitud de 30d (d=diámetro del cable).
- fuerte desgaste o abrasión del cable, superior al 10% del diámetro nominal (valor medio de dos medidas en ángulo recto).
- aplastamiento del cable en más de un 15%, desperfectos y retorcimientos.
- para los dispositivos de empalme y de tensión: deformaciones, fisuras, signos de desgaste pronunciados, signos de corrosión.
- desperfectos visibles en las mordazas de la polea del cable.

No se deben utilizar cables de sujeción si los hilos de la base están rotos. Estos cables sólo se pueden utilizar a temperaturas que oscilan entre los -40°C y los +100°C. A temperaturas bajo 0°C, se ha de localizar y eliminar cualquier traza de hielo sobre los cables de frenado y/o de tracción de los dispositivos de tensión (tornos elevadores, aparejos). Es necesario vigilar que las aristas cortantes de la carga no hayan dañado los cables de sujeción.



#### 4.1.5.11 Tensores

Los tensores se utilizan generalmente para las cadenas y los cables de sujeción (ver norma EN 12195-4), provistos de un guardacabo en cada ojal y al menos tres o cuatro abrazaderas en "U" de sujeción a cada lado, conformes a la norma EN 13411-5. Los tensores se deben asegurar de forma que no se aflojen y deben ser colocados de tal manera que no se puedan deformar.

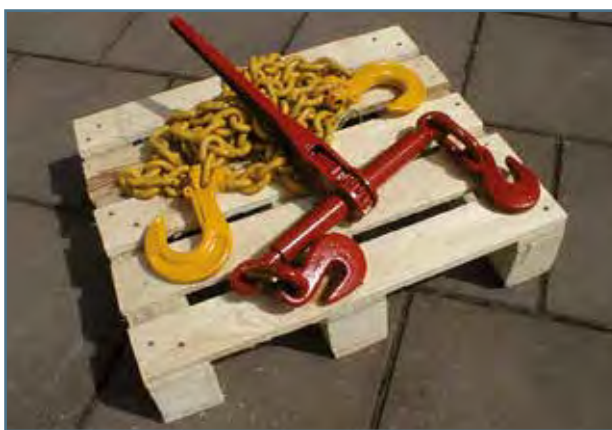


Fig. 40. Tensor.

Tensor con palanca corta para evitar una sobrecarga para una fuerza manual de 50 daN (la tensión obtenida no puede exceder del 50% de la capacidad de fijación).

#### 4.1.5.12 Redes o cubiertas de lona con puntos de sujeción

Las redes que se utilizan para la sujeción o la retención de ciertos tipos de cargas pueden estar fabricadas a partir de correas de fibras naturales o sintéticas, o a partir de cables de acero. Estas redes, por lo general, se utilizan como barreras para dividir el espacio de carga en compartimentos. Las redes, de cables o de correas, se pueden utilizar para fijar las cargas bien a los palés, bien directamente al vehículo como sistema de retención principal.

Las redes más ligeras se pueden utilizar para cubrir los vehículos o los volquetes abiertos cuando el tipo de carga no necesita cobertura. Conviene vigilar que las partes metálicas de las redes no estén corroidas o deterioradas, que las correas no estén cortadas y que todas las costuras se encuentren en buen estado. Conviene igualmente verificar que las fibras de las redes –de cables o de cuerda– no presenten cortes ni estén deterioradas. En caso contrario, una persona competente debe efectuar las reparaciones oportunas antes de utilizar la red. El tamaño de la malla de la red debe ser inferior a la parte más pequeña de la carga.



Fig. 41. Red de fijación.

Otro sistema de retención con correas integradas puede reemplazar el uso de una red.



Fig. 42. Sistemas de retención con correas integradas.

#### 4.1.5.13 Cuerdas

El uso de cuerdas para fijar una carga es muy cuestionable. Si las cuerdas se utilizan para fijar la carga, han de estar hechas, preferiblemente, de polipropileno o de poliéster.

Las cuerdas de poliamida (nylon) no son adecuadas, ya que tienen tendencia a estirarse con la carga. Las cuerdas de sisal o de fibra de cáñamo tampoco son adecuadas, ya que su resistencia disminuye en caso de saturación de agua.

Las cuerdas deben estar compuestas por una base de tres hilos y tener un diámetro nominal de al menos 10 mm. Las extremidades de la cuerda han de estar entrelazadas o, en su lugar, estar tratadas de manera que no se deshilachen. La elección de las cuerdas dependerá de la fuerza máxima que se aplicará a cada sujeción. El fabricante debe indicar la carga máxima autorizada para cada cuerda en una etiqueta o un manguito anexo. Los nudos y los pliegues muy cerrados reducirán la resistencia de la cuerda. Dejar secar las cuerdas siempre al aire.

#### 4.1.5.14 Raíles de fijación para rieles y medios de sujeción en las paredes laterales

Las paredes laterales pueden estar dotadas de raíles longitudinales con puntos de anclaje, habiendo sido cada punto diseñado para resistir una carga de dos toneladas en sentido longitudinal. Los sistemas de sujeción y los rieles que posean terminales adecuados pueden ser sujetos rápidamente y proveer un bloqueo eficaz. Se trata de un método muy eficaz para bloquear la parte de atrás de los bultos restantes después de una descarga parcial. Sin embargo, conviene evitar cualquier concentración de carga alrededor de los puntos de fijación.

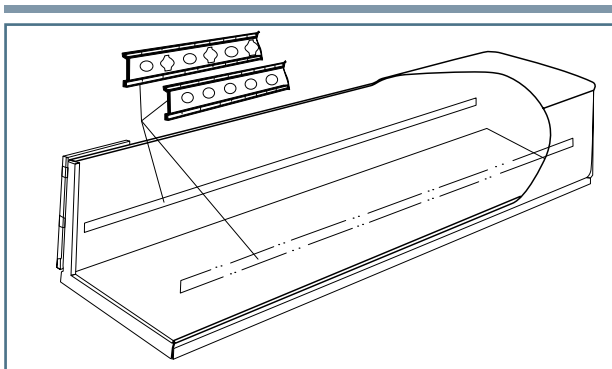


Fig. 43. Raíles de fijación.

#### 4.1.5.15 Barras de bloqueo intermedio

Las barras de bloqueo intermedio se utilizan a menudo para la sujeción de cargas en la parte trasera, en particular, para sujetar una carga en vehículos parcialmente cargados. Se montan sobre los listones longitudinales clásicos o sobre las rejillas de los vehículos con plegables o con lona y postes. La capacidad de carga máxima se debe verificar en los documentos provistos por el fabricante. Por norma general, las barras de bloqueo intermedios pueden resistir como máximo cargas de 350 daN si están montados sobre listones de madera y 220 daN, si es sobre listones de aluminio.

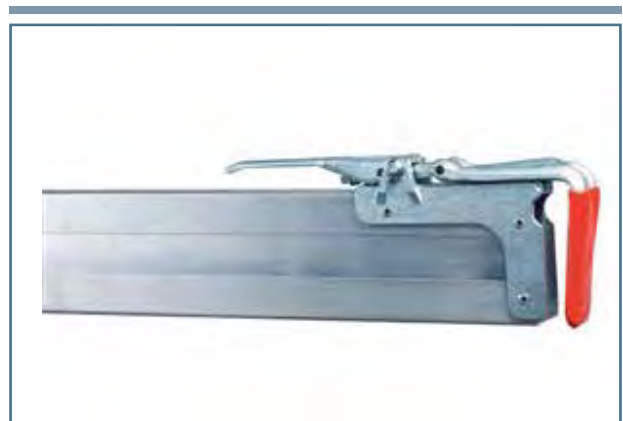


Fig. 44. Barras de bloqueo intermedio.

## 4.2 Cierre

Los contenedores de carga, como los contenedores ISO, las cajas móviles, etc... cuya masa supera las 5,5 toneladas sólo deben transportarse en vehículos equipados con cierres de giro (*twist locks*). En el caso de que estos cierres estén completamente encajados y cerrados en la posición correspondiente, el contenedor estará sujeto de forma adecuada y no se necesitará otra forma de sujeción. Los cierres de giro deben mantenerse en buen estado de funcionamiento, y un mínimo de cuatro cierres deben ser utilizados por cada contenedor transportado (ISO 1161 define las especificaciones sobre el equipamiento de las esquinas de los contenedores ISO de tipo 1).

En la mayoría de los casos, los cierres de giro se instalan en el vehículo durante la fabricación. Si se instalan posteriormente, el chasis o la estructura deben modificarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del vehículo. Los cierres de giro deben pasar inspecciones de forma regular para detectar desgaste, daños y defectos de funcionamiento. Es importante prestar especial atención a los dispositivos de bloqueo encargados de impedir que las palancas de cierre se descoloquen durante el viaje.

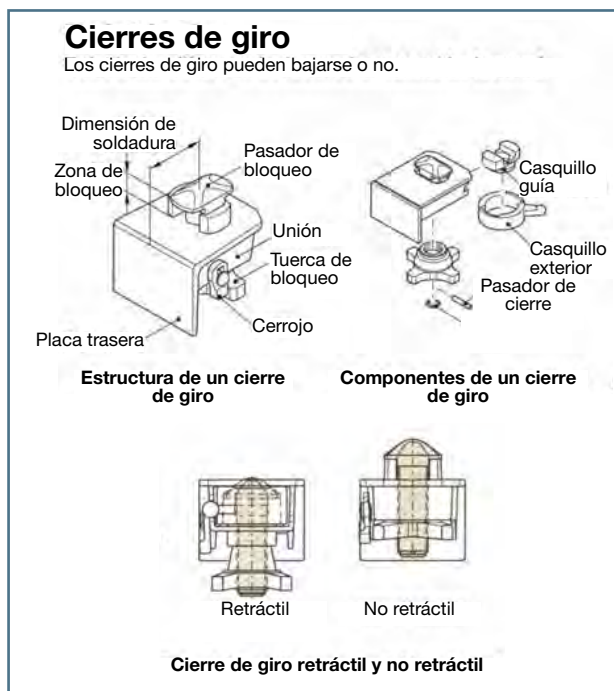


Fig. 45. Cierres de giro



Fig. 46 & Fig. 47. Cierres de giro.

## 4.3 Combinación de sistemas de sujeción

La combinación de dos o más sistemas de sujeción constituye generalmente la forma más práctica y más económica de sujetar eficazmente una carga. Por ejemplo, la fijación superior puede combinarse con el bloqueo de la base.

Se ha de tener cuidado para que las fuerzas de retención de los distintos sistemas de sujeción combinados se apliquen simultáneamente y no sucesivamente. Los sistemas pueden ser insuficientes si trabajan independientemente los unos de los otros.



## 4.4 Material de apoyo

### 4.4.1 Suelo antideslizante

El material de base y los separadores hechos de materias con un coeficiente de fricción elevado pueden utilizarse para incrementar la fricción entre la plataforma y la carga, así como entre los diferentes niveles de mercancías. Existen diferentes tipos de materiales con un coeficiente de fricción elevado, como las alfombras, los suelos de caucho y las hojas de papel (hojas de paletización) cubiertas de un revestimiento antideslizante. Se utilizan en combinación con otros métodos de fijación. Los suelos deben poseer las propiedades adecuadas (tales como fricción, resistencia, espesor, rugosidad, etc.) adaptadas a la carga (peso, superficie, etc.) y a las condiciones climáticas (temperatura, humedad, etc.) que puedan tener lugar durante el viaje. Esto debe ser verificado con el fabricante.



Fig. 48. Suelo antideslizante.

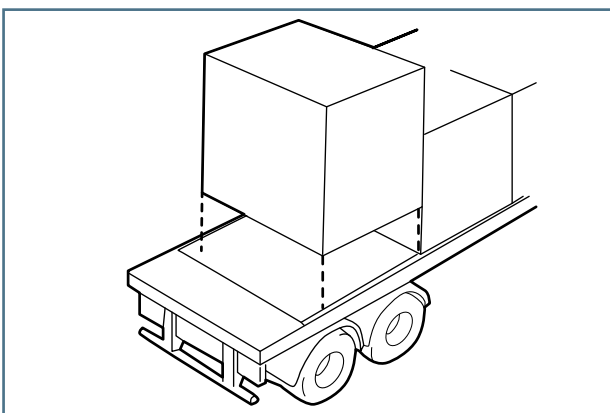


Fig. 49. Suelo antideslizante.

La utilización de materiales antideslizantes permite reducir el número de medios de sujeción requeridos. Muy a menudo, estos materiales se utilizan en forma de piezas rectangulares cortadas en tiras de 0,5 a 1 metro de largopor 150, 200 o 250 mm de ancho y de 3 a 10 mm de espesor. Si se utilizan cuidadosamente, estas piezas se pueden volver a utilizar varias veces, pero no pueden cumplir su función si contienen grasa. La carga debe depositarse en posición correcta sobre estos materiales, ya que no es posible deslizarlos otra vez hasta su debida posición.

### 4.4.2 Travesaños de madera

Las partes de la carga compuestas de numerosas filas y pisos, como por ejemplo tablones de madera, a menudo se deben estabilizar mediante travesaños trasversales. Los travesaños de madera cuadrados no son convenientes dado que pueden rotar durante su utilización. La relación anchura/altura de la sección transversal debe ser de al menos 2:1.

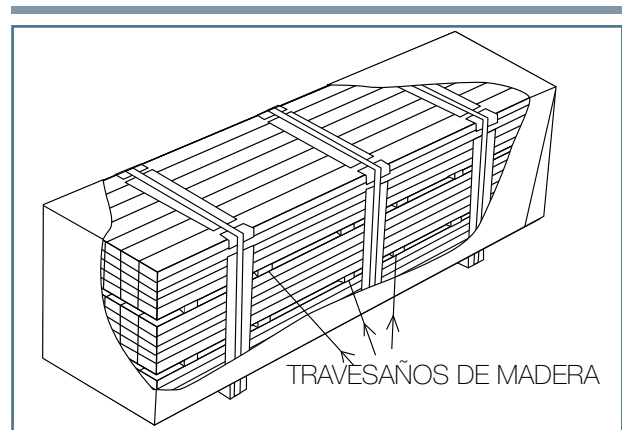


Fig. 50. Tablones estabilizados con travesaños de madera.



Fig. 51. Carga completa de tablones fijada.

#### 4.4.3 Película termo-retráctil y película extensible



Fig. 52. Embalaje con película extensible.

Los paquetes pequeños se pueden sujetar fácil y eficazmente a los palés de carga gracias a una película extensible. Este tipo de película se coloca fácilmente y se puede obtener la rigidez deseada para toda la carga de un palé si se le da el número suficiente de "vueltas".

Con la película termo-retráctil se ha de colocar una capa de plástico sobre el palé con la carga ya envuelta. A continuación, el conjunto se calienta, lo que provoca la retracción del plástico y hace que la carga sea más rígida.

#### 4.4.4 Flejes de acero o plástico

Los flejes de acero o plástico están especialmente indicados para fijar a un palé las mercancías pesadas y rígidas, como son los productos de hierro o acero. Se necesitan tensores especiales y no pueden ser reutilizados. Los flejes de acero desechables (aptos para un solo uso) se pueden utilizar para fijar la carga a los palés. Los palés y la carga se han de fijar a continuación sobre el vehículo – bien mediante bloqueo o mediante sujeción.

Estos flejes desechables no son adecuados para fijar la carga directamente sobre el vehículo, ya que se pueden crear tensiones internas en las sujeciones del propio vehículo a lo largo el viaje, pudiendo hacer peligroso quitar los flejes. Los flejes de acero cortados y abandonados en el suelo representan un peligro ya que pueden provocar caídas y cortes. Cuando se utilizan correas de fibras sintéticas para fijar mercancías sujetas con flejes de acero hay que vigilar que estos últimos no puedan cortar las correas.



Fig. 53. Flejes de embalaje.

En las plataformas de carga abiertas, la utilización de flejes de acero constituye una causa frecuente de heridas, ya que los extremos libres de dichos flejes pueden sobresalir por los lados de la plataforma de carga durante el transporte.

#### 4.4.5 Perfil angular

Diseñados para ser estructuralmente rígidos (especialmente reforzados contra la torsión), los perfiles angulares de apoyo son en ángulo recto. Se utilizan para repartir las fuerzas de las fijaciones envolventes hacia diferentes partes de la carga. Pueden estar hechos de madera, de aluminio o de otros materiales suficientemente resistentes.

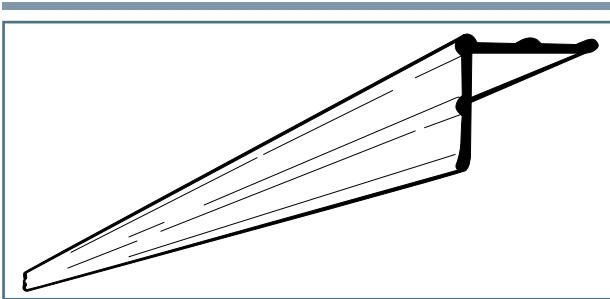


Fig. 54. Perfil angular de aluminio.

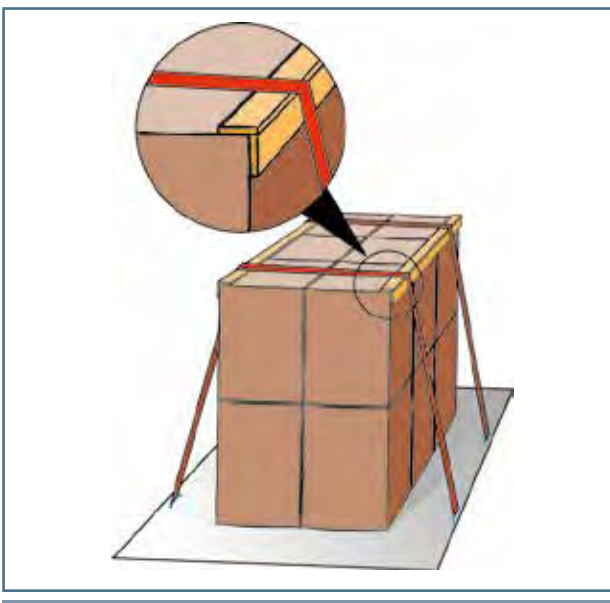


Fig. 55. Perfil angular de madera.

