

TRANSPORTE DE MATERIALES Y MÁQUINAS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN



FINANCIADO POR:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.



FUNDACIÓN
LABORAL
DE LA CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

01

INTRODUCCIÓN

5

02

IMPORTANCIA DE UNA CORRECTA ESTIBA Y SUJECCIÓN DE CARGAS EN EL TRANSPORTE

6

03

NORMATIVA VIGENTE SOBRE ESTIBA DE MERCANCÍA

3.1.	Seguridad en el trabajo	10
3.2.	Legislación en materia de tráfico	12
3.3.	Normativa sobre inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales	17
3.4.	Normas técnicas aplicables a la sujeción de la carga	19

04

RESPONSABILIDAD DE AGENTES INTERVINIENTES EN EL TRANSPORTE

4.1.	Sujetos obligados a la carga y descarga: Cargador y Destinatario	23
4.2.	Responsabilidad del expedidor	24
4.3.	Responsabilidad del porteador	25

05

FUERZAS FÍSICAS INTERVINIENTES EN EL TRANSPORTE

5.1.	Fuerza de la inercia	27
5.2.	Fuerza de rozamiento	29
5.3.	Fuerza de sujeción	31

06

EQUIPOS DE SUJECCIÓN

6.1.	Cintas de amarre	33
6.2.	Cables de acero de amarre	38
6.3.	Cadenas de amarre	41
6.4.	Material antideslizante	43
6.5.	Barras de bloqueo	45
6.6.	Cantoneras	46
6.7.	Materiales de relleno	47

07

MÉTODOS DE SUJECCIÓN

7.1. Enganche	50
7.2. Bloqueo	51
7.3. Amarre directo	53
7.4. Amarre superior	55

08

BUENAS PRÁCTICAS. TRANSPORTE DE MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN

B

BIBLIOGRAFÍA

A1

ANEXO 1 EVALUACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS ENCONTRADAS EN LA INSPECCIÓN DE LA CARGA (RD 563/2017)