#### 4.4.6 Protege-bordes

Los protege-bordes fabricados en plástico, en madera, en una aleación de metales ligeros u otro tipo de materiales adecuados se utilizan para repartir la fuerza de sujeción y evitar así que los sistemas de fijación puedan cortar la carga. También se utilizan para unir los extremos cortos. Los perfiles angulares proporcionan una protección igual si no superior, pero son rígidos por lo que distribuyen la fuerza de los sistemas de fijación. Por lo tanto, es esencial que los protege-bordes tengan una capacidad de fricción menor en relación a la superficie de la correa. Así, es más fácil que ésta se deslice y reparta la fuerza de sujeción. A la inversa, a veces se recomienda utilizar protege-bordes con un coeficiente de fricción elevado para reducir el riesgo de vuelco.

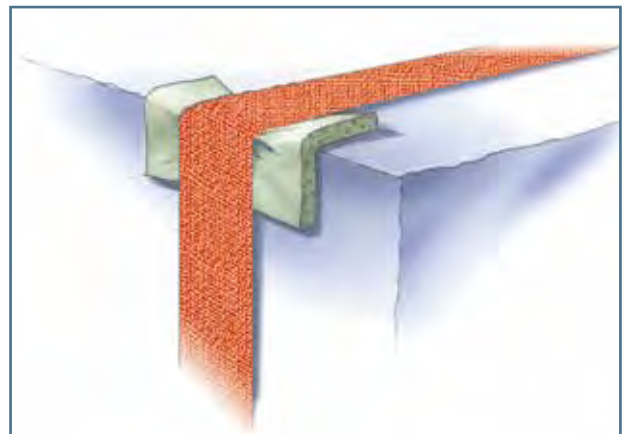


Fig. 56. & Fig. 57. Protege-bordes para proteger la carga y la fijación.



#### 4.4.7 Separadores de protección

Si existen aristas cortantes que puedan dañar la carga, se deben utilizar materiales de protección (ver también sección 4.1.1: Bloqueo con materiales de relleno).

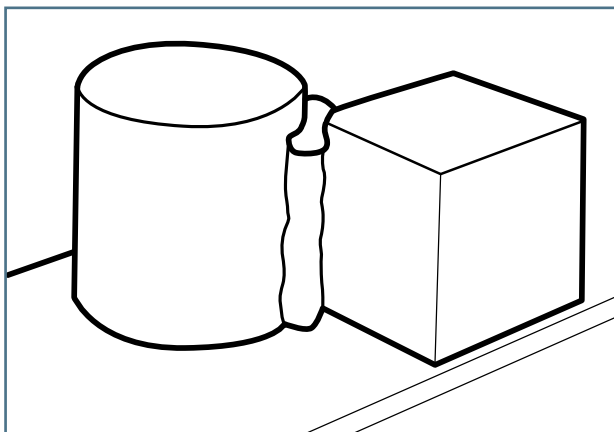


Fig. 58. Separadores de protección.

#### 4.4.8 Arandelas dentadas

Las arandelas dentadas de doble cara se utilizan para mantener unidos varios pisos de una fila de carga. Las arandelas dentadas están disponibles en tamaños diferentes. Sólo se pueden utilizar sobre materiales blandos (madera, etc.) y deben penetrar completamente en éstos.

**NOTA:** las arandelas dentadas son invisibles una vez cubiertas por la carga. Por lo tanto, es imposible verificar su buen funcionamiento. Igualmente, cabe señalar que pueden dañar la plataforma de carga y la carga. Es recomendable utilizar una alfombrilla antideslizante antes que las arandelas dentadas.

Estas arandelas nunca han de utilizarse con mercancías peligrosas.

Las arandelas dentadas se presentan siempre en forma redonda o rectangular, con un lateral o un diámetro de 50 a 130 milímetros de lado o de diámetro. (Ver figura a continuación).

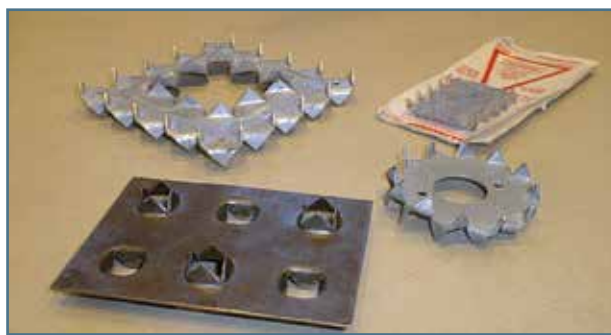


Fig. 59. Arandelas dentadas.

No existe ninguna norma reguladora para dichas arandelas, pero la Guía Rápida de Fijación muestra algunos valores orientativos ya probados. Es recomendable utilizar al menos dos arandelas. Para penetrar en la madera, la arandela dentada necesita una fuerza de 180 daN sobre cada arandela. ¡¡No se deben utilizar demasiadas arandelas!!

El suelo antideslizante (ver sección 4.4.1) puede ser una buena alternativa a las arandelas dentadas.



## Capítulo 5. Cálculos

El número adecuado de sujeciones para cualquier carga se debe calcular según los algoritmos de la norma EN 12195-1:2010. Si se utiliza la Guía Rápida de Fijación, en el Anexo III, los dispositivos de fijación deben cumplir los requisitos de la norma EN 12195-1:2010 con un margen de seguridad, dado que la guía rápida es una simplificación de esta norma.

### 5.1 Ejemplo

Cuando los dispositivos de sujeción de la carga se han definido mediante cálculos y tests prácticos, es conveniente utilizar los métodos descritos en la norma EN 12195-1:2010. En estos casos, se ha de preparar un documento que indique el número de sistemas de fijación de base utilizados para la carga en cuestión y tenerlo a disposición durante el transporte.

Se recomienda fijar la carga como de costumbre, después verificar con la ayuda de las tablas de la Guía Rápida de Fijación si el dispositivo de sujeción es suficiente para evitar el deslizamiento y el vuelco de la carga en cualquier dirección.

En muchos casos se pueden evitar los cálculos. Por ejemplo –en caso de bloquear la carga, según las instrucciones del fabricante, en un vehículo XL equipado según su certificado, no hace falta añadir ningún sistema de fijación complementario si el factor de fricción entre la plataforma de carga y la carga es superior o igual a 0,3, incluso si es una carga completa.

Si es necesario hacer cálculos, éstos han de ser conformes a la norma EN 12195-1:2010.

Alternativamente, los dispositivos de fijación de la carga se pueden probar según las instrucciones de la norma EN 12195-1:2010.

En el caso en que se combinen dos o más sistemas de fijación, las fórmulas descritas en la norma 12195-1:2010 se pueden utilizar combinadas para el cálculo, tal como se indica en el ejemplo siguiente.

#### 5.1.1 Caja de madera – centro de gravedad bajo

Calcule el peso máximo autorizado de la caja de madera cargada sobre un remolque, tal como se muestra en la figura a continuación. Para ello, utilice las tablas de la Guía Rápida de Fijación y las fórmulas que se encuentran en la norma EN 12195-1:2010 para evitar el desplazamiento o el vuelco de la carga hacia los lados, hacia delante o hacia atrás.

El suelo de la plataforma del remolque está normalmente limpio y no presenta restos ni de escarcha, hielo o nieve. El remolque se ha construido acorde a la norma EN 12642 XL y los puntos de sujeción sobre él han sido diseñados conforme a la norma EN 12640, teniendo cada uno una capacidad de sujeción de 2000 daN. La distancia transversal entre los puntos de sujeción es de alrededor de 2.4 m.

La caja, hecha de tablones de madera presenta las siguientes dimensiones; largo x ancho x alto = 7.8 x 1.0 x 1.0m. El centro de gravedad está localizado en el centro geométrico de la caja.

La caja está sujeta por dos fijaciones superiores y una fijación anti-rebotes, aplicada hacia adelante. Las correas tienen una capacidad de sujeción de 1600 daN y una fuerza de pre-tensión de 400 daN. La fijación anti-rebotes está sujeta al remolque unos dos metros por detrás de la parte delantera de la caja y las correas tienen aproximadamente los ángulos siguientes:

para las fijaciones superiores: ángulo de fijación vertical entre las correas y la plataforma  $\alpha \approx 55^\circ$ .

Para la fijación anti-rebotes: ángulo de fijación vertical entre las correas y la plataforma  $\alpha \approx 25^\circ$ ; y el ángulo horizontal entre las correas y el eje longitudinal del vehículo  $\beta \approx 19^\circ$ .

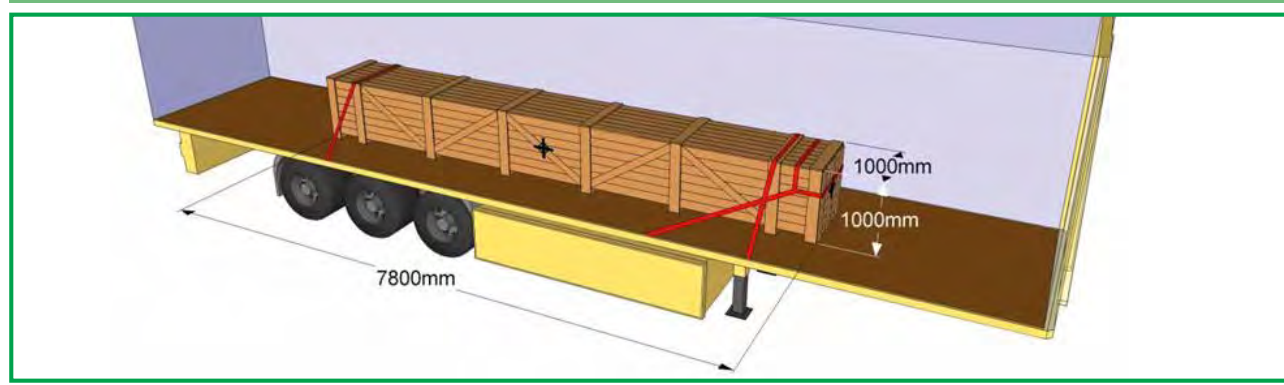


Fig. 60. Caja de madera con centro de gravedad bajo.

### 5.1.1.1 Deslizamiento

El factor de fricción  $\mu$  entre la caja de tablonés de madera y la superficie de contacto del remolque es de 0,45 conforme al anexo B de la norma.

### 5.1.1.2 Ejemplo: utilización de dos fijaciones superiores para impedir que la carga deslice

#### Guía Rápida de Fijación

Según las tablas para las fijaciones superiores, disponibles en la Guía Rápida de Fijación en el anexo III, podemos ver que una fijación superior impide que 6,4 toneladas se deslicen hacia un lado, 0,81 toneladas se deslicen hacia delante y 6,4 toneladas se deslicen hacia atrás. Estos son los valores válidos para un ángulo de fijación vertical de entre  $75^\circ$  y  $90^\circ$ . Ya que el ángulo tiene alrededor de  $55^\circ$ , la fijación sólo consigue que la mitad del peso de la carga se pueda deslizar. El peso de la carga (expresado en toneladas) que ambas fijaciones superiores impiden que se deslice en todas direcciones es:

6,4 toneladas hacia los lados  
0,81 toneladas hacia delante  
6,4 toneladas hacia atrás

#### Fórmulas definidas en la norma

Según la norma EN 12195- 1:2010, el peso de la carga  $m$  que las dos fijaciones pueden soportar para impedir el deslizamiento, se calcula con la ayuda de la ecuación siguiente (EQ10) de la norma.

#### EQ10

$$m = \frac{n \cdot 2 \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot F_T}{g(c_{x,y} - \mu \cdot c_z) f_s}, \text{ donde:}$$

$m$  = el peso de la carga. El peso se obtiene en kg si la  $F_T$  está expresada en Newtons (N) y en toneladas si la  $F_T$  está expresada en kiloNewtons (kN). 1 daN = 10 N y 0,01 kN.

$n = 2$ ; número de fijaciones superiores

$\mu = 0,45$ ; factor de fricción

$\alpha = 55^\circ$ ; ángulo de fijación vertical en grados

$F_T = S_{TF} = 400 \text{ daN} = 4 \text{ kN}$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , aceleración de la gravedad

$c_{x,y} = 0,5$  lateral, 0,8 hacia adelante y 0,5 hacia atrás, coeficiente de aceleración horizontal

$c_z = 1,0$ ; coeficiente de aceleración vertical

$f_s = 1,25$  hacia delante y 1,1 lateral y hacia atrás; factor de seguridad

Según estos valores, el peso de la carga  $m$  (expresado en toneladas) que se intenta evitar que se deslice en diferentes direcciones gracias a las dos fijaciones sobre ella es de:

10,9 toneladas en los laterales  
1,4 toneladas hacia adelante  
10,9 toneladas hacia atrás

### 5.1.1.3 Ejemplo: utilización de una fijación anti-rebotes para impedir que la carga se deslice hacia adelante

#### Guía Rápida de Fijación

Según las tablas de las fijaciones anti-rebotes de la Guía Rápida de Fijación, podemos ver que una fijación anti-rebote impide que 6,7 toneladas de carga se desplacen hacia adelante. Este valor es válido si el ángulo de fijación vertical es de  $45^\circ$  como máximo y la fijación es prácticamente paralela al lateral del vehículo. Con un ángulo de fijación longitudinal  $\beta$  de  $19^\circ$ , el valor de la tabla debe reducirse un 15% y pasa a 5,7 toneladas.

#### Fórmulas definidas por la norma

El peso de la carga  $m$ , para la cual la fijación anti-rebotes impide que se deslice hacia delante, se puede calcular alternativamente según la ecuación 35 (EQ35) de la norma. El efecto de la fijación anti-rebotes para evitar cualquier desplazamiento transversal es insignificante.

#### EQ35

$$m = \frac{2 \cdot n \cdot F_R \cdot (\mu \cdot f_\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \cos \beta)}{g \cdot (c_x - \mu \cdot f_\mu \cdot c_z)}, \text{ donde:}$$

$m$  = peso de la carga. El peso se obtiene en kg si la  $F_T$  está expresada en Newtons (N) y en toneladas si la  $F_T$  está expresada en kiloNewtons (kN). 1 daN = 10 N y 0,01 kN.

$n = 1$ ; número de fijaciones anti-rebote

$F_R = LC = 1600 \text{ daN} = 16 \text{ kN}$

$\mu = 0,45$ ; factor de fricción

$f_\mu = 0,75$ ; factor de seguridad

$\alpha = 25^\circ$ ; ángulo de fijación vertical en grados

$\beta = 19^\circ$ ; ángulo de fijación horizontal en grados

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , aceleración de la gravedad

$c_x = 0,8$ ; coeficiente de aceleración horizontal en dirección hacia adelante

$c_z = 1,0$ ; coeficiente de aceleración vertical

Según estos valores, el peso de la carga  $m$  en toneladas, la cual la fijación anti-rebotes no permite que se deslice hacia delante, es de 7,1 toneladas.

### 5.1.1.4 Ejemplo de utilización de dos fijaciones superiores y de una fijación anti-rebotes para impedir el deslizamiento de la carga

#### Guía Rápida de Fijación

Según los cálculos precedentes, el peso de la carga que las dos fijaciones superiores y la fijación anti-rebotes pueden impedir que se desplace es de:

6,4 toneladas lateralmente

$0,81 + 5,7 = 6,5$  toneladas hacia adelante

6.4 toneladas hacia atrás

El peso de carga máximo que el dispositivo de sujeción actual puede impedir su deslizamiento es de 6,4 toneladas.

#### Fórmulas definidas en la norma

Según los cálculos precedentes, el peso de la carga que las dos fijaciones superiores y la fijación anti-rebote pueden evitar que se deslice es de:

10,9 toneladas lateralmente

$1,4 + 7,1 = 8,5$  toneladas hacia adelante

10,9 toneladas hacia atrás

El peso de carga máximo que el dispositivo de sujeción actual puede impedir su deslizamiento es de 8,5 toneladas.

### 5.1.1.5 Vuelco

La estabilidad de la caja se controla por la ecuación 3 (EQ3) de la norma.

#### EQ3

$$b_{x,y} > \frac{c_{x,y}}{c_z} d, \text{ donde:}$$

$b_{x,y}$  = 0,5 lateralmente, 3,9 hacia adelante y 3,9 hacia atrás; la distancia horizontal del centro de gravedad y el punto de vuelco en cada dirección

$c_{x,y}$  = 0,5 ,lateralmente 0,8 hacia adelante y 0,5 hacia atrás, el coeficiente de aceleración horizontal

$c_z$  = 1.0; el coeficiente de aceleración vertical

$d$  = 0,5; la distancia vertical del centro de gravedad hasta el punto de vuelco

Según estos valores, podemos concluir que la caja es estable en cualquier dirección y que no se requiere ningún método de fijación para prevenir el vuelco. Igualmente, lo podemos constatar en las tablas de la Guía Rápida de Fijación con  $H/B = 1,0/1,0 = 1,0$  y  $H/L = 1,0/7,8 = 0,13$ .

### 5.1.1.6 Conclusión

El peso de carga máximo autorizado de la caja sujeta por dos fijaciones y una fijación anti-rebotes sería de 6,4 toneladas para impedir el deslizamiento y el vuelco en todas las direcciones según las tablas de la Guía Rápida de Fijación, y de 8,5 toneladas según las fórmulas definidas en la norma.

### 5.1.2 Caja de madera – centro de gravedad elevado

Calcule el peso máximo autorizado de la caja de madera cargada sobre un remolque, tal como se muestra en la figura 61. Para ello, utilice las fórmulas que se encuentran en la norma EN 12195-1:2010 para impedir así el desplazamiento o el vuelco de la carga hacia los lados, hacia delante o hacia atrás.

El suelo de la plataforma del remolque está normalmente limpio y no presenta restos ni de escarcha, hielo o nieve. El remolque se ha construido acorde a la norma EN 12642 clase L y los puntos de sujeción han sido diseñados conforme a la norma EN 12640, teniendo cada uno una capacidad de sujeción de 2000 daN. La distancia transversal entre los puntos de sujeción es de alrededor de 2,4 m.