A2

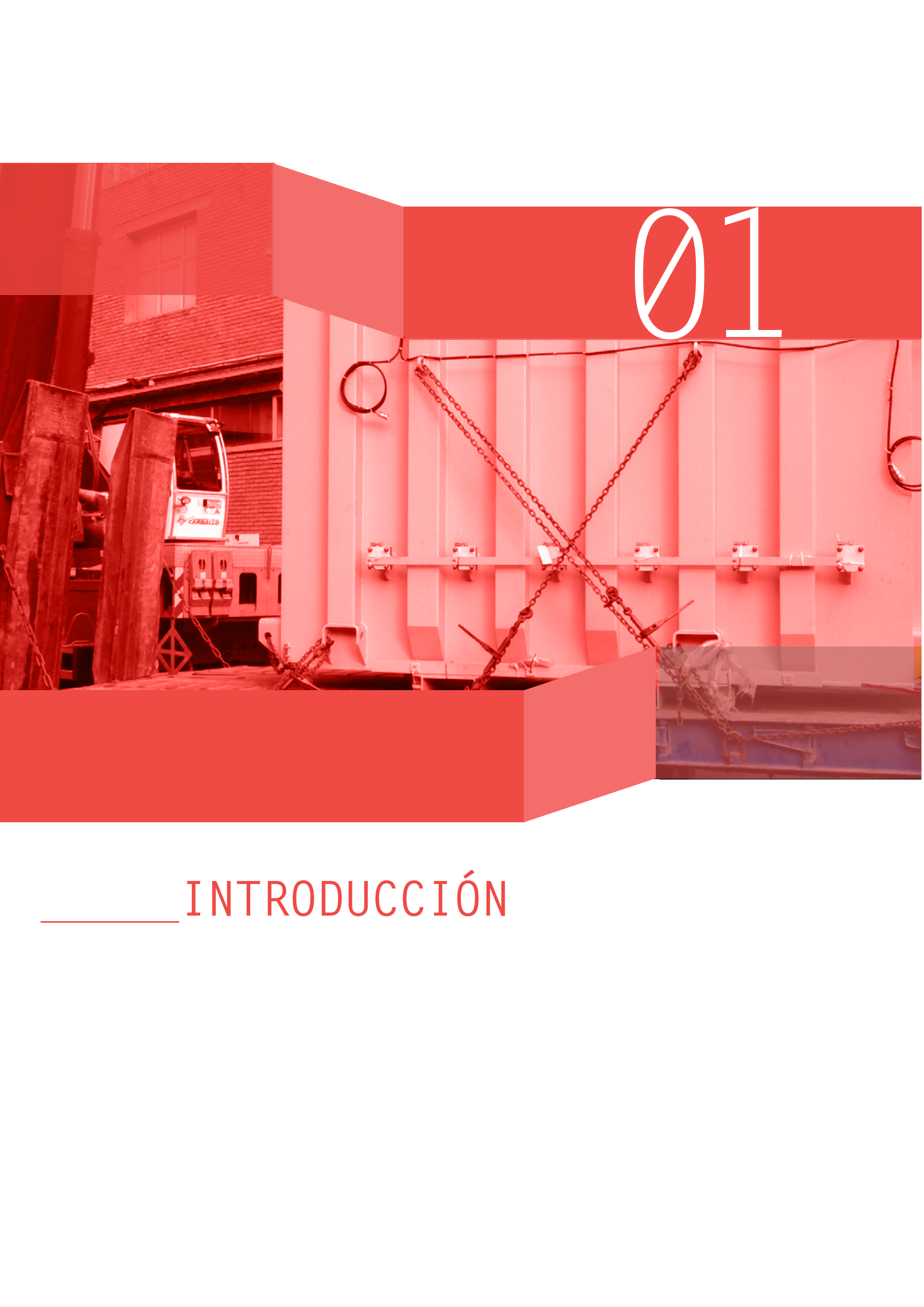
ANEXO 2 EJEMPLOS DE FICHAS DE ESTIBA

A3

ANEXO 3 CASOS PRÁCTICOS CON DIFERENTES TIPOS DE MERCANCÍAS

El presente manual ha sido desarrollado en el marco del Proyecto Nº: AS2018-0109 “Guía de transporte de materiales y máquinas en el sector de la construcción”, con la financiación de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P. (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2018). El contenido de dicho manual es responsabilidad exclusiva de la entidad ejecutante y no refleja necesariamente la opinión de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales.

La Fundación Laboral de la Construcción agradece su colaboración a la empresa DEKRA por formar parte de este proyecto haciéndolo posible.



01

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Los accidentes de tráfico suponen hoy en día una de las causas principales de mortalidad en nuestra sociedad. Según datos del Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, en 2018, 249 personas perdieron la vida fallecieron por accidente de tráfico laboral, lo que supone un incremento del 23 % respecto a los datos del 2017. Los accidentes de tráfico son la mayor causa de mortalidad en el trabajo.

Las causas de los accidentes de tráfico se pueden imputar a tres factores: vía y entorno, factor humano y vehículo. En este trabajo se va a tratar a este último como referencia para conseguir que el tráfico sea más seguro. Por todos es conocido que, los propietarios de un automóvil están obligados a que éste se someta a inspecciones periódicas para verificar su correcto estado. Aún más importante sería para vehículos de elevado peso que, en caso de accidente, puedan ocasionar daños de eleva-

das consecuencias. El mayor número de estos vehículos que circulan por las carreteras son camiones y vehículos articulados (tráiler). Ambos son automóviles destinados al transporte de mercancías.

Pero, ¿esas mercancías están correctamente sujetas? ¿Está correctamente distribuido su peso en el vehículo? ¿El número y el tipo de elementos de amarre son suficientes? ¿Qué criterio se ha utilizado para definir el método de sujeción de la carga?

Hasta hace no mucho tiempo, no había un criterio claro sobre la sujeción de mercancías en el transporte por carretera, tanto sobre cálculo de fuerzas de sujeción como de la idoneidad de los equipos de sujeción a utilizar.

El motivo de la elaboración de esta guía es dar respuesta a cuestiones relacionadas con la estiba para todas las personas implicadas en las tareas de carga/descarga y transporte de mercancías por carretera. La aplicación de estas directrices servirá para reducir el número de siniestros y daños ocasionados durante el transporte de cargas.





02

IMPORTANCIA DE UNA CORRECTA ESTIBA Y SUJECCIÓN DE CARGAS EN EL TRANSPORTE

¿A qué se refiere cuando se habla de estiba de mercancía?

El término “estiba”, además de la correcta colocación de la carga en el camión, lleva implícito la distribución de pesos, protección de la mercancía y del vehículo y la suficiente sujeción al vehículo.

Para realizar esta tarea correctamente, es necesario proporcionar información y formación a las personas intervinientes en todo el proceso (carga, estiba, desestiba y descarga).

Según la Comisión Europea, el 25% de los accidentes de vehículos de transporte de mercancías están relacionados con una mala estiba o colocación de la carga¹. Con este dato, es posible hacerse una idea del número de accidentes, lesionados y muertes que se podrían evitar siguiendo unas pautas sobre la estiba y sujeción de mercancías. Además del aspecto más importante, los daños en las personas, estas prácticas incorrectas suponen unas pérdidas económicas cuantiosas. Entre otras, por desprestigio de la imagen de empresa, daños irreversibles en las mercancías, retrasos y penalizaciones a la empresa.

Como ejemplo, se muestran los detalles de un accidente real, en el que la causa fue una incorrecta sujeción de la carga.

Figura 1
Estado en el que quedó uno de los autobuses.



TRANSPORTE DE BASES DE UNA CALDERA SE CAEN DEL CAMIÓN. DATOS DEL ACCIDENTE.

Circunstancias del accidente:

En el remolque de un camión se transportaban dos bases de caldera de pie sujetas a un bastidor de metal. Durante el trayecto, cayó del vehículo la base de caldera colocada en la parte izquierda (en la dirección de desplazamiento) dañando a dos autocares que se aproximaban. Como resultado, el primer autobús se salió de la calzada y colisionó contra un turismo. En la continuación del accidente, el autobús cayó a la derecha por un terraplén y colisionó con otro turismo.

Vehículos:

Camión, dos autobuses, dos turismos

Consecuencias del accidente/lesiones:

Un conductor de autobús murió y una conductora de autobús resultó gravemente herida. Si los autobuses hubieran llevado pasajeros las consecuencias habrían sido aún más dramáticas.

Causas/problemas:

Solo una de las bases de caldera estaba asegurada adecuadamente con cadenas de amarre, de modo que se ajustaba a la forma del bastidor. Por el contrario, la otra base de la caldera estaba asegurada con cinchas que no causaban el efecto de sujeción requerido en la parte inferior de la base de la caldera. En los cantos de la base de la caldera había esterillas antideslizantes blandas. Los afilados bordes cortaron las esterillas antideslizantes y las cinchas de amarre debido al movimiento del fondo de la caldera, lo que hizo que la parte inferior de la caldera se volcara.

¹ Fijación de la carga y mercancías excepcionales:
https://ec.europa.eu/transport/road_safety/topics/vehicles/cargo_securing_loads_es



Figura 2

Detalles de la piezas que se transportaban y estado de las eslingas.

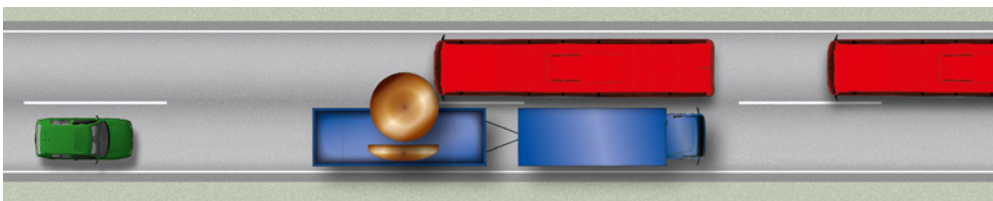


Figura 3

Situación de la carga en el momento del accidente.