La caja, hecha de tabloncillos de madera, presenta las siguientes dimensiones; largo x ancho x alto = 7,8 x 1,0 x 2,4m. El centro de gravedad está localizado en el centro geométrico de la caja.

La caja está sujeta por dos fijaciones superiores y una fijación anti-rebotes, aplicada en hacia delante. Las correas tienen una capacidad de sujeción de 2000 daN y una fuerza de pre-tensión de 500 daN. La fijación anti-rebotes está sujeta al remolque unos 2,5 metros por detrás de la parte delantera de la caja y las correas tienen aproximadamente los ángulos siguientes:

Para las fijaciones superiores: ángulo de fijación vertical entre las correas y la plataforma  $\alpha \approx 74^\circ$ .

Para la fijación anti-rebotes: ángulo de fijación vertical entre las correas y la plataforma  $\alpha \approx 43^\circ$ ; y el ángulo horizontal entre las correas y el eje longitudinal del vehículo  $\beta \approx 16^\circ$ .

#### 5.1.2.1 Deslizamiento

El factor de fricción  $\mu$  entre la caja de tabloncillos de madera y la superficie de contacto del remolque es de 0,45, de acuerdo con el anexo B de la norma.



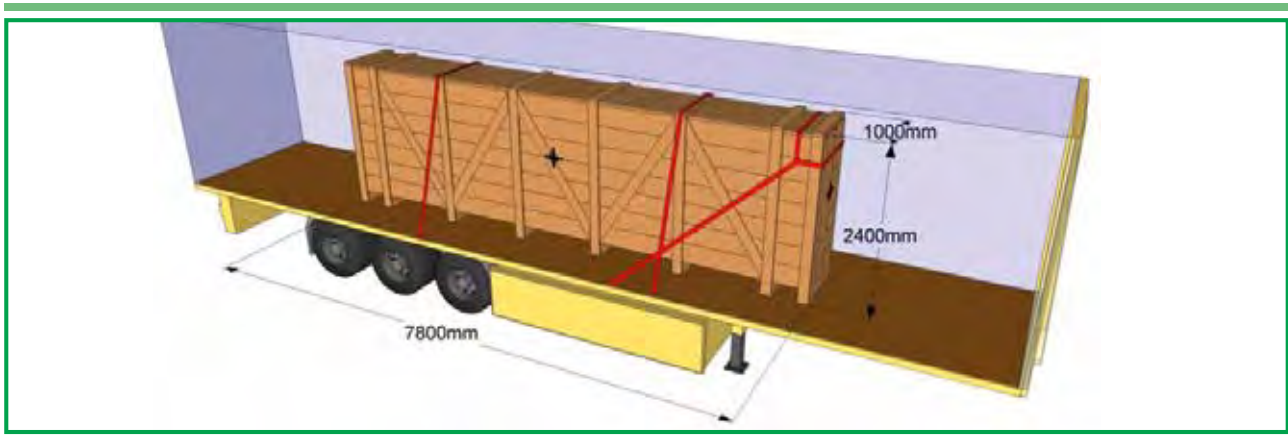


Fig. 61.

### Ejemplo: utilización de dos fijaciones superiores para evitar el deslizamiento de la carga

El peso de la carga  $m$  que las dos fijaciones superiores pueden evitar que se deslice hacia adelante se calcula según la ecuación 10 (EQ10) de la norma.

EQ10

$$m = \frac{n \cdot 2 \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot F_T}{g(c_{x,y} - \mu \cdot c_z) f_s}, \text{ donde:}$$

$m$  = el peso de la carga. El peso se obtiene en kg si la  $F_T$  está expresada en Newtons (N) y en toneladas si la  $F_T$  está expresada en kiloNewtons (kN). 1 daN = 10 N y 0,01 kN.

$n = 2$ ; número de fijaciones superiores

$\mu = 0,45$ ; factor de fricción

$\alpha = 74^\circ$ ; ángulo de fijación vertical en grados

$F_T = 500 \text{ daN} = 5 \text{ kN}$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , aceleración de la gravedad

$c_{x,y} = 0,5$  lateralmente, 0,8 hacia adelante y 0,5 hacia atrás; el coeficiente de aceleración horizontal

$c_z = 1,0$ ; el coeficiente de aceleración vertical

$f_s = 1,25$  hacia adelante y 1,1 lateralmente y hacia atrás; factor de seguridad

Según estos valores, el peso de carga en toneladas que el dispositivo de fijación puede impedir que se deslice en diferentes sentidos es de:

16,0 toneladas lateralmente

2,0 toneladas hacia delante

16,0 toneladas hacia atrás

### 5.1.2.2 Ejemplo: utilización de una fijación anti-rebote para impedir que la carga se deslice hacia delante

El peso de la carga  $m$ , que la fijación anti-rebotes impide que se deslice hacia delante, se calcula según la ecuación 35 (EQ35) de la norma. El efecto de la fijación anti-rebotes para evitar cualquier desplazamiento transversal es insignificante.

EQ35

$$m = \frac{2 \cdot n \cdot F_R \cdot (\mu \cdot f_\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \cos \beta)}{g \cdot (c_x - \mu \cdot f_\mu \cdot c_z)}, \text{ donde:}$$

$m$  = peso de la carga. El peso se obtiene en kg si la  $F_T$  está expresada en Newtons (N) y en toneladas si la  $F_T$  está expresada en kiloNewtons (kN). 1 daN = 10 N y 0,01 kN.

$n = 1$ ; número de las fijaciones anti-rebote

$F_R = LC = 2000 \text{ daN} = 20 \text{ kN}$

$\mu = 0,45$ ; factor de fricción

$f_\mu = 0,75$ ; factor de seguridad

$\alpha = 43^\circ$ ; ángulo de fijación vertical en grados

$\beta = 16^\circ$ ; ángulo de fijación horizontal en grados

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , aceleración de la gravedad

$c_x = 0,8$ ; coeficiente de aceleración horizontal hacia adelante

$c_z = 1,0$ ; coeficiente de aceleración vertical

Según estos valores, el peso de la carga  $m$  en toneladas, que la fijación anti-rebotes evita que se deslice hacia delante, es de 8,2 toneladas.

### 5.1.2.3 Ejemplo: utilización de dos fijaciones superiores y de una fijación anti-rebote para evitar el deslizamiento de la carga

Según los cálculos precedentes, el peso de la carga que las dos fijaciones superiores y la fijación anti-rebote pueden evitar que se deslice es de:

16,0 toneladas lateralmente

2,0 + 8,2 = 10,2 toneladas hacia adelante

16,0 toneladas hacia atrás

El peso de carga máximo el que el dispositivo de sujeción actual puede impedir su deslizamiento es de 10,2 toneladas.

### 5.1.2.4 Vuelco

La estabilidad de la caja se controla a través de la ecuación 3 (EQ3) de la norma.

#### EQ3

$$b_{x,y} > \frac{c_{x,y}}{c_z} d \quad , \text{ donde:}$$

$b_{x,y}$  = 0,5 lateralmente 3,9 hacia adelante y 3,9 hacia atrás; la distancia horizontal del centro de gravedad y el punto de vuelco para cada dirección

$c_{x,y}$  = 0,5 lateralmente, 0,8 hacia adelante y 0,5 hacia atrás, el coeficiente de aceleración horizontal

$c_z$  = 1,0; el coeficiente de aceleración vertical

$d$  = 1,2 m; la distancia vertical del centro de gravedad hasta el punto de vuelco

Según estos valores, podemos concluir que la caja es estable hacia adelante y hacia atrás, pero no en dirección lateral.

### 5.1.2.5 Ejemplo: utilización de dos fijaciones superiores para impedir que la carga bascule

El efecto de la fijación anti-rebotes a la hora de impedir la basculación lateral es insignificante y el peso de la carga  $m$  que dos fijaciones superiores pueden evitar

que bascule se calcula según la ecuación 16 (EQ16) de la norma. Para una fila y con el centro de gravedad situado a nivel del centro geométrico, el peso de la carga se puede calcular según la ecuación 16:

#### EQ16

$$m = \frac{2 \cdot n \cdot F_T \cdot \sin \alpha}{g \cdot (c_y \cdot \frac{h}{w} - c_z) \cdot f_s} \quad , \text{ donde:}$$

$m$  = el peso de la carga. El peso se obtiene en kg si la  $F_T$  está expresada en Newtons (N) y en toneladas si la  $F_T$  está expresada en kiloNewtons (kN). 1 daN = 10 N y 0,01 kN.

$n$  = 2; número de fijaciones superiores

$F_T = S_{TF} = 500 \text{ daN} = 5 \text{ kN}$  or  $= 0,5 \times LC = 1000 \text{ daN} = 10 \text{ kN}$

$\alpha = 74^\circ$ ; ángulo de fijación vertical en grados

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , aceleración de la gravedad

$c_y = 0,5$  calculado con la  $FT = STF$  ó  $0,6$  calculado con  $F_T = 0,5 \times LC$ ; coeficiente de aceleración horizontal lateral

$h = 2,4 \text{ m}$ ; altura de la caja

$w = 1,0 \text{ m}$ ; anchura de la caja

$c_z = 1,0$ ; coeficiente de aceleración vertical

$f_s = 1,1$  factor de seguridad lateral

Según estos valores, el peso de la carga  $m$  en toneladas que el dispositivo de sujeción impide que vuelque hacia los laterales es el más bajo: 8,9 y 8,1 toneladas. De esta manera, las dos fijaciones superiores pueden evitar que 8,1 toneladas vuelquen hacia los laterales.

### 5.1.2.6 Conclusión

El peso de carga máximo autorizado de la caja sujeta por dos fijaciones superiores y una fijación anti-rebotes sería de 8,1 toneladas para impedir el deslizamiento y el vuelco en todas las direcciones.



## Capítulo 6.

### Inspección de la sujeción de las cargas

#### 6.1 Clasificación de las deficiencias

Las deficiencias se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Deficiencia menor: la carga se ha fijado correctamente pero es oportuno recordar algunos consejos sobre la seguridad.
- Deficiencia mayor: existe una deficiencia importante cuando la carga no se ha fijado suficientemente y puede ocurrir un desplazamiento o vuelco de parte o toda la carga.
- Deficiencia peligrosa: la seguridad del tráfico se ve directamente comprometida. El vehículo corre el riesgo de perder toda o parte de la carga, y esto supone un peligro directo para las personas.

Cuando varias de estas deficiencias están presentes, el transporte ha de clasificarse dentro del grupo de deficiencias más alto. En el caso de que haya varias deficiencias a la vez y la combinación de estas deficiencias haga que estas se refuercen entre ellas, el transporte se debe clasificar en el nivel de deficiencia inmediatamente superior.

#### 6.2 Métodos de inspección

Los métodos de inspección consisten en una evaluación visual para comprobar si se han llevado a cabo las medidas apropiadas y Suficientes para fijar la carga y/o medir las fuerzas de tensión, calcular la eficacia del dispositivo de fijación y, en caso necesario, verificar los certificados.

Una inspección rápida debe tener en cuenta:

- la carga y las unidades individuales de carga
- el equipo y el material de fijación
- los métodos de fijación

En algunos casos, si un certificado de fijación de la carga está disponible, la inspección se debe limitar a verificar que la fijación de las mercancías se ha realizado según las instrucciones del certificado expedido por una persona competente.

Cada inspección se puede resumir en la siguiente tabla, que determina si las deficiencias están relacionadas con la carga, con el vehículo o con los sistemas de fijación.

Deficiencias	
relacionadas con la carga	<ul style="list-style-type: none"><li>a. El acondicionamiento del transporte no permite una fijación apropiada de la carga.</li><li>b. Una o varias unidades de carga no están bien colocadas.</li></ul>
relacionadas con el vehículo y el material	<ul style="list-style-type: none"><li>a. El vehículo no está adaptado a la carga.</li><li>b. La súper-estructura del vehículo presenta defectos evidentes.</li><li>c. Los certificados relacionados con las piezas del vehículo que se utilizan no están disponibles, son falsos o presentan poca resistencia.</li><li>d. El material de sujeción utilizado no cumple con las normas en vigor.</li></ul>
relacionadas con el sistema de sujeción	<ul style="list-style-type: none"><li>a. la sujeción no es suficiente, pero se puede corregir.</li><li>b. la sujeción no es suficiente y no se puede corregir con el material disponible.</li><li>c. Se necesitan los consejos de un experto para evaluar la eficacia del dispositivo de sujeción de la carga.</li></ul>





## Capítulo 7.

### Ejemplos de buenas prácticas específicas

Además de los requisitos de la Guía Rápida de Fijación y de los métodos de cálculo de la norma EN 12195-1: 2010, las disposiciones que se muestran a continuación, basadas en experiencias prácticas, pueden utilizarse para algunos productos específicos.

Se pueden seguir otras instrucciones o consejos si garantizan el mismo nivel de seguridad.

#### 7.1 Paneles sujetos sobre la plataforma con caballetes tipo A

Los paneles de hormigón, vidrio, madera, etc... se pueden fijar sobre una plataforma usando caballetes tipo A. Estos caballetes también deben estar fijados a dicha plataforma. Deben ser lo suficientemente resistentes y no deslizarse ni bascular sobre la plataforma del vehículo.

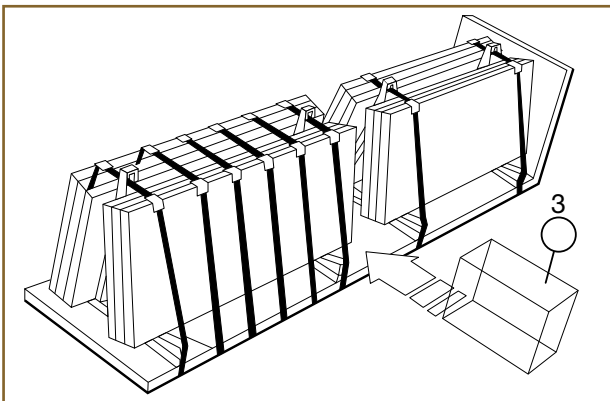


Fig. 62. Inserción de un dispositivo de bloqueo entre paneles sujetos a una plataforma.



Fig. 63. Paneles sujetos a una plataforma con el dispositivo de bloqueo ya colocado.

#### 7.2 Cargas de madera

Este capítulo tiene por objeto proporcionar orientaciones generales sobre las medidas necesarias para garantizar un transporte seguro de las cargas de madera, bien sea madera cortada (tablones) o troncos. La madera es una mercancía “viva”, que puede dar lugar a que diferentes partes de la carga se mueva de forma independiente si las sujeciones no son adecuadas. Es esencial que la carga de madera no alcance una altura o una forma que pueda desestabilizar tanto la propia carga como el vehículo.

##### Madera cortada (tablones)

La madera cortada o tablones se transportan generalmente en paquetes conforme a la norma ISO4472 y a otras normas relacionadas. Hay que tener en cuenta – a menos que se demuestre lo contrario – que en general, cualquier plástico que cubra la madera disminuirá su coeficiente de fricción, por lo que será necesario utilizar sistemas de sujeción suplementarios. Estos paquetes están, por lo general, atados en cada extremo y, antes de cargar, las correas se han de revisar por motivos de seguridad. Si presentan deterioro o son inseguras, conviene tomar precauciones extra para asegurarse de que la totalidad de la carga está correctamente sujeta al vehículo.

Se recomienda transportar los paquetes de tablones en plataformas de carga equipadas con puntales centrales.

Si se utilizan los puntales centrales, para evitar cualquier tipo de desplazamiento lateral cada sección debe asegurarse con:

- Al menos dos puntales si la longitud de la sección es inferior o igual a 3,3 m
- Al menos tres puntales si la longitud de la sección es superior a 3,3m

Además de los puntales centrales, cada sección debe sujetarse con al menos tres fijaciones superiores con una pre-tensión de al menos 400 daN y una capacidad de sujeción de al menos 1600 daN.

En sentido longitudinal, los paquetes se han de sujetar como cualquier otro tipo de carga.

Si no se dispone de puntales centrales y los paquetes están embalados de forma rígida y correcta, se pueden sujetar como cualquier otro tipo de carga.

Una guía para calcular el número de sistemas de sujeción necesarios está disponible en el Anexo III.



Fig. 64.



Fig. 65.

### Troncos

Es conveniente respetar los principios generales de la distribución de masas y asegurarse que, en la medida de lo posible, la carga esté bloqueada contra el panel delantero.

Se recomienda la utilización de cadenas o correas de fibras sintéticas con tensor, y todos los sistemas de sujeción deben controlarse y mantenerse apretados durante toda la operación de transporte. Todos los sistemas de sujeción deben tener una capacidad de sujeción de al menos 1600 daN con una pre-tensión de al menos 400 daN. Se recomienda utilizar un tensor con sistema de tensión automático.

La carga y especialmente los sistemas de sujeción han de ser revisados antes de pasar de una pista forestal a una autopista.

No se recomienda transportar la madera apilada transversalmente colocada a lo ancho del vehículo) sujeta por el panel delantero y el soporte trasero. Es más seguro transportarla de manera longitudinal (colocada a lo largo del vehículo) en varios pisos, cada uno sujeto por apoyos verticales (puntales).

### Apilamiento longitudinal

Cada tronco situado en la parte exterior de la pila de troncos debe estar asegurado por al menos dos puntales verticales. La resistencia de los puntales debe ser suficiente para evitar que la anchura del vehículo sea sobrepasada tras estar expuesto a una aceleración lateral de 0,5 g. Los troncos cuya longitud sea inferior a la distancia entre dos puntales deben ser colocados en el centro de la carga. Es preferible que los troncos se coloquen de forma contrapeada para garantizar una carga equilibrada. Cuando los troncos estén sujetos por dos pares de puntales sus extremos deberán rebasar en al menos 300 mm a los puntales.

El centro de los troncos situados en la parte superior de los laterales no puede superar la altura de los puntales. Los troncos situados en la parte superior central han de estar más altos que los situados en los laterales para "coronar" la carga y permitir una tensión correcta de los sistemas de sujeción, tal como se muestra en la figura siguiente:



Fig. 66. La sujeción de la carga debe ejercer siempre una presión vertical sobre los troncos.