Posibilidades de prevención, atenuación de las consecuencias y enfoque para acciones de seguridad vial:

Si la parte inferior izquierda de la base de caldera se hubiera asegurado igual que la derecha, el accidente se podría haber evitado. Los sistemas de sujeción tendrían que haberse montado de tal manera que se hubiera asegurado una conexión positiva entre la base de caldera y el bastidor de transporte. Además, se tendrían que haber usado protectores para los bordes (cantoneras) estables para proteger las cinchas de sujeción. En este contexto, la formación periódica de los conductores profesionales en términos de seguridad de la carga es una necesidad.

The background of the slide features a photograph of a ship's cargo hold, showing metal walls and heavy chains. A semi-transparent red overlay covers the entire image. Two 3D rectangular blocks, also in red, are positioned in the upper left and lower left areas, creating a modern, architectural feel.

03

NORMATIVA VIGENTE SOBRE ESTIBA DE MERCANCÍA

El objetivo de la estiba de mercancías en el transporte por carretera no está recogido en un único documento. Para abordarlo desde todas las perspectivas, hay que hacer mención a una extensa normativa. A modo de resumen, estas serían las principales:

- Seguridad en el trabajo.
- Legislación de tráfico.
- Normativa sobre inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales.
- Normas técnicas sobre sujeción de cargas.

trabajadores de los equipos de trabajo, importante para las operaciones de transporte y estiba de cargas.

En este sentido, se establecen las disposiciones mínimas de seguridad de los equipos de trabajo. Así, por ejemplo, aquellos que, por su movilidad o por la carga que desplacen, puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia, ya sea para la maquinaria que realice la carga y estiba de la mercancía, así como del vehículo que realice el transporte.

En las condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo que se describen el anexo II del RD, se indica que:

- *Los equipos de trabajo solo podrán utilizarse o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.*
- *Antes de realizar cualquier operación con un equipo de trabajo se deberán comprobar que las protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su puesta en marcha no representa un peligro para terceros. Así mismo los equipos dejarán de usarse cuando se produzcan deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de funcionamiento.*
- *Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.*
- *Tampoco deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad del trabajador que los utiliza o la de terceros.*

3.1. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

3.1.1. LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

En el artículo 14 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se recoge el derecho que tienen los trabajadores a la protección frente a los riesgos laborales. Entendiendo que el ejercicio del transporte de mercancías es una actividad laboral más, el empresario adoptará las medidas para la protección de los trabajadores que también realicen estas tareas.

En este sentido, se proporcionará al trabajador la formación, recogida en el artículo 19 de la LPRL, así como la información necesaria en materia de transporte por carretera para realizar correctamente esta labor en condiciones seguras.

3.1.2. REAL DECRETO 1215/1997

El Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los

- *Durante las operaciones de carga y descarga, los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente, cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizarán con las debidas precauciones, respetándose, en todo caso, una distancia de seguridad suficiente. A tal fin, los trabajadores que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.*

Para los equipos de trabajo móviles, automotores o no, las condiciones de utilización más peculiaridades en relación a este tema son:

- *La conducción de equipos de trabajo automotores estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una formación específica para la conducción segura de esos equipos de trabajo.*
- *Cuando un equipo de trabajo maniobre en una zona de trabajo, deberán establecerse y respetarse unas normas de circulación adecuadas.*
- *Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores a pie en la zona de trabajo de equipos de trabajo automotores. Si se requiere la presencia de trabajadores a pie para la correcta realización de los trabajos, deberán adoptarse medidas apropiadas para evitar que resulten heridos por los equipos.*

3.1.3. REAL DECRETO 1032/2007

El Real Decreto 1032/2007 es el que establece la formación obligatoria para determinados conductores profesionales.

Todos los conductores profesionales de vehículos destinados al transporte de mercancías, salvo excepciones, para el ejercicio de su profesión requieren de una capacitación. Dentro

los contenidos del programada de formación en relación con la estiba y sujeción de la carga, aborda los siguientes temas:

- La carga
- Fuerzas que se aplican a los vehículos en movimiento
- Cálculo de la carga útil de un vehículo o de un conjunto de vehículos
- Cálculo del volumen útil
- Reparto de la carga
- Consecuencias de la sobrecarga por eje
- Estabilidad del vehículo y centro de gravedad
- Tipos de embalaje y apoyos de la carga
- Tipología de mercancías que requieren estiba
- Prohibición de carga en común en un mismo vehículo o contenedor
- Sujeción y protección de la carga
- Técnicas de calce y estiba. Uso de elementos de correas de estiba
- Verificación de los dispositivos de estiba
- Uso de los medios de manipulación de cargas
- Manipulación y estiba de bultos
- Conducta del conductor antes y después de la carga.
- Precauciones que deben adoptarse en la carga y la descarga

3.2. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE TRÁFICO

3.2.1. REGLAMENTO GENERAL DE VEHÍCULOS

El Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos, es la norma aplicable a todos los vehículos

En su anexo IX se detallan las masas y dimensiones de los vehículos. En este caso, únicamente se tratará el tema de la masa del vehículo. Para ello, se detallan los siguientes términos:

- TARA: masa del vehículo, con su equipo fijo autorizado, sin personal de servicio, pasajeros ni carga, y con su dotación completa de agua, combustible, lubricante, repuestos, herramientas y accesorios necesarios. Es decir, “en vacío”.
- Masa en carga: la masa efectiva del vehículo y de su carga, incluida la masa del personal de servicio y de los pasajeros. O lo que es lo mismo, “en báscula” o “total”.
- Masa por eje: la que gravita sobre el suelo, transmitida por la totalidad de las ruedas acopladas a ese eje.
- Masa máxima autorizada por eje: la masa máxima de un eje o grupo de ejes con carga para utilización en circulación por las vías públicas.
- Masa máxima autorizada (MMA): la masa máxima para la utilización de un vehículo con carga en circulación por las vías públicas. Antiguamente llamado Peso Máximo Autorizado (PMA).
- Masa máxima autorizada que puede ser remolcada: masa autorizada máxima de un

remolque o semirremolque destinado a ser enganchado al vehículo de motor y hasta la cual puede matricularse o ponerse en servicio el vehículo.

- Masa máxima autorizada del conjunto: suma de las masas del vehículo de motor cargado y del remolque arrastrado cargado para su utilización por las vías públicas.

Las limitaciones más destacables de los vehículos, en relación a la masa, son las siguientes:

- No se permite la circulación cuando:
 - Se ejerza sobre el pavimento una presión superior a 9 kilogramos por centímetro cuadrado de superficie bruta de apoyo.
 - Los neumáticos soporten cargas superiores a las que determinen sus normas de seguridad (en función de sus índices de carga y velocidad máxima).
 - Las masas por eje que excedan los siguientes límites expuestos en la Tabla 1.
 - La masa máxima autorizada sea superior a la que se indica en la Tabla 2.
 - La masa soportada por el eje motor o los ejes motores sea inferior al 25 por 100 de la masa total en carga del vehículo o conjunto de vehículos
 - Los vehículos de motor de 4 ejes cuya masa máxima autorizada en toneladas superen 5 veces la distancia en metros comprendido entre los centros de los ejes extremos del vehículo.

Con independencia de las masas máximas vistas anteriormente, se debería comprobar estos datos en la tarjeta de inspección técnica de nuestro vehículo, ya que esas cifras en nuestro vehículo pueden ser inferiores.