Delante de la primera fila de troncos – entre la cabina del conductor y los troncos– se ha de instalar un panel delantero de acuerdo a la norma EN 12642 XL y la carga no debe superar dicho panel en altura.

Las fijaciones superiores que ejerzan una presión vertical sobre la madera han de atarse sobre cada sección de carga (pila de madera) de la manera siguiente:

- a) Troncos con corteza: al menos una sujeción por sección si es inferior a una longitud máxima de 3,3 m. Dos sujeciones si la longitud de la sección es superior a 3.3 m.
- b) Troncos sin corteza: al menos dos sujeciones por sección de carga.



Las fijaciones superiores deben colocarse transversalmente entre el primero y último de los puntales laterales, por cada fila de carga, lo más simétricamente posible.



Fig. 67.

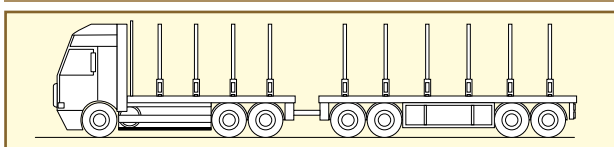


Fig. 68. Ejemplo de vehículo para el transporte de troncos equipado con puntales.

### Apilamiento transversal

Los troncos que han sido apilados de forma transversal sobre la plataforma plana del vehículo no se pueden sujetar con los sistemas de sujeción convencionales. Pasar correas transversales, o cadenas de delante a atrás del vehículo por encima de la carga no se considera “método de sujeción aceptable de la carga”. Si los troncos se transportan de forma transversal, conviene utilizar paneles laterales apropiados que la carga no pueda superar.



Fig. 69. Apilar los troncos de forma transversal no es recomendable.

### Troncos enteros

El transporte de troncos enteros es una actividad muy especializada dentro del transporte de madera. Generalmente se utilizan camiones madereros o vehículos con remolque de arrastre trasero a los cuales se fijan los troncos. Los vehículos deben estar equipados con apoyos y puntales lo suficientemente resistentes para retener la carga. Se necesitan cadenas o correas de fibra sintética para sujetar la carga –y generalmente se deben usar tres cadenas o correas como mínimo. Una de ellas debe usarse para unir cualquier extremidad que sobresalga o el centro de una carga con una forma anormal. Los sistemas de sujeción deben poder apretarse mediante un pasador de torsión o un tensor.



Fig. 70. Transporte de troncos enteros.

## 7.3 Grandes contenedores o mercancías grandes y pesadas

Idealmente, los contenedores ISO y los porta-cargas similares con puntos de anclaje para cierres de giro o mecanismos similares se han de transportar siempre sobre plataformas de carga dotadas de cierres para contenedores. Sin embargo, los grandes contenedores destinados al transporte por carretera, con o sin carga, también se pueden fijar con sistemas de sujeción y dispositivos de bloqueo conformes a los principios de la norma EN 12195 – 1:2010.



## 7.4 Camiones y remolques

Los camiones y los remolques solo se pueden transportar en vehículos apropiados. Éstos han de tener puntos de anclaje adecuados en número, posición y resistencia. En general, los dispositivos de sujeción deben seguir los mismos principios básicos que los que se recomiendan para el transporte de vehículos todoterreno. Sin embargo, hay que tener en cuenta igualmente los siguientes puntos:

- El camión o remolque deberán transportarse con el freno de estacionamiento accionado.
- el bloqueo del volante debe estar activado, y preferentemente, las ruedas calzadas.
- en los vehículos que sea posible, la caja de cambios debe tener metida la marcha más corta.
- las cuñas deben estar firmemente sujetas a la plataforma del vehículo portador.

El camión o el remolque que está siendo transportado debe estar posicionado de tal forma que el vehículo portador aguante todo su peso. En caso necesario, es conveniente utilizar placas de reparto para evitar sobrecargas de peso localizadas, por ejemplo, sobre las patas de apoyo de un semi-remolque.

La retención que garantiza la fricción entre los neumáticos y la plataforma cuando el freno de mano está puesto no es suficiente para impedir el movimiento. El camión o el remolque transportado deberá estar sujeto al vehículo portador con sistemas de sujeción apropiados. Se debe utilizar un dispositivo tensor para cada anclaje. Los sistemas que se utilicen para impedir cualquier movimiento hacia adelante o hacia atrás deben estar colocados en un ángulo inferior a 60° en relación con la horizontal, para conseguir un efecto óptimo. Igualmente, conviene examinar los sistemas de sujeción para comprobar que la tensión es la adecuada una vez que el vehículo haya recorrido varios kilómetros, así como a intervalos regulares durante el trayecto, y volverlos a tensar en caso necesario.

La sujeción se debe llevar a cabo sobre las partes adecuadas de los ejes o del chasis del camión o el remolque dispuestas al efecto. Se debe tener cuidado para no dañar o forzar otras partes del vehículo, como el circuito de frenado, los manguitos, cables eléctricos, etc... cuando las sujeciones pasan muy cerca de estos elementos.

No se recomienda el transporte de vehículos cargados. Si fuera inevitable, es conveniente prestar especial atención al cambio de altura del centro de gravedad del vehículo transportado, y por lo tanto, a la pérdida de estabilidad que eventualmente podría producirse en las curvas o en el frenado. Podría ser necesario también colocar sistemas de sujeción adicionales sobre el chasis del camión o del remolque transportado para comprimir sus propios muelles y así garantizar la estabilidad del conjunto.

Todo el material suelto en los camiones o remolques que están siendo transportados y en el vehículo portador deben ser sujetados de forma segura. Si más de un remolque es transportado en modo "superpuesto", cada uno de ellos debe estar fijado al que le sujeta y el conjunto, fijado al vehículo portador. (ver foto a continuación).

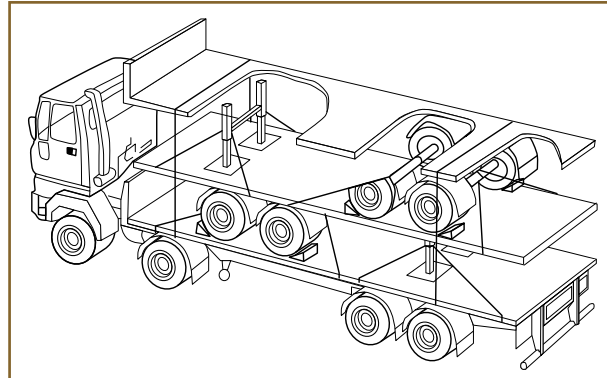


Fig. 71. Remolques cargados sobre un remolque.

## 7.5 Transporte de coches, furgonetas y pequeños remolques<sup>4</sup>

Estos vehículos deben ser fijados preferiblemente mediante una combinación de sistemas de sujeción y bloqueo. Las directrices relativas a la sujeción que se presentan a continuación no consideran la orientación del vehículo sobre el vehículo portador.

### 7.5.1 Material

#### 7.5.1.1 Material de los portavehículos

Los portavehículos deben estar equipados con:

- dos juegos de rampas de unos 50 – 100 cm aproximadamente.
- 3-4 cuñas por cada vehículo transportado.
- 1-2 correas de sujeción por vehículo transportado. Las correas de sujeción deben tener 2,2 m de largo y poder estirarse hasta un 4% como máximo. Además deben estar equipados con correas tensoras móviles con reguladores de tensión (de tipo calcetín) conforme a la norma EN 12195 -2. La etiqueta de la correa no debe estar desgastada hasta el punto de ser completamente ilegible (la norma debe ser claramente visible).

#### 7.5.1.2 Portavehículos

Solo los vehículos especialmente concebidos para el transporte de coches pueden utilizarse para transportar coches; han de estar en buen estado, pintados y sin signos de oxidación.

- Los sistemas hidráulicos deben funcionar correctamente y no presentar fugas.
- Los portavehículos deben estar equipados con guardabarros sobre las ruedas.
- La superficie de la plataforma y las rampas deben ser sólidas y sin aristas cortantes.
- Las rampas de carga deben estar colocadas en un ángulo lo suficientemente bajo como para posibilitar un fácil acceso y evitar cualquier tipo de daño en los bajos de los vehículos transportados. El ángulo máximo recomendado para las rampas es de 8°.
- La plataforma superior de un portavehículos debe estar equipada con cuerdas de seguridad conformes a las requisitos legales locales.

- Los pilares de la plataforma de carga, las cuerdas y los soportes de las cuerdas de seguridad deben estar acolchados para garantizar una apertura de las puertas de los vehículos sin riesgo de deterioro.
- El fabricante puede solicitar una inspección de los nuevos portavehículos y/u otros tipos de transporte antes de declararlos aptos para el transporte de sus coches. Las disposiciones relativas a esta inspección deben estar claramente especificadas en el contrato.

### 7.5.2 Carga y descarga de los portavehículos

- Las normas que se presentan a continuación son específicas para el proceso de carga y descarga. Sin embargo, las normas relativas al transporte de coches estipuladas en la sección general (apartado 1.2) son igualmente aplicables. El personal debe ser formado para conocer estas instrucciones antes de poder proceder a realizar la carga, la descarga o cualquier otra operación.
- Al cargar, es necesario adaptar el peso, la altura y la longitud de la carga a los requisitos nacionales y a los itinerarios elegidos.

#### 7.5.2.1 Antes de la carga o descarga

- El vehículo debe estar aparcado sobre un suelo nivelado y firme.
- Las plataformas de carga deben estar libres de todo tipo de correas, cuñas, herramientas u otros objetos. Está prohibido dejar las correas colgando sobre el dispositivo anti-caída (cuerdas de seguridad).
- Los suelos del camión y del remolque se deben fijar en la posición adecuada para la carga de los vehículos sin dañar los bajos de su carrocería.
- Los huecos previstos para el bloqueo de las ruedas sobre la plataforma han de estar cubiertos por tramos de plancha. Las plataformas del camión y del remolque deben estar conectados mediante rampas de acceso.

#### 7.5.2.2 Durante la carga o descarga

- Los coches deben conducirse hasta/desde el portavehículos a velocidad muy lenta para reducir la probabilidad de causar daños. La velocidad se debe reducir especialmente antes de subir o bajar las rampas.
- Los coches deben descargarse únicamente con la fuerza del motor. ¡Esta estrictamente prohibido empujar los vehículos fuera del portavehículos, frenar con el freno de mano o con el embrague!

<sup>4</sup>Manual de Calidad de Operaciones ECG; [www.eurocartrans.org](http://www.eurocartrans.org)

- Se debe comprobar que se respeten las siguientes distancias (medidas con la propia mano):
  - Entre los coches, de parachoques a parachoques: un puño (aprox. 10 cm).
  - Entre el techo del coche y la plataforma superior: un puño (aprox. 10 cm).
  - Entre vehículos que se solapan: un puño (aprox. 10 cm).
  - Entre un coche sobre el camión y otro sobre el remolque, de parachoques a parachoques: 2 puños (aprox. 20 cm).
  - Entre los bajos de la carrocería del coche y el suelo: 3 dedos (5 cm como mínimo).

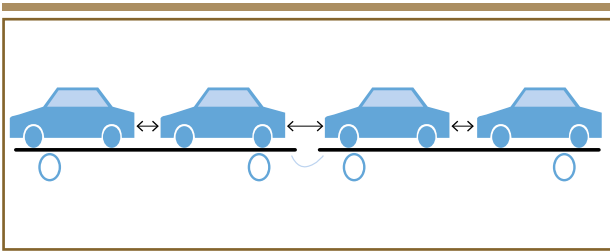


Fig. 72.

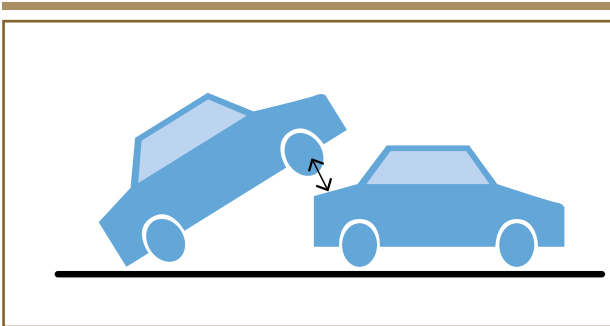


Fig. 73.

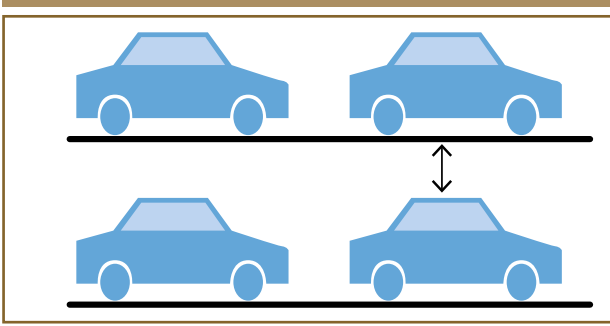


Fig. 74.

### 7.5.2.3 Tras la carga o descarga

- Los coches con transmisión manual se deben dejar con la primera marcha metida y el freno de mano puesto (freno de estacionamiento). En los

coches automáticos, se debe dejar la palanca de selección (palanca de cambios) en la posición "P" y el freno de mano (freno de estacionamiento) puesto.

- Si los coches han sido cargados o descargados durante la noche o en otras condiciones donde el uso de las luces es necesario, éstas deben ser apagadas inmediatamente después de la carga/descarga.
- Los coches deben estar cerrados con llave durante el transporte. El conductor debe poner las llaves en un lugar seguro.
- Los coches han de estar sujetos durante el transporte conforme a los procedimientos de sujeción expuestos en el capítulo siguiente.

### 7.5.3 Sujeción

- Se deben utilizar las correas desujeción en tres puntos con reguladores de tensión en combinación con cuñas. No es necesario utilizar cuñas si las ruedas están fijadas en canales o huecos abiertos en las rampas/plataformas para introducir las ruedas. La rueda debe entrar en el huecoalrededor de 1/6 de su diámetro.

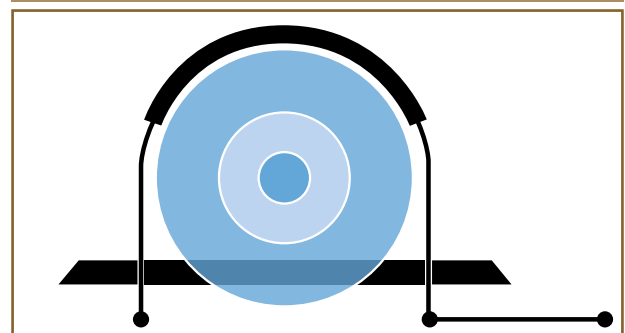


Fig. 75. Correa sobre una funda, no hay contacto directo con el neumático.

La sujeción se debe hacer como se explica a continuación:

- Anclar el primer gancho a la plataforma del portavehículos (barra de sujeción) de tal forma que la correa esté lo más vertical posible.
  - Fijar a continuación la cinta alrededor de la rueda, asegurándose que el regulador de tensión está correctamente posicionado.
  - Anclar el segundo gancho a la plataforma del portavehículos (barra de sujeción).
  - Anclar el tercer gancho al punto de anclaje, que se encuentra lateralmente en relación con la rueda y apretar la correa con ayuda del trinquete.

#### 7.5.4 Sujeción de vehículos cargados en el sentido de circulación

- Una cuña delante y otra detrás de una de las ruedas traseras.
- Añadir una sujeción suplementaria a esta rueda trasera mediante un sistema de sujeción de tres puntos.
- En diagonal a esta rueda, colocar una cuña delante de la rueda delantera correspondiente.
- Si no es posible utilizar cuñas por motivos técnicos, se debe sujetar otra rueda más con una correa.

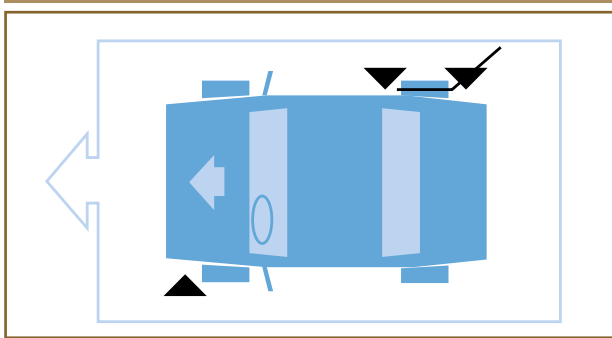


Fig. 76.

#### 7.5.5 Sujeción de vehículos cargados en sentido contrario a la circulación

- Una cuña delante y otra detrás de una de las ruedas traseras.
- En diagonal a esta rueda, colocar una cuña delante y otra detrás de la rueda delantera correspondiente.
- Añadir una sujeción suplementaria a ambas ruedas mediante un sistema de sujeción de tres puntos.
- Si no es posible utilizar cuñas por motivos técnicos, se debe sujetar otra rueda más con una correa.

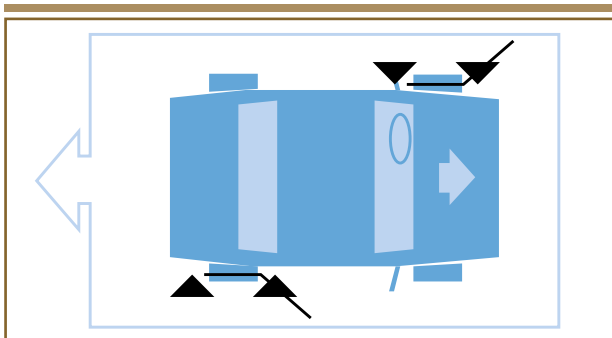


Fig. 77.

#### 7.5.6 Dispositivo de sujeción suplementario para los vehículos cargados lo más atrás posible en una posición angular

El vehículo cargado lo más atrás posible – detrás del eje trasero del remolque, o sobre un portavehículos individual, detrás del eje trasero del camión debe contar con una sujeción suplementaria en las ruedas del eje situado más atrás. Esta sujeción se hará mediante dos cuñas y una correa de sujeción para cada una de ellas.