Masas por eje máximas permitidas RD 2822/1998

Tabla 1

		TONELADAS
EJE SIMPLE	Eje motor	11,5
	Eje no motor	10
EJE TANDEM	Eje tandem de los vehículos de motor	
	Si la separación «d» de dos ejes es inferior a 1,00 metros ($d < 1,00 \text{ m}$)	11,5
	Si es igual o superior a 1,00 metros e inferior a 1,30 metros ($1,00 \text{ m} \leq d < 1,30 \text{ m}$)	16
	Si es igual o superior a 1,30 metros e inferior a 1,80 metros ($1,30 \text{ m} \leq d < 1,80 \text{ m}$)	18
	En el caso anterior si el eje motor va equipado con neumáticos dobles y suspensión neumática o reconocida como equivalente a escala comunitaria, o cuando cada eje motor esté equipado con neumáticos dobles y la masa máxima de cada eje no excede de las 9,5 toneladas	19
	Eje tandem de los remolques o semirremolques	
	Si la separación «d» de los ejes es inferior a 1,00 metros ($d < 1,00 \text{ m}$)	11
	Si es igual o superior a 1,00 metros e inferior a 1,30 metros ($1,00 \leq d < 1,30 \text{ m}$)	16
	Si es igual o superior a 1,30 metros e inferior a 1,80 metros ($1,30 \text{ m} \leq d < 1,80 \text{ m}$) ²	18
	Si es igual o superior a 1,80 metros ($1,80 \text{ m} \leq d$)	20
	Tándem triaxial de los remolques o semirremolques	
	Si la distancia es igual o inferior a 1,30 metros ($d \leq 1,30 \text{ m}$)	21
	Si la distancia es superior a 1,30 metros e inferior o igual a 1,40 metros ($1,30 < d \leq 1,40 \text{ m}$)	24

² Salvo para semirremolques equipados con caja basculante reforzada para la utilización específica en construcción, obras o minería que será de 20 toneladas.

Masas máximas autorizadas RD 2822/1998

Tabla 2

TONELADAS	
Vehículos de motor:	
Vehículo de motor de 2 ejes. ³	18
Vehículo de motor de 3 ejes. ³	25
Vehículo de motor de 3 ejes, cuando el eje motor vaya equipado con neumáticos dobles suspensión neumática o reconocida como equivalente a escala comunitaria, o cuando cada eje motor esté equipado de neumáticos dobles y la masa máxima de cada eje no exceda de 9,5 toneladas. ³	26
Vehículo rígido de 4 ejes con dos direccionales, cuando el eje motor vaya equipado con neumáticos dobles y suspensión neumática o reconocida como equivalente a escala comunitaria, o cuando cada eje motor esté equipado de neumáticos dobles y la masa máxima de cada eje no exceda de 9,5 toneladas. ³	32
Otros vehículos rígidos de 4 ejes.	31
Remolques:	
Remolques de 2 ejes.	18
Remolques de 3 ejes.	24
Vehículos articulados de 4 ejes:	
Vehículo motor de 2 ejes y semirremolque en el cual la distancia entre ejes sea igual o superior a 1,30 m y sea inferior a 1,80 metros. ⁴	36
Vehículo motor de 2 ejes y semirremolque en el cual la distancia entre ejes sea igual o superior a 1,80 metros.	36
Vehículo motor de 2 ejes, equipado en el eje motor con ruedas gemelas, suspensión neumática o reconocida como equivalente y por un semirremolque en el cual la distancia entre ejes sea superior a 1,80 metros, y se respeten la masa máxima autorizada del vehículo motor (18 toneladas) y la masa máxima autorizada de 1 eje tándem del semirremolque (20 toneladas).	38
Otros vehículos articulados de 4 ejes compuestos por un tractor de 2 ejes y un semirremolque de otros 2 ejes.	36
Vehículos articulados de 5 o más ejes:	
Vehículo motor con 2 ejes y con semirremolque de 3 ejes	40
Vehículo motor con 3 ejes y con semirremolque de 2 ó 3 ejes	40
Vehículo de motor con 3 ejes y con semirremolque de 2 o 3 ejes llevando, en transporte combinado, un contenedor o caja móvil cerrados, igual o superior a 20 pies y homologado para el transporte combinado.	44
Vehículo de motor con 2 ejes y con semirremolque de 3 ejes llevando, en transporte combinado, un contenedor o caja móvil cerrados, igual o superior a 20 pies y homologado para el transporte combinado.	42
Trenes de carretera de 4 ejes:	
Vehículo motor de 2 ejes y remolque de 2 ejes	36
Trenes de carretera de 5 o más ejes:	
Vehículo de motor con 2 ejes con remolque de 3 ejes	40
Vehículo de motor con 3 ejes con remolque de 2 o 3 ejes	40