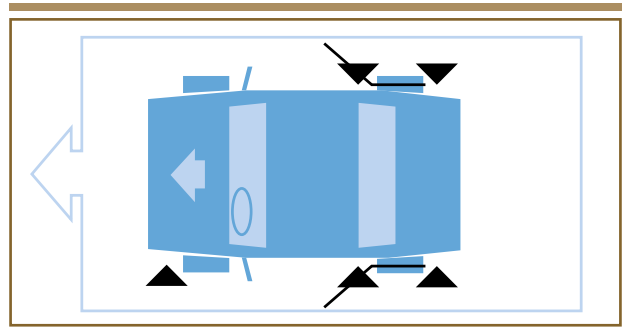


Fig. 78.

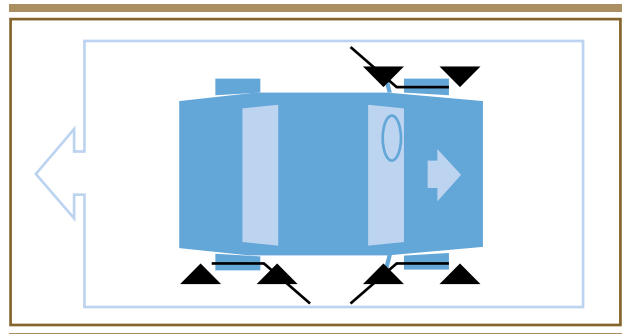


Fig. 79.

#### 7.5.7 Sujeción de vehículos sobre la plataforma superior

En caso de que un vehículo no pueda ser sujetado mediante cuñas en las ruedas o correas, dentro del área protegida de la plataforma superior, se debe seguir uno de los siguientes pasos:

- La plataforma de carga se debe bajar para permitir efectuar esta operación desde el suelo.
- Las ruedas de uno de los ejes del vehículo situado en la zona protegida debe fijarse mediante dos cuñas y una correa a cada lado.

Si no es posible utilizar cuñas por motivos técnicos, se debe sujetar otra rueda más con una correa.



## 7.6 Bobinas de acero y de aluminio

Es preferible fijar estos vehículos mediante un sistema combinado de dispositivos de sujeción y de bloqueo. Las directrices que se dan a continuación, relativas a la fijación, no tienen en cuenta la orientación del vehículo sobre el vehículo de transporte.

El estado del vehículo debe permitir llevar a cabo el trabajo con total seguridad. Como ejemplo, los paneles de la plataforma de carga no deben estar dañados.

Se requiere, como mínimo, disponer del material general; para el transporte de productos de acero especiales, este material se debe completar con material suplementario.

Ambos materiales están especificados y se analizarán a continuación.

Todo producto de acero necesita, como mínimo, el material general siguiente:

- panel delantero seguro.
- puntos de sujeción.
- plataforma de carga.
- dispositivos de sujeción.

Material para casos especiales:

- ranura(s) para bobinas.
- cuna.
- travesaños (transversales) o en H.
- toldo.

### 7.6 1 Disposiciones especiales

#### 7.6.1.1 Ranura

Se recomienda utilizar una ranura para bobinas de al menos 4 toneladas, mientras que para bobinas de más de 10 toneladas es obligatorio.

Para bobinas de 4 a 10 toneladas se puede utilizar también una cuna (ver "cuna" más adelante).

Los requisitos para una ranura son los siguientes:

- Las pendientes deben tener un ángulo de  $35^\circ$  en relación con la horizontal.
- las bobinas, si se colocan en la ranura, deben mantener una distancia mínima de 20mm respecto al suelo.

Además:

- la relación ancho/alto de las bobinas no puede ser inferior al 70%.
- si es inferior al 70%, las bobinas deben fijarse contra un soporte.
- regla general: ancho de la ranura = al menos 60% del diámetro de la bobina.
- la zona de contacto de la bobina ha de encontrarse claramente por debajo de la parte superior de la ranura.

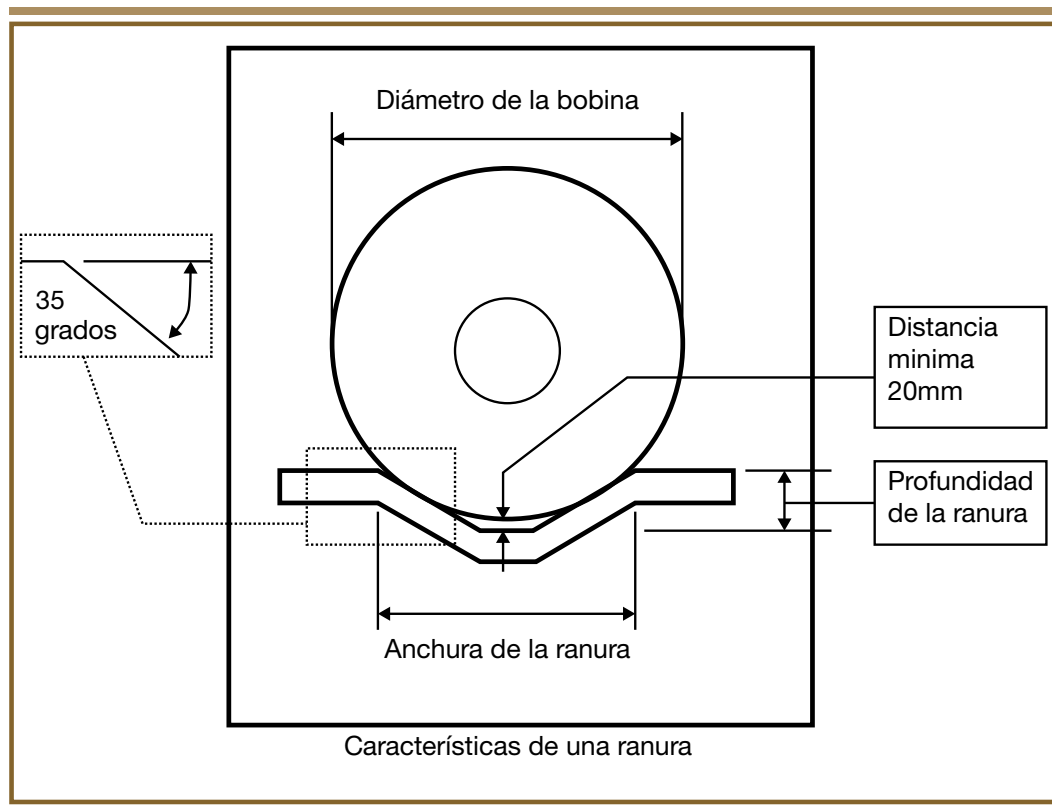


Fig. 80.

### Travesaños (transversales) o en H

Utilizar un travesaño transversal es altamente recomendable, ya que se trata de un dispositivo muy apropiado para sujetar las bobinas. Se utiliza tanto para bobinas con orificio horizontal en una ranura como para las bobinas con orificio vertical sobre un palé

Existen diferentes estructuras para un travesaño. El ejemplo de travesaño transversal que se ilustra a continuación presenta correas de protección (sintéticas en este caso) sobre la superficie de contacto del travesaño transversal.

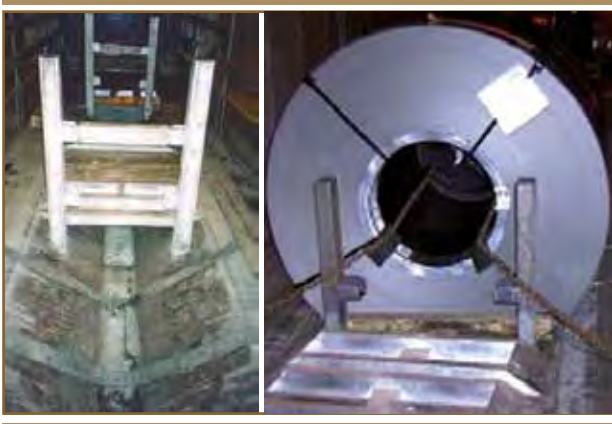


Fig. 81. Fig. 82.  
Ejemplo de un travesaño que bloquea bobinas.

### 7.6.1.2 Cuna

Una cuna es una estructura destinada a las bobinas de orificio horizontal:

- la cuna sobre la cual reposa la bobina deben sostener la bobina en todo su ancho.
- Debe ser posible fijar el travesaño entre las cuñas de la cuna.
- Es necesario tener apoyo estable y espacio libre bajo la bobina, como en el método de la ranura.
- Es altamente recomendable utilizar suelos antideslizantes entre la cuna y la plataforma de carga.

Lona

- Cuando los productos deben mantenerse secos durante el transporte, es conveniente cubrirlos de forma que permanezcan secos sin importar cuales sean las condiciones climatológicas.
- Si se utiliza una lona debe ser posible retirarla sin necesidad de descargar.
- La lona debe colocarse al menos a 10 cm de la carga y no debe tocarla.
- La cubierta no debe tener desperfectos (por ejemplo, desgarros) para evitar cualquier riesgo de filtración.

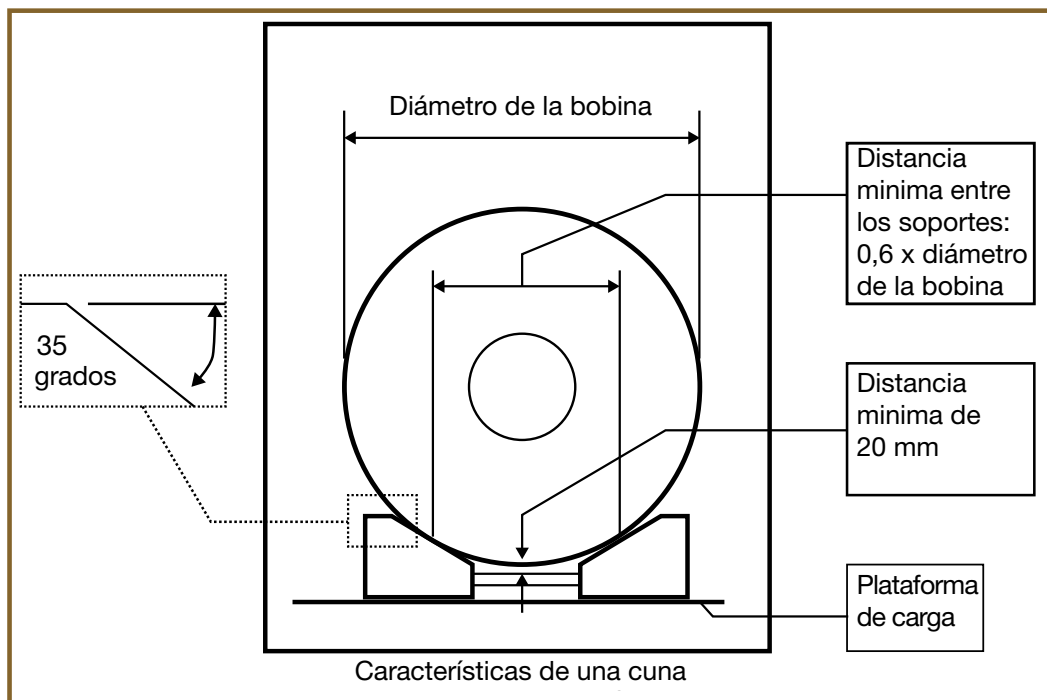
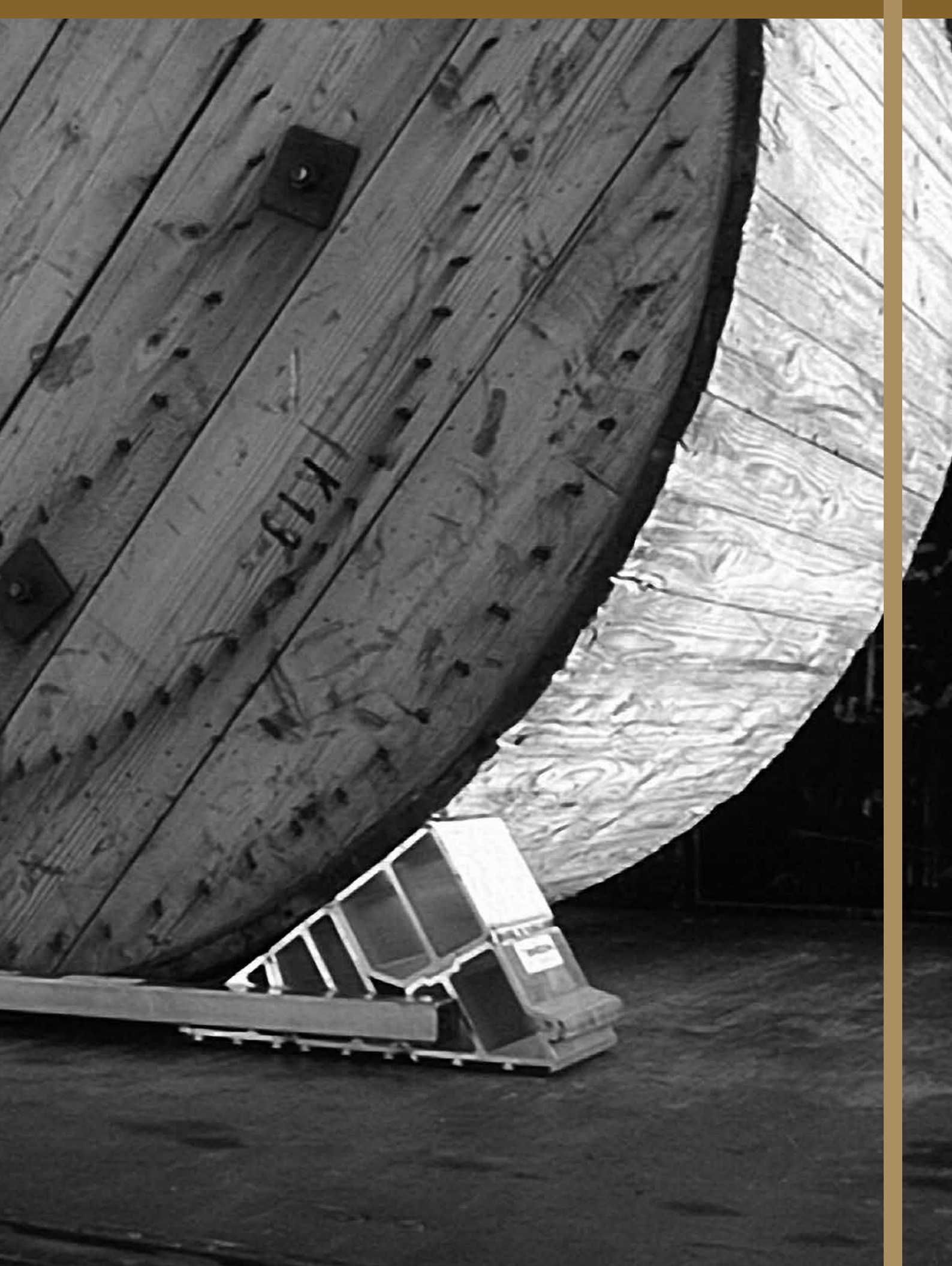


Fig. 83.



## Capítulo 8.

# Formación sobre la carga y la estiba de cargas en los vehículos de transporte de mercancías

### 8.1 Cualificación de los participantes

Las personas encargadas de la planificación y la supervisión de la carga y de la estiba deben conocer perfectamente todos los requisitos técnicos, jurídicos y comerciales relacionados con esta tarea, así como todos los riesgos que ella conlleva. También deben conocer la terminología habitual para poder comunicarse de forma efectiva con los expedidores, transportistas, distribuidores y cargadores.

El personal encargado de las operaciones de carga y estiba debe recibir toda la formación necesaria, tener la cualificación para poder realizar su tarea y conocer la terminología correspondiente para poder seguir las instrucciones del personal de supervisión. Deben ser conscientes de los riesgos específicos asociados a la operación de carga que les sea asignada.

Las personas responsables de la planificación y la supervisión de la carga y de la estiba, así como el personal responsable de las operaciones reales de carga y estiba deben recibir instrucción, información y formación adecuadas sobre las tareas específicas asignadas antes de que comiencen a efectuar las operaciones de carga.

La dirección de una instalación donde los vehículos de transporte se cargan y se realiza la estiba debe asegurarse de que el conjunto del personal responsable de la carga y la estiba de la mercancía en los vehículos de transporte, o de la supervisión de dichas operaciones, tenga la formación y la cualificación necesaria, de acuerdo a las tareas y responsabilidades de cada uno.

### 8.2 Autoridades reguladoras

**La autoridad reguladora podrá establecer los requisitos mínimos relativos a la formación y, si fuera necesario, la cualificación de cada persona que intervenga, directa o indirectamente, en la carga y estiba de mercancías en los vehículos de transporte, especialmente en aquellas relacionadas con las mercancías peligrosas.**

Las autoridades reguladoras involucradas en el desarrollo o ejecución de los requisitos legales relativos al control de la seguridad del transporte por carretera, tren y/o mar deben asegurarse de que su personal está debidamente instruido, informado y capacitado, de acuerdo a las tareas y responsabilidades de cada uno.

### 8.3 Formación

Todas las personas deben recibir instrucción, información y formación relativa a los métodos de carga seguros, de acuerdo con sus tareas. La formación debe estar diseñada para poder evaluar las consecuencias de una mercancía mal cargada y estibada en un vehículo de transporte, los requisitos legales, la magnitud de las fuerzas susceptibles de actuar sobre la carga durante el transporte por carretera, tren y/o mar, así como los principios fundamentales de la carga y la estiba de mercancías en los vehículos de transporte.

Todas las personas deben recibir una formación detallada sobre las disposiciones específicas relativas al transporte, a la carga y a la estiba de mercancías en los vehículos de transporte, aplicables a sus funciones. A esta formación le debe seguir un periodo, de asistencia práctica a cargadores experimentados, lo suficientemente largo.

Conviene verificar la competencia de cualquier persona para ser empleada en trabajos relacionados con la carga y la estiba de las mercancías en los vehículos de transporte, o en su defecto, dotarles de una formación adecuada. Estas medidas se pueden complementar con una formación continua, si la autoridad reguladora lo juzga necesario.

Los temas que considerar y a prever para ser incluidos en la formación, si ésta fuera necesaria, se especifican en el Anexo I.