³ Los vehículos de combustible alternativo podrán incrementar su masa máxima autorizada en el peso adicional requerido por la tecnología de combustible alternativo hasta un máximo de 1 tonelada. En el caso de vehículos destinados a servicios en entornos urbanos se podrá superar en más de 1 tonelada siempre que no se supere la masa máxima técnicamente admisible del vehículo y la masa por eje máximas permitidas.

⁴ Salvo cuando el semirremolque esté equipado con caja basculante reforzada para la utilización específica en construcción, obras o minería que será de 38 toneladas, siempre que la carga impuesta sobre el dispositivo de acoplamiento sea compatible con las masas máximas por eje establecidos en la Tabla 1.

Figura 5 Diagrama de distribución de la carga en un camión de dos ejes. Distancia del centro de gravedad de la carga respecto a la pared frontal de la plataforma respecto del peso de la carga, para un camión rígido.



a) Ejemplo de estiba de mercancía en camión

Este camión sólo podría cargar 4.000 Kg si la mercancía está en contacto con la pared delantera y el centro de gravedad de la carga estuviera a 1 metro respecto a esta.

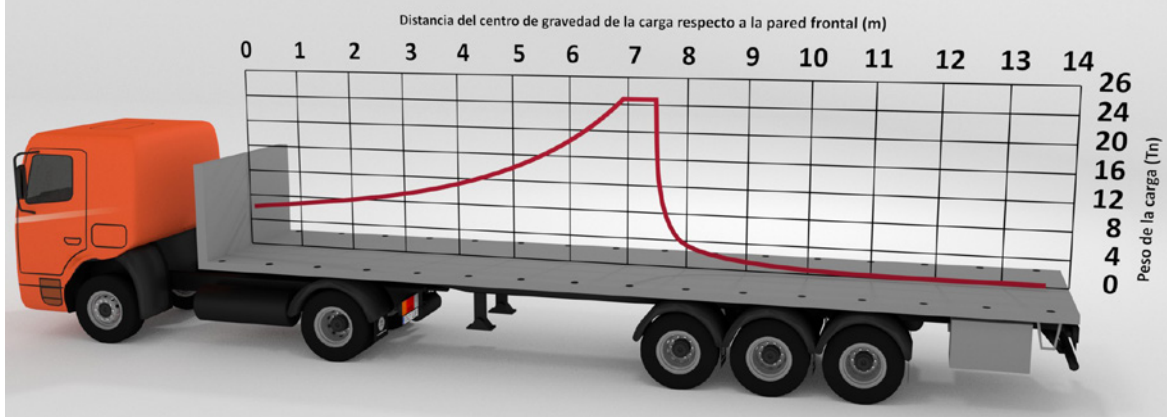
En este gráfico se puede comprobar la importancia de la distribución de la mercancía en el compartimento de carga. Este camión podrá utilizar su capacidad máxima de carga, cuando el centro de gravedad de toda la mercancía esté situada entre los 3,5 y 4,15 m respecto a la pared delantera.

b) Ejemplo de estiba de mercancía en semirremolque

En este ejemplo, este semirremolque podrá transportar su carga máxima autorizada, (unos 24.200 kg), únicamente si el centro de gravedad de toda la carga está entre 6,80 y 7,40 metros respecto de la pared delantera.

En los dos ejemplos se puede demostrar gráficamente que una correcta estiba es fundamental para un buen reparto de pesos en el vehículo y, con ello, evitar un exceso en la masa máxima autorizada de alguno de los ejes.