## Anexo I.

### Temas para incluir en un programa de formación<sup>5</sup>

#### Temas para incluir en un programa de formación

1	<b>Consecuencias de una mercancía mal cargada y mal estibada.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Daños personales y deterioro medio ambiental.</li><li>• Deterioro de los vehículos de transporte y de otros medios de transporte.</li><li>• Deterioro de la carga.</li><li>• Consecuencias económicas.</li></ul>
2	<b>Responsabilidades.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diferentes partes implicadas en una operación de transporte.</li><li>• Responsabilidad legal.</li><li>• Responsabilidad social.</li><li>• Seguro de calidad.</li></ul>
3	<b>Fuerzas que actúan sobre la carga durante el transporte.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Transporte por carretera.</li><li>• Transporte ferroviario.</li><li>• Transporte marítimo.</li></ul>
4	<b>Principios básicos para la carga y la estiba.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prevención de los deslizamientos.</li><li>• Prevención de las basculaciones.</li><li>• Efecto de la fricción.</li><li>• Principios básicos para la estiba de la carga.</li><li>• Dimensiones de los dispositivos de sujeción para el transporte combinado.</li></ul>
5	<b>Vehículos de Transporte de Mercancías– tipos.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Contenedores.</li><li>• Plataformas.</li><li>• Cajas móviles.</li><li>• Vehículos de carretera.</li><li>• Vehículos ferroviarios / vagones.</li></ul>
6	<b>Conocimientos y planificación relativos a la estiba de la carga.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elección de los medios de transporte.</li><li>• Elección del tipo de unidad de transporte.</li><li>• Comprobación de la unidad de transporte antes de la carga.</li><li>• Disposición de la carga dentro de la unidad de transporte.</li><li>• Requisitos del expedidor en cuanto a la carga.</li><li>• Riesgo de condensación en las unidades de transporte.</li><li>• Símbolos para la manipulación de la carga.</li></ul>
7	<b>Diferentes sistemas de carga y de estiba.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estiba.</li><li>• Bloqueo.</li><li>• Aumento de la fricción.</li></ul>
8	<b>Material para la fijación y la protección de la carga.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Material fijo en las unidades de transporte.</li><li>• Material reutilizable para la fijación de cargas.</li><li>• Material desechable.</li><li>• Inspección y rechazo del material de fijación.</li></ul>

<sup>5</sup>Referencia al código de buenas prácticas para la carga de paquetes en las unidades de transporte (código CTU) – OMI/OIT/CEE-ONU

9	<p><b>Una vez que la carga se ha completado.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cierre de la unidad de transporte.</li> <li>• Marcas y placas - mercancías peligrosas.</li> <li>• Documentación.</li> <li>• Comprobación de la masa bruta – expedidor.</li> </ul>
10	<p><b>Carga y fijación de mercancías unitarias.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cajas.</li> <li>• Cargas paletizadas.</li> <li>• Fardos y bultos.</li> <li>• Sacos sobre palés.</li> <li>• Sacos voluminosos –contenedores flexibles para granel.</li> <li>• Losas y paneles.</li> <li>• Barriles.</li> <li>• Tuberías.</li> <li>• Cartones.</li> </ul>
11	<p><b>Carga y sujeción de cargas no unitarias.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferentes tipos de mercancías embaladas y cargadas en conjunto.</li> <li>• Carga conjunta de mercancías pesadas y ligeras.</li> <li>• Carga conjunta de mercancías rígidas y no rígidas.</li> <li>• Carga conjunta de mercancías largas y cortas.</li> <li>• Carga conjunta de mercancías altas y bajas.</li> <li>• Carga conjunta de mercancías secas y líquidas.</li> </ul>
12	<p><b>Cargar y sujetar cargas de productos de papel.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendaciones generales concernientes a la carga y la estiba de los productos de papel.</li> <li>• Bobinas verticales.</li> <li>• Bobinas horizontales.</li> <li>• Hojas de papel en palés.</li> </ul>
13	<p><b>Carga y estiba de mercancías que requieren técnicas especiales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bobinas de acero.</li> <li>• Bobinas de cables.</li> <li>• Rollos de alambre.</li> <li>• Planchas de acero.</li> <li>• Placas de acero.</li> <li>• Grandes tuberías.</li> <li>• Bloques de piedra.</li> <li>• Máquinas.</li> </ul>
14	<p><b>Carga y estiba de mercancías peligrosas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamentaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas.</li> <li>• Definiciones.</li> <li>• Reglamentaciones relativas al embalaje/ carga.</li> <li>• Embalaje/Carga, separación y sujeción.</li> <li>• Etiquetaje y rotulación.</li> <li>• Transferencia de información cuando se transportan mercancías peligrosas.</li> <li>• Responsabilidades.</li> </ul>

## Anexo II.

### Ilustraciones de diferentes sistemas y material de sujeción

Las siguientes ilustraciones presentan ejemplos de varios sistemas de sujeción en diferentes direcciones.

Las direcciones hacia adelante, hacia atrás y hacia los laterales se muestran de forma separada. Deben combinarse en función de las características de la unidad de transporte y de la carga.

#### 1. Hacia adelante

##### 1.1. Bloqueo hacia adelante en vehículos XL

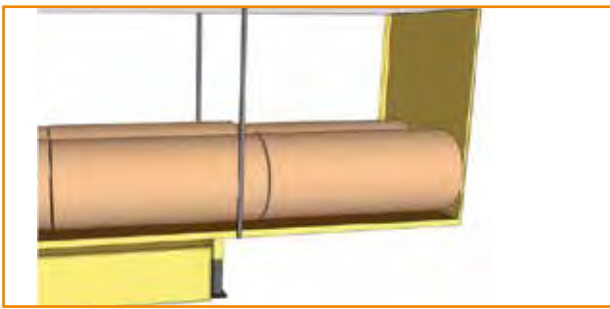


Fig. 84.

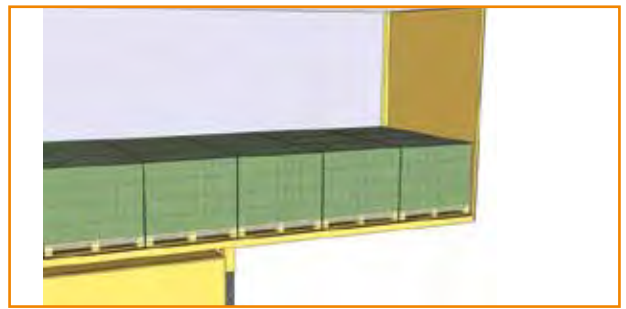


Fig. 85.



Fig. 86.

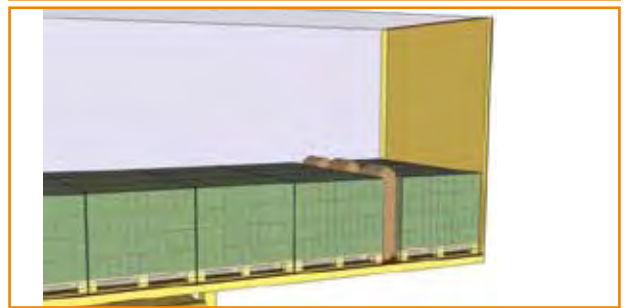


Fig. 87.

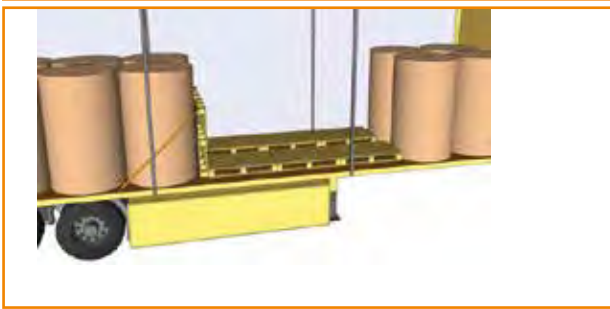


Fig. 88.

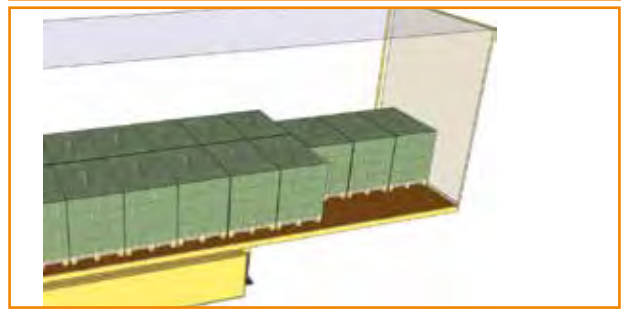


Fig. 89.



Fig. 90.



Fig. 91.



## 1.2 Sujeción para evitar un desplazamiento hacia adelante en pisos no completos

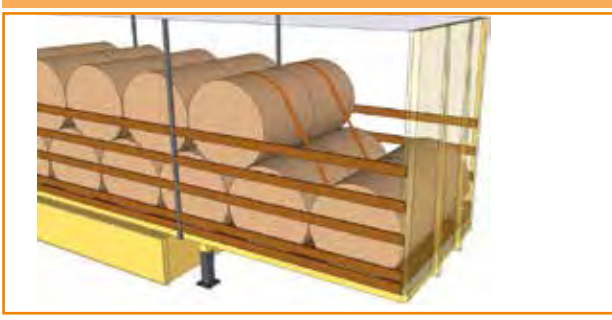


Fig. 92.

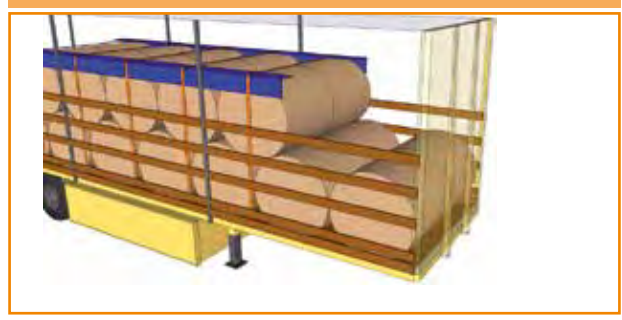


Fig. 93.

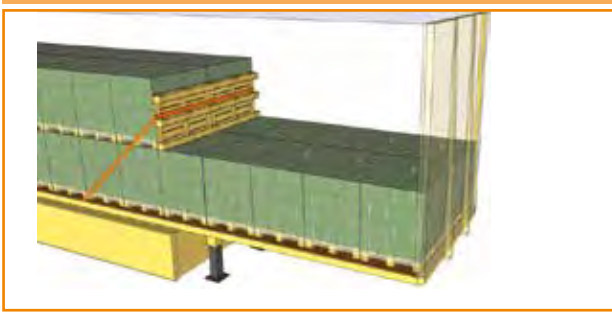


Fig. 94.

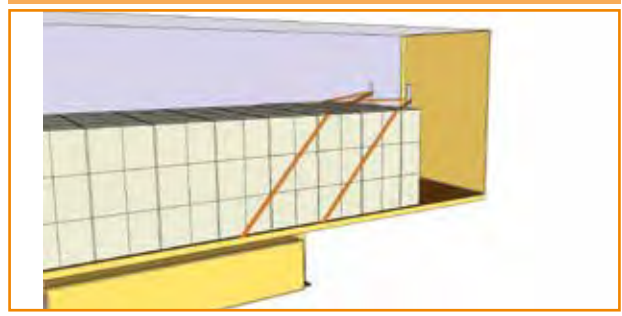


Fig. 95.

## 2. Hacia atrás

### 2.1 Bloqueo hacia atrás

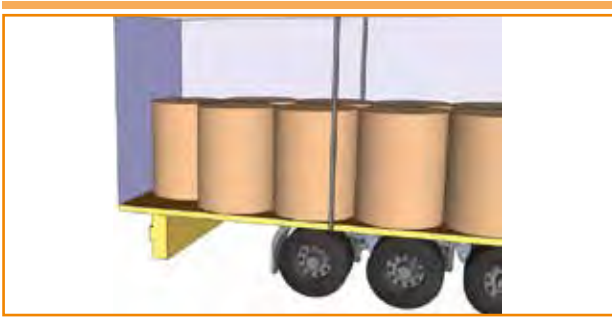


Fig. 96.



Fig. 97.



Fig. 98.



Fig. 99.



Fig. 100.



Fig. 101.

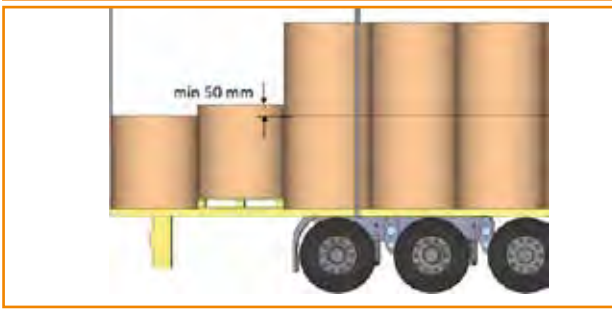


Fig. 102.



Fig. 103.

## 2.2 Sujeción para evitar cualquier tipo de desplazamiento hacia atrás

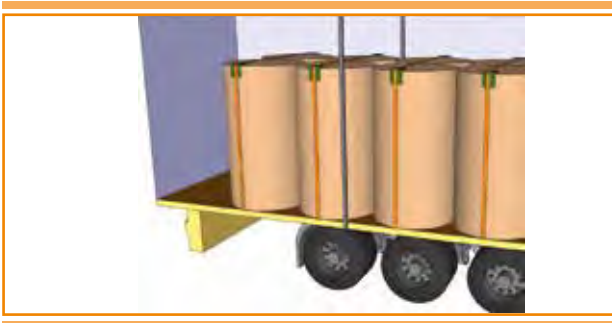


Fig. 104.



Fig. 105.

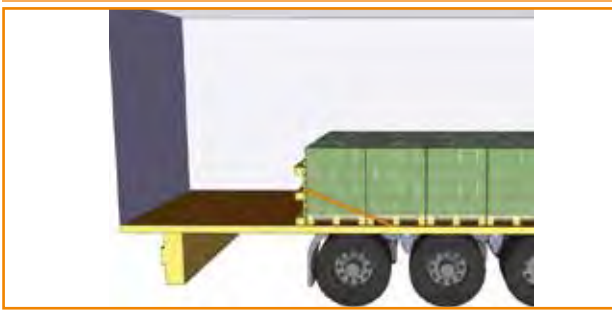


Fig. 106.

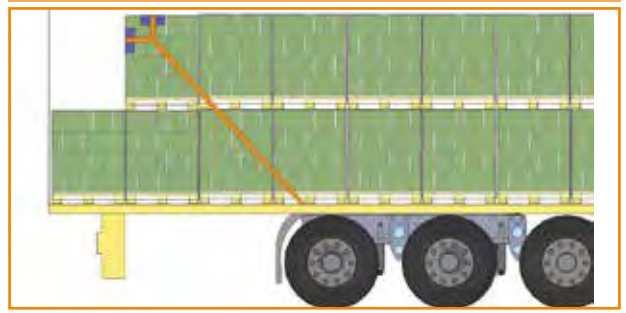


Fig. 107.

### 3 Laterales

#### 3.1 Bloqueo en dirección lateral en vehículos XL



Fig. 108.



Fig. 109.



Fig. 110.



Fig. 111.



Fig. 112.



Fig. 113.

### 3.2 Sujeción en dirección lateral



Fig. 114.



Fig. 115.



Fig. 116.



Fig. 117.

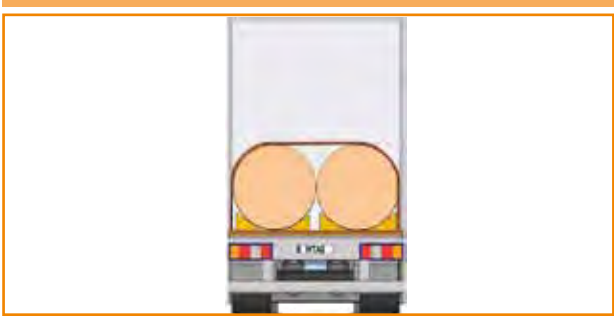


Fig. 118.

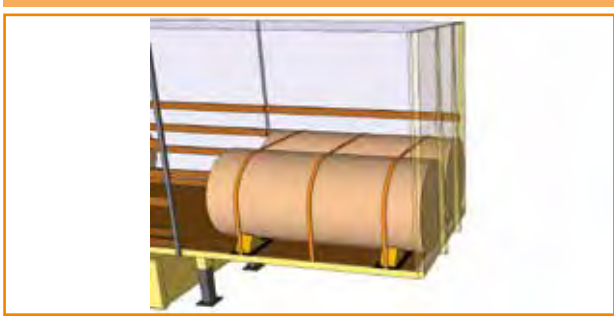


Fig. 119.





## Anexo III.

### Guía Rápida de Fijación para el transporte por carretera

Esta guía ofrece consejos prácticos para la fijación de cargas conforme a la norma europea EN 12195-1:2010.

Todos los valores contenidos en las tablas se han redondeado a dos decimales.

En las tablas de las páginas 69-71, "sin riesgo" significa que no hay riesgo de deslizamiento o vuelco de la carga.

#### Condiciones para la fijación con esta guía

Se debe impedir que la carga se deslice o vuelque cuando se encuentra expuesta a las fuerzas que entran en acción durante el transporte.

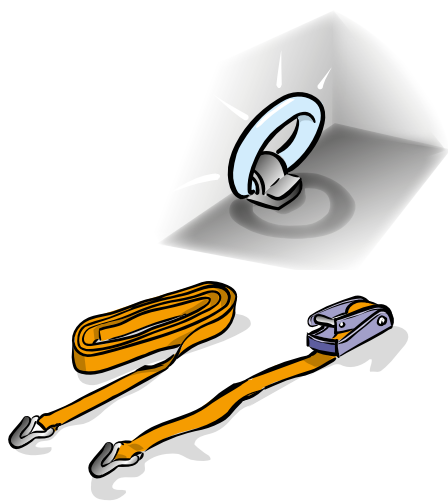
La sujeción de cargas se debe hacer con la ayuda de dispositivos de cierre, bloqueo y sujeción, o de una combinación de estas tres técnicas.

#### Material de fijación

Los valores de esta guía se han calculado suponiendo que

- ... los puntos de sujeción resisten una fuerza de 2000 daN (dos toneladas bajo presión)
- ... las correas tienen una capacidad de sujeción (LC) de 1600 daN (1,6 toneladas bajo presión)
- ... las correas con  $S_{TF} = 400$  daN (fuerza de tensión de 400 kg).

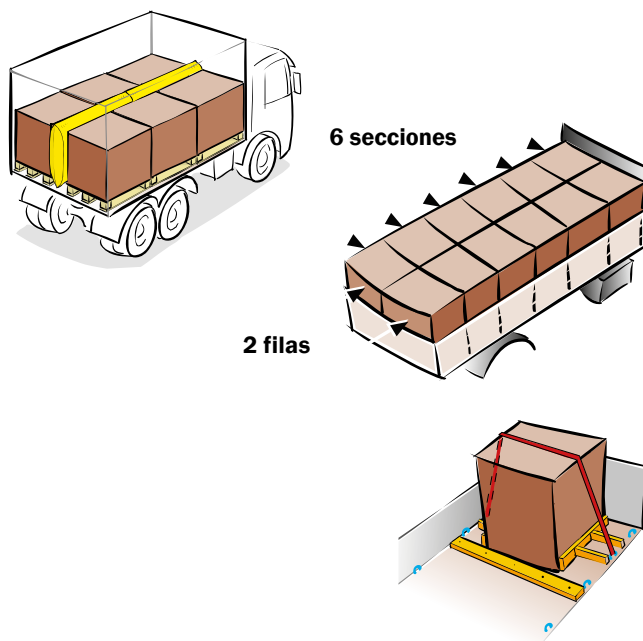
Las correas deben estar tensadas para resistir un mínimo de 400kg durante todo el transporte.



#### La mejor solución para la sujeción de la carga...

En la medida de lo posible, se debe utilizar el bloqueo como sistema de sujeción de la carga

El bloqueo consiste sobre todo en colocar la carga o las partes de ésta directamente sobre el panel delantero, los paneles laterales, los puntales o las paredes para impedir cualquier movimiento.



Si la carga ha sido bloqueada a una altura suficiente, la sujeción será efectiva e impedirá que la carga se mueva o vuelque. Si la carga se ha bloqueado solo por la parte inferior, es probable que además se necesiten correas para impedir que vuelque.

Ver las tablas relativas al vuelco en págs. 69-71.

## Panel delantero y panel trasero

Los paneles delanteros y traseros en los vehículos con una carga útil superior a 12,5 toneladas según la norma EN 12642 L.

### Panel delantero– EN 12642 L

Factor de fricción, $\mu$	Peso de la carga (en toneladas) que se puede bloquear contra el panel delantero hacia adelante
0.15	7.8
0.20	8.4
0.25	9.2
0.30	10.1
0.35	11.3
0.40	12.7
0.45	14.5
0.50	16.9
0.55	20.3
0.60	25.4

Si el peso de la carga es superior al que se indica en la tabla, es conveniente prever correas además de dispositivos de bloqueo adicionales

### Pared trasera – EN 12642 L

Factor de fricción, $\mu$	Peso de la carga (en toneladas) que se puede bloquear contra la pared trasera, hacia atrás
0.15	9.0
0.20	10.5
0.25	12.6
0.30	15.8
0.35	21.0
0.40	31.6

### Clavo de 4 (4") pulgadas



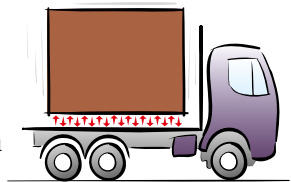
Estos valores provienen del modelo de curso 3.18 de la OMI, y han sido recalculados conforme a la norma EN 12195-1:2010

Peso de la carga en toneladas cuyo deslizamiento se puede impedir mediante un clavo						
$\mu$	Laterales en cada lado, clavo de 4"		Hacia adelante		Hacia atrás	
	Liso	Galvanizado	Clavo de 4"		Clavo de 4"	
			Liso	Galvanizado	Liso	Galvanizado
0.2	0.36	0.53	0.18	0.26	0.36	0.53
0.3	0.55	0.80	0.22	0.32	0.55	0.80
0.4	1.1	1.6	0.27	0.40	1.1	1.6
0.5	Sin riesgo	Sin riesgo	0.36	0.53	Sin riesgo	Sin riesgo
0.6	Sin riesgo	Sin riesgo	0.55	0.80	Sin riesgo	Sin riesgo
0.7	Sin riesgo	Sin riesgo	1.1	1.6	Sin riesgo	Sin riesgo

## Cargas no sujetas y riesgo de desplazamiento

Si no hay riesgo de que las mercancías puedan deslizarse o volcarse (como se indica en las tablas de esta guía), las mercancías se pueden transportar sin utilizar correas de sujeción.

Si existe el riesgo de que la carga no sujeta se desplace durante el trayecto a causa de vibraciones y que la carga no haya sido bloqueada correctamente, es conveniente sujetarla usando otros sistemas.



## Otras formas de sujetar una carga

Las cargas se pueden sujetar con la ayuda de la fricción o de sistemas de sujeción.

### Cálculos de los requisitos de sujeción

Si se utilizan correas para impedir el movimiento de la carga, hay que;

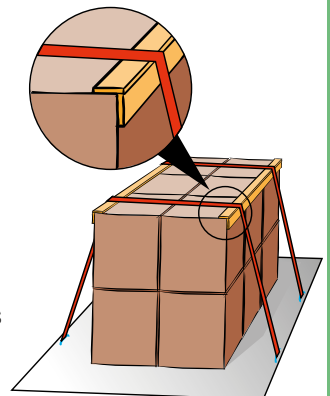
1. Calcular el número de correas necesarias para evitar cualquier tipo de deslizamiento de las cargas.
2. Calcular el número de correas necesarias para evitar cualquier vuelco de las cargas.
3. De estos dos valores el más elevado muestra el número mínimo de correas que se han de utilizar.

### Perfil angular de apoyo

En algunos casos, se pueden utilizar menos correas que el número de secciones de la carga. Cada sección de la carga debe sujetarse.

Un "perfil angular de apoyo" se puede utilizar para incrementar los efectos de cada sistema de fijación. Estos perfiles angulares pueden estar fabricados de madera (al menos de 25mm x 100mm). También se pueden utilizar otros materiales que presenten los mismos valores de resistencia, como el aluminio o similares.

Es conveniente utilizar al menos una correa de sujeción cada dos secciones de carga y colocar una en cada extremidad.



## Deslizamiento

La fricción entre la carga y la plataforma de carga (o la carga de debajo de ella) influye considerablemente en la capacidad de un sistema de sujeción.

La tabla a continuación indica los factores de fricción clásicos para combinaciones de materiales comunes, en contacto los unos con los otros o con las plataformas de carga del vehículo.

Los valores de esta tabla solo son válidos si las superficies de contacto están limpias, libres de daños y sin escarcha, hielo o nieve.

En caso contrario, se debe utilizar el factor de fricción ( $\mu$ ) = 0,2. Se debe tomar especial precaución si las superficies están aceitosas o grasientas.

Los valores de esta tabla se aplican en superficies tanto húmedas como secas.

Combinación de materiales sobre la superficie de contacto	Factor de fricción, $\mu$
---	---------------------------

### Tablones

Tablones – laminados/madera contrachapada.....	0,45
tablones – aluminio ondulado.....	0,40
tablones – película termo-retráctil .....	0,30
tablones – hoja de acero inoxidable .....	0,30

Combinación de materiales sobre la superficie de contacto	Factor de fricción, $\mu$
---	---------------------------

### planchas de madera

planchas de madera – laminados/madera contrachapada..	0,30
planchas de madera – aluminio ondulado.....	0,25
planchas de madera – hoja de acero inoxidable.....	0,20

### Palé de plástico

Palé de plástico – laminados/madera contrachapada.....	0,20
Palé de plástico – aluminio ondulado.....	0,15
Palé de plástico – hoja de acero inoxidable.....	0,15

### Acero y metal

Cajón de acero – laminados/madera contrachapada.....	0,45
Cajón de acero – aluminio ondulado.....	0,30
Cajón de acero – hoja de acero inoxidable.....	0,20

### hormigón

hormigón en bruto – listones de madera.....	0,70
hormigón liso – listones de madera.....	0,55

### Material antideslizante

Caucho.....	0,60
Otros materiales .....	según certificado

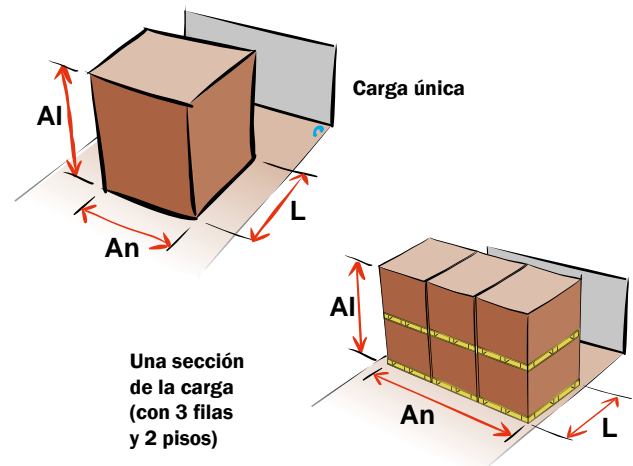
## Vuelco

Para conocer el peso máximo de la carga que se puede asegurar para evitar que vuelque, consulte las tablas de las páginas 69-71 de esta guía. Es conveniente calcular la relación  $A/An$  (altura dividida por anchura) o  $A/L$  (altura dividida por longitud) de la carga que se va a sujetar.

Los resultados deben redondearse al valor superior que aparezca en las tablas.

### Cargas con el centro de gravedad situado muy cerca de su propio centro

Las siguientes ilustraciones explican cómo medir la  $A$ (altura),  $L$  (longitud) y  $An$  (anchura) de la carga.



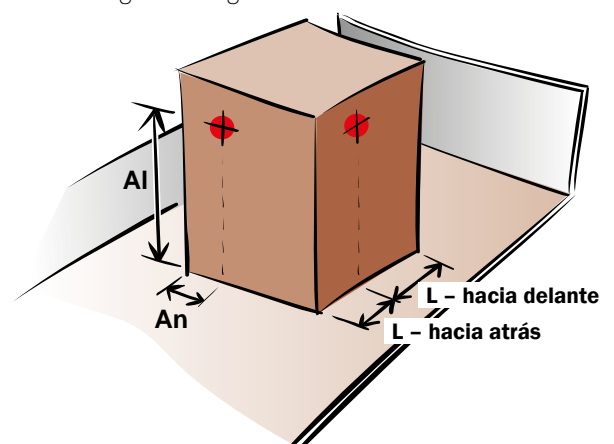
### Cargas con el centro de gravedad desplazado

Si el centro de gravedad de la carga que se va a sujetar se encuentra por encima de su centro o a un lado, es conveniente medir la altura, la anchura y la longitud como se indica en el diagrama siguiente.

$A$ l = distancia hasta el centro de gravedad.

$A$ n = distancia más corta entre el centro de gravedad y el punto de basculación sobre el lateral.

$L$  = distancia según el diagrama.

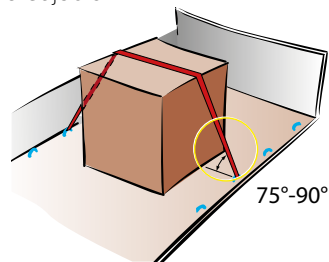




## Fijación superior

Con ayuda de la tabla siguiente, se debe observar que el ángulo entre la correa y la plataforma de carga es muy importante. Las tablas deben utilizarse para ángulos entre 75° y 90°. Si los ángulos se encuentran entre 30° y 75°, es conveniente duplicar la cantidad de correas, o de dividir entre dos los valores de la tabla.

Si el ángulo es inferior a 30°, entonces debe emplearse otro sistema de sujeción.



### Peso de la carga en toneladas para el cual una sola fijación superior impedirá cualquier deslizamiento

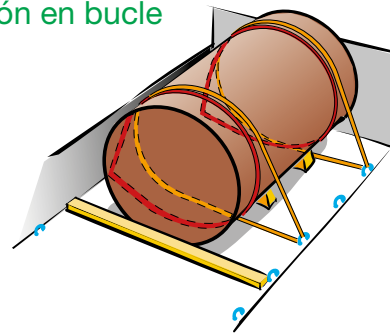
$\mu$	Laterales	Hacia adelante	Hacia atrás
0,15	0,31	0,15	0,31
0,20	0,48	0,21	0,48
0,25	0,72	0,29	0,72
0,30	1,1	0,38	1,1
0,35	1,7	0,49	1,7
0,40	2,9	0,63	2,9
0,45	6,4	0,81	6,4
0,50	Sin riesgo	1,1	Sin riesgo
0,55	Sin riesgo	1,4	Sin riesgo
0,60	Sin riesgo	1,9	Sin riesgo
0,65	Sin riesgo	2,7	Sin riesgo
0,70	Sin riesgo	4,4	Sin riesgo

Peso de la carga en toneladas para el cual una sola fijación superior impedirá cualquier vuelco								
A/L	Laterales					A/L	Hacia adelante	Hacia atrás
	1 fila	2 filas	3 filas	4 filas	5 filas			
0,6	Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo	5,8	2,9	0,6	Sin riesgo	Sin riesgo
0,8	Sin riesgo	Sin riesgo	4,9	2,1	1,5	0,8	Sin riesgo	Sin riesgo
1,0	Sin riesgo	Sin riesgo	2,2	1,3	0,97	1,0	Sin riesgo	Sin riesgo
1,2	Sin riesgo	4,1	1,4	0,91	0,73	1,2	Sin riesgo	Sin riesgo
1,4	Sin riesgo	2,3	0,99	0,71	0,58	1,4	5,3	Sin riesgo
1,6	Sin riesgo	1,5	0,78	0,58	0,49	1,6	2,3	Sin riesgo
1,8	Sin riesgo	1,1	0,64	0,49	0,42	1,8	1,4	Sin riesgo
2,0	Sin riesgo	0,90	0,54	0,42	0,36	2,0	1,1	Sin riesgo
2,2	4,5	0,75	0,47	0,37	0,32	2,2	0,83	7,2
2,4	3,3	0,64	0,42	0,33	0,29	2,4	0,68	3,6
2,6	2,4	0,56	0,37	0,30	0,26	2,6	0,58	2,4
2,8	1,8	0,50	0,34	0,28	0,24	2,8	0,51	1,8
3,0	1,4	0,45	0,31	0,25	0,22	3,0	0,45	1,4
3,2	1,2	0,41	0,29	0,24	0,21	3,2	0,40	1,2

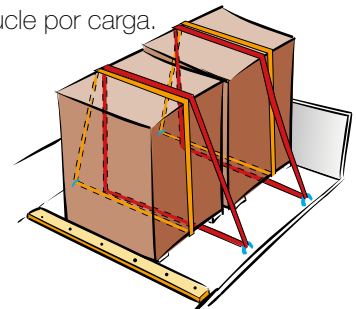
Si se necesita más de una correa para cada sección de carga, conviene colocar los tensores alternativamente en ambos lados

Los valores de cálculo relativos a los desplazamientos hacia adelante y hacia atrás suponen que las correas de sujeción están repartidas de forma homogénea sobre cada sección de la carga

## Fijación en bucle



Una fijación en bucle sujetará una carga a cada lado con un par de correas. Esto impedirá igualmente que la carga vuelque. Es conveniente utilizar al menos dos correas de fijación en bucle por carga.



Si la carga contiene más de una sección y las secciones se sujetan entre ellas para impedir cualquier tipo de desplazamiento, es posible entonces utilizar una única fijación en bucle por cada sección de carga.

Los valores de estas tablas solo son aplicables cuando cada extremidad de la correa de fijación en bucle está sujeta a diferentes puntos de sujeción

Si ambos extremos de una correa de fijación en bucle están sujetos al mismo punto de sujeción, este punto debe entonces soportar 1,4 veces la capacidad de sujeción de la correa

**Peso de la carga en toneladas para el cual una sola fijación en bucle impedirá cualquier deslizamiento**

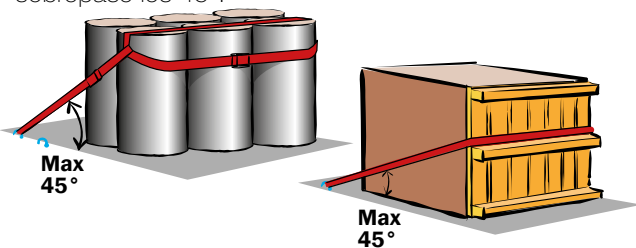
$\mu$	Laterales	$\mu$	Laterales
0,15	4,7	0,45	13
0,20	5,4	0,50	Sin riesgo
0,25	6,2	0,55	Sin riesgo
0,30	7,3	0,60	Sin riesgo
0,35	8,7	0,65	Sin riesgo
0,40	11	0,70	Sin riesgo

**Peso de la carga en toneladas para el cual una sola fijación en bucle impedirá cualquier vuelco**

An/AI	Laterales				
	1 fila	2 filas	3 filas	4 filas	5 filas
0,6	Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo	6,5	4,1
0,8	Sin riesgo	Sin riesgo	5,6	3,1	2,3
1,0	Sin riesgo	Sin riesgo	3,1	2,0	1,6
1,2	Sin riesgo	4,6	2,1	1,5	1,3
1,4	Sin riesgo	3,0	1,6	1,2	1,0
1,6	Sin riesgo	2,2	1,3	1,0	0,86
1,8	Sin riesgo	1,8	1,1	0,86	0,74
2,0	Sin riesgo	1,5	0,94	0,75	0,65
2,2	5,1	1,2	0,83	0,67	0,58
2,4	3,7	1,1	0,74	0,60	0,53
2,6	2,9	0,96	0,66	0,54	0,48
2,8	2,4	0,86	0,61	0,50	0,44
3,0	2,0	0,78	0,56	0,46	0,41
3,2	1,8	0,72	0,51	0,43	0,38

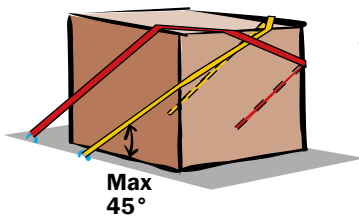
**Fijación anti-rebotes**

Se utiliza una fijación anti-rebotes para evitar el desplazamiento de la carga tanto hacia delante como hacia atrás. Es importante que el ángulo entre la plataforma de carga y la correa de sujeción no sobrepase los 45°.



La fijación anti-rebotes se puede hacer de diversas maneras. Sin embargo, si la correa no se coloca en el borde superior de la carga, el límite de vuelco del peso de la misma se ve reducido.

Por ejemplo, si la fijación anti-rebotes se coloca a media altura de la carga, solo quedará sujeta la mitad del peso de la carga indicada en la tabla.



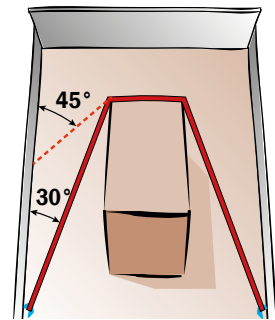
Esta fijación anti-rebotes tiene dos anclajes en cada lado. Por lo tanto, sujeta dos veces el peso que se indica en la tabla

**Peso de la carga en toneladas para el cual una sola fijación anti-rebotes impedirá cualquier deslizamiento**

$\mu$	Hacia adelante	Hacia atrás	$\mu$	Hacia adelante	Hacia atrás
0,15	3,7	6,6	0,45	6,7	19
0,20	4,1	7,6	0,50	7,5	Sin riesgo
0,25	4,5	8,8	0,55	8,4	Sin riesgo
0,30	4,9	10	0,60	9,6	Sin riesgo
0,35	5,4	12	0,65	11	Sin riesgo
0,40	6,0	15	0,70	13	Sin riesgo

**Peso de la carga en toneladas para el cual una sola fijación anti-rebotes impedirá cualquier vuelco**

AI/L	Hacia adelante	Hacia atrás
1,2	Sin riesgo	Sin riesgo
1,4	54	Sin riesgo
1,6	26	Sin riesgo
1,8	19	Sin riesgo
2,0	15	Sin riesgo
2,2	13	101
2,4	12	55
2,6	11	40
2,8	10	32
3,0	9,9	28
3,2	9,5	25

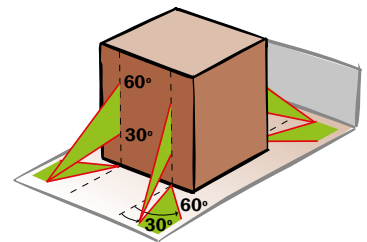


Si el ángulo lateral sobrepasa los 5°, los valores de la tabla deben reducirse así:

Ángulo 5°-30° → 15%  
 Ángulo 30°-45° → 30%

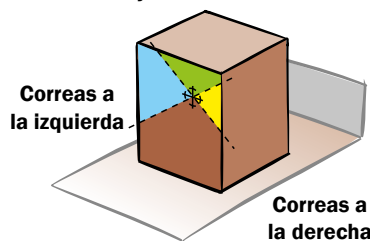
**Fijación directa**

Las correas deben fijarse entre los ángulos verdes, como se indica en el diagrama. Así, la carga individual se sujetará conforme a los valores de la tabla.



Las zonas de la carga donde se deben fijar las correas de sujeción están delimitadas por dos líneas rectas que pasan en diagonal por el centro de gravedad según un ángulo de 45°.

**Correas a la izquierda y a la derecha**



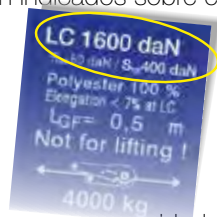
Peso de la carga en toneladas para el cual una sola fijación directa impedirá cualquier movimiento de deslizamiento							
$\mu$	Laterales	Hacia adelante	Hacia atrás	$\mu$	Laterales	Hacia adelante	Hacia atrás
0,15	1,5	0,82	1,5	0,45	5,4	1,9	5,4
0,20	1,8	0,95	1,8	0,50	Sin riesgo	2,2	Sin riesgo
0,25	2,2	1,1	2,2	0,55	Sin riesgo	2,6	Sin riesgo
0,30	2,6	1,3	2,6	0,60	Sin riesgo	3,0	Sin riesgo
0,35	3,3	1,4	3,3	0,65	Sin riesgo	3,5	Sin riesgo
0,40	4,2	1,7	4,2	0,70	Sin riesgo	4,2	Sin riesgo

Peso de la carga en toneladas para el cual una sola fijación directa impedirá cualquier vuelco				
A <sub>l</sub> /A <sub>n</sub>	Laterales	A <sub>l</sub> /L	Hacia delante	Hacia atrás
1,2	Sin riesgo	1,2	Sin riesgo	Sin riesgo
1,4	Sin riesgo	1,4	8,2	Sin riesgo
1,6	Sin riesgo	1,6	3,8	Sin riesgo
1,8	Sin riesgo	1,8	2,6	Sin riesgo
2,0	Sin riesgo	2,0	2,0	Sin riesgo
2,2	4,1	2,2	1,7	13,0
2,4	3,2	2,4	1,5	6,9
2,6	2,6	2,6	1,4	4,9
2,8	2,3	2,8	1,2	3,9
3,0	2,0	3,0	1,2	3,3
3,2	1,9	3,2	1,1	2,9

### Otros materiales de sujeción

Los valores para la capacidad de sujeción (LC) y para la fuerza de pre-tensión ( $S_{TF}$ ) están indicados sobre el material de sujeción.

*Si no se conoce la capacidad de sujeción (LC) de una cadena, esta se puede fijar en el 50% de la carga de ruptura*



### Recalcular

En el caso de utilizar un material con una capacidad de sujeción (LC) diferente de 1600 o una fuerza de pre-tensión ( $S_{TF}$ ) diferente de 400, los valores indicados en las tablas relativos al deslizamiento y al vuelco han de multiplicarse por los siguientes factores.

Cuando recalculamos, nunca debemos usar una capacidad de sujeción (LC) o una fuerza de pre-tensión ( $S_{TF}$ ) mayor a la resistencia de los puntos de sujeción.

### Sistemas

#### Fijación superior

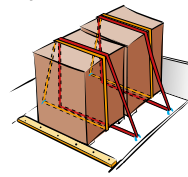
Para el deslizamiento:

$$\frac{S_{TF \text{ real}}}{400} = \text{Factor de multiplicación}$$

Para el vuelco, se recomienda utilizar el más pequeño de los siguientes factores:

$$\frac{S_{TF \text{ real}}}{400} \text{ ou } \frac{LC \text{ real}}{1600} = \text{Factor de multiplicación}$$

### Fijación en bucle



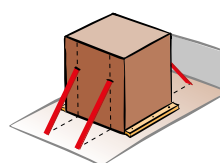
$$\frac{LC \text{ real}}{1600} = \text{Factor de multiplicación}$$

### Fijación anti-rebotes



$$\frac{LC \text{ real}}{1600} = \text{Factor de multiplicación}$$

### Fijación directa



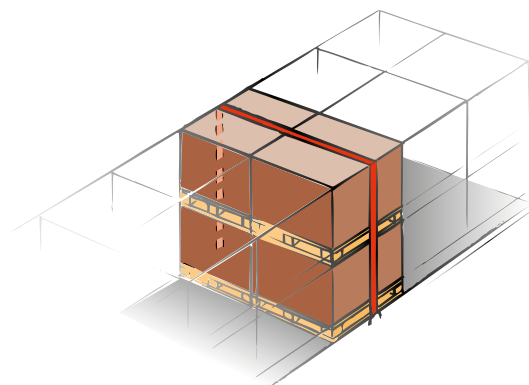
$$\frac{LC \text{ real}}{1600} = \text{Factor de multiplicación}$$

### Cargas compuestas por varios pisos

Determinación del número de correas de fijación superior que se necesitan para fijar los elementos de carga colocados en varios niveles si estos no han sido bloqueados lateralmente.

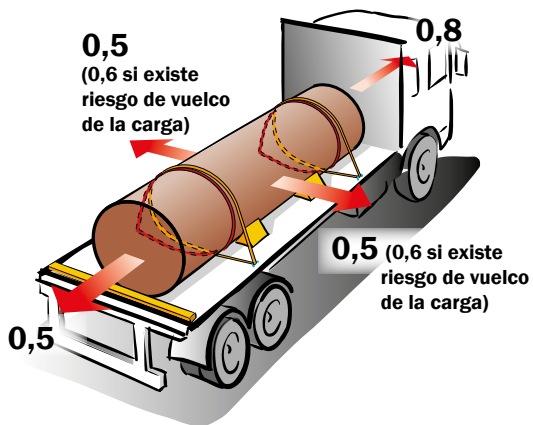
#### Usar los siguientes cuatro pasos:

1. Calcular el número de correas necesario para fijar el peso de toda la carga y evitar cualquier deslizamiento utilizando la fricción en la parte inferior.
2. Calcular el número de correas necesario para fijar el peso de la sección superior de la carga y evitar cualquier deslizamiento utilizando la fricción entre el piso superior y el piso inferior.
3. Calcular el número de correas necesarias para evitar cualquier basculación del conjunto de la carga.
4. Se recomienda utilizar el número más elevado de correas de estos tres cálculos.



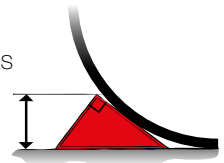
## La disposición del sistema de fijación de cargas debe poder aguantar...

- ... 0,8 del peso de la carga hacia adelante
- ... 0,5 del peso de la carga hacia los laterales y hacia atrás
- ... 0,6 del peso de la carga hacia los laterales si existe riesgo de vuelco de la carga.



## Mercancías cilíndricas

Se debe impedir que las mercancías cilíndricas se desplacen. Para ello se utilizarán cuñas o dispositivos de retención similares.



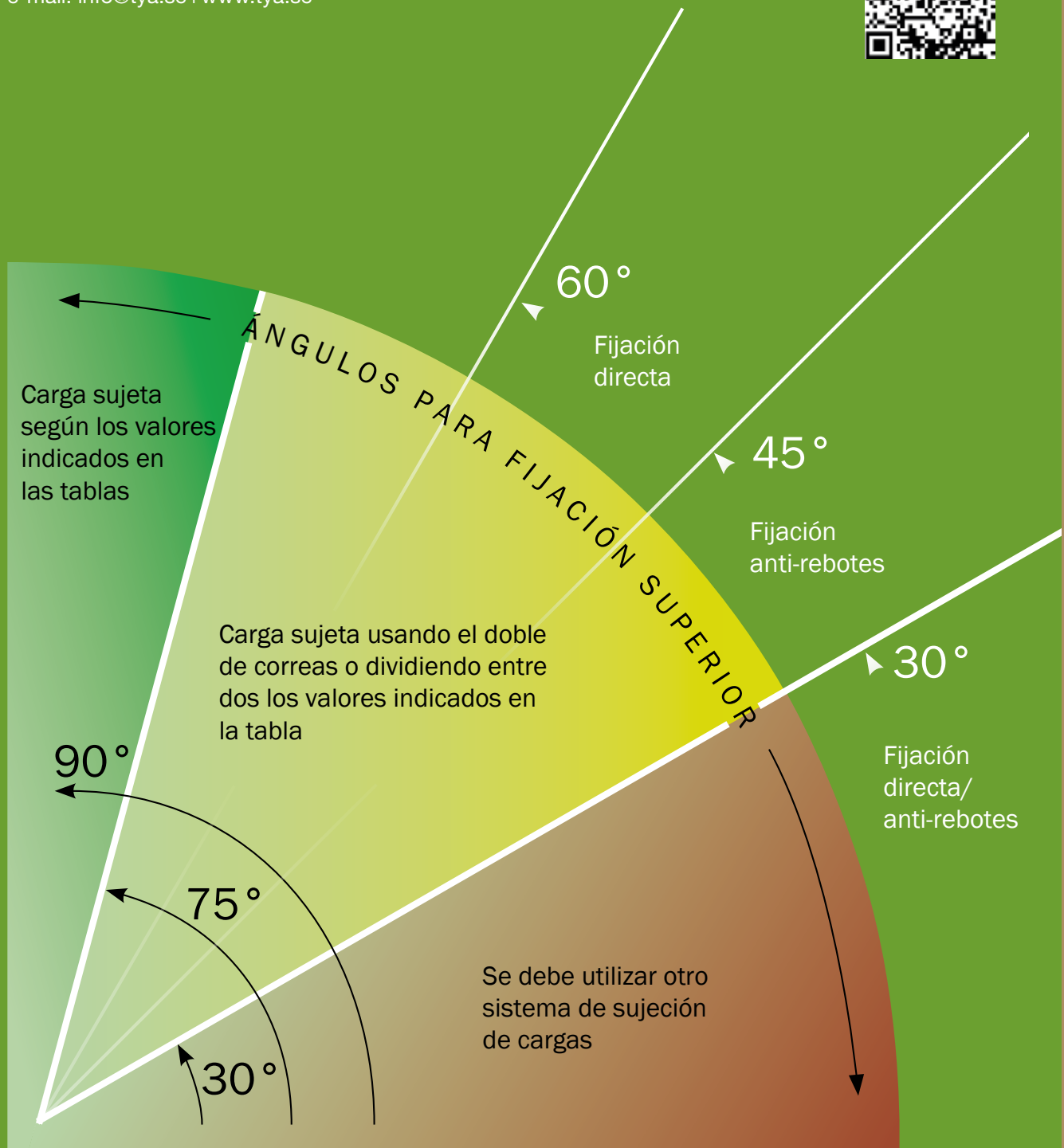
## Mercancías no-rígidas

Si las mercancías no son rígidas, es conveniente utilizar más dispositivos de retención que los que se muestran en esta guía.



Consejo para el ambiente de trabajo  
y la formación profesional

TYA | Buzón 1826, 171 26 Solna, Suecia  
Teléfono +46 87 34 52 00 | Fax +46 87 34 52 02  
e-mail: info@tya.se | www.tya.se





## Anexo IV.

### Lista de control para la estiba segura de la carga

#### ¡Cumpla las normas y actúe con seguridad!

Cargar y estibar correctamente la mercancía en los vehículos de transporte por carretera es esencial para asegurar un trayecto seguro. Es muy importante que estas operaciones se efectúen conforme a las normas en vigor y a las legislaciones nacionales correspondientes sobre el tráfico, seguridad vial y protección del trabajador. Con el fin de mejorar la seguridad en la práctica de la carga y la estiba de las mercancías, la IRU ha desarrollado esta lista de control con consejos y recomendaciones armonizadas.

#### Antes de cargar el vehículo



- ✓ Asegúrese de que el vehículo es apropiado para la mercancía que transporta.



- ✓ Verifique que la plataforma de carga y la carrocería interior del vehículo estén limpias, en buen estado y sin deterioros.



- ✓ Determine el equipo de carga óptimo que necesita para la mercancía transportada.



- ✓ Determine qué sistemas de sujeción son los que mejor se adaptan a la carga (cierres, bloqueo, fijación superior, o combinación de estos sistemas).



- ✓ Determine el número y tipo de correas y/o cadenas que se utilizan para sujetar la carga de manera óptima.



- ✓ Determine el número de suelos antideslizantes y otros materiales (palés, perfiles angulares, protectores, etc.) para sujetar la carga de manera óptima.

#### Durante la carga y la estiba



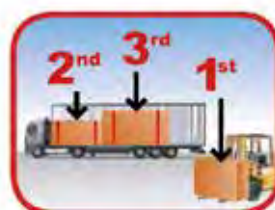
- ✓ No sobrepase la carga máxima (18 t) autorizada para el vehículo completo.



- ✓ Distribuya las cargas de acuerdo con la carga permitida por eje.



- ✓ Disponga del cargamento de manera óptima (mercancías pesadas abajo, ligeras en la parte superior).

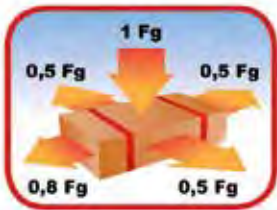


- ✓ Coloque las mercancías en función del orden de descarga previsto.

## Durante la carga y la sujeción



- ✓ Evite cualquier espacio libre inútil entre diferentes cargas.



- ✓ Asegúrese de que el material de sujeción distribuya las fuerzas ejercidas por la carga de la forma más equilibrada posible.



- ✓ Asegúrese de que todas las correas están bien sujetas de acuerdo a un ángulo de fijación óptimo.



- ✓ Verifique que el material de sujeción está en buen estado y no presenta ningún defecto.

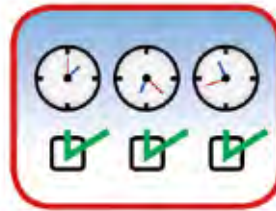


- ✓ Asegúrese de que el material de sujeción está marcado de forma correcta y legible.



- ✓ Asegúrese de que el dispositivo de sujeción no deteriore la mercancía transportada, y viceversa.

## Durante el trayecto



- ✓ Verifique la sujeción de la carga regularmente durante el trayecto si fuera necesario.



- ✓ Controle la carga después de un frenado de emergencia o de cualquier situación anormal en cualquier momento del trayecto, parando en el lugar más cercano habilitado para ello.



- ✓ Cada vez que una carga se descarga y/o se ha redistribuido, controle de nuevo las sujeciones.



- ✓ Conduzca con cuidado y adapte la velocidad a las circunstancias del tráfico para evitar cualquier cambio violento de dirección o frenado brusco.

Esta lista de control la ofrece la **Academia IRU**, el órgano de formación de la **Unión Internacional del Transporte por Carretera (IRU)**.

Descubra nuestros programas de formación en [www.iru.org/academy](http://www.iru.org/academy)



**Sede principal de la Unión Internacional del Transporte por Carretera**

3, rue de Varembé  
B.P. 44  
CH-1211 Ginebra 20  
Suiza

Tel: +41-22-918 27 00  
Fax: +41-22-918 27 41  
E-mail: [iru@iru.org](mailto:iru@iru.org)  
Web: [www.iru.org](http://www.iru.org)

El Código de buenas prácticas de la IRU para una estiba segura de la carga en el transporte por carretera han sido realizadas en colaboración con:

**MariTerm AB**

[www.mariterm.se](http://www.mariterm.se)



[Info@tya.se](mailto:Info@tya.se) [www.tya.se](http://www.tya.se)