Figura 6 Diagrama de distribución de la carga en un semirremolque de tres ejes. Distancia del centro de gravedad de la carga respecto a la pared frontal de la plataforma respecto del peso de la carga, para un camión rígido.



3.2.2. REGLAMENTO GENERAL DE CIRCULACIÓN

En el Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, se contemplan estos aspectos:

- La carga transportada en un vehículo, así como los accesorios que se utilicen para su acondicionamiento o protección, deben estar dispuestos y, si fuera necesario, sujetos de tal forma que no puedan:
 - Arrastrar, caer total o parcialmente o desplazarse de manera peligrosa.
 - Comprometer la estabilidad del vehículo.
 - Producir ruido, polvo u otras molestias que puedan ser evitadas.
 - Ocultar los dispositivos de alumbrado o de señalización luminosa, las placas o distintivos obligatorios y las advertencias manuales de sus conductores.
- El transporte de materias que produzcan polvo o puedan caer se efectuará siempre cubriéndolas total y eficazmente.
- El transporte de cargas molestas, nocivas, insalubres o peligrosas, así como las que entrañen especialidades en su acondicionamiento o estiba, se atenderá, además, a las normas específicas que regulan la materia.
- Como norma general, la carga no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo. En los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías, tratándose de cargas indivisibles y siempre que se cumplan las condiciones establecidas para su estiba y acondicionamiento, podrán sobresalir:
 - En el caso de vigas, postes, tubos u otras cargas de longitud indivisible:
 - o En vehículos de longitud superior a cinco metros, dos metros por la parte anterior y tres metros por la posterior.
 - o En vehículos de longitud igual o inferior a cinco metros, el tercio de la longitud del vehículo por los extremos anterior y posterior.
 - En el caso de que la dimensión menor de la carga indivisible sea superior al ancho del vehículo, podrá sobresalir hasta 0,40 metros por cada lateral, siempre que el ancho total no sea superior a 2,55 metros.

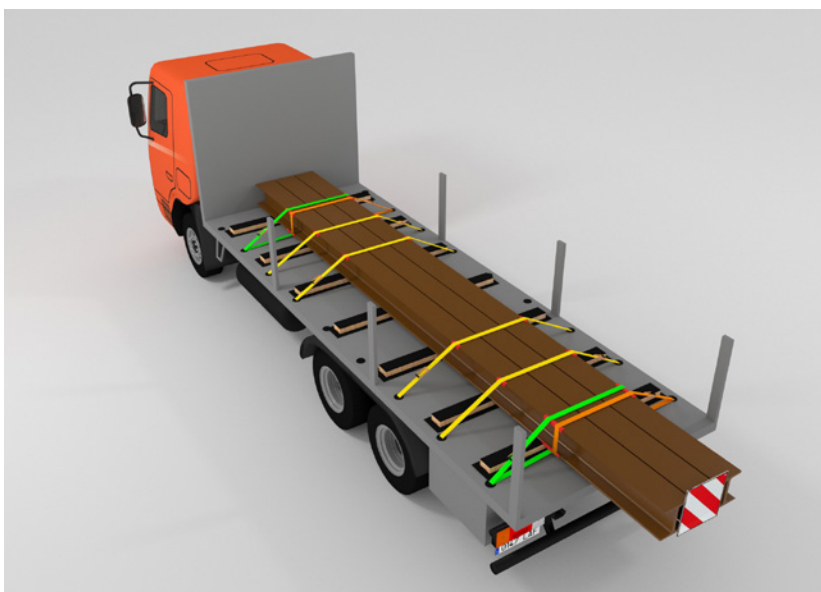


Figura 7
Ejemplo de una carga indivisible que sobresale.

3.3. NORMATIVA SOBRE INSPECCIONES TÉCNICAS EN CARRETERA DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Sobre el Real Decreto 563/2017, por el que se regulan las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en territorio español, trasposición de la Directiva 2014/47/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014 trata el presente punto.

Esta normativa fue decisiva para poner foco sobre la sujeción de la carga en el transporte por carretera. En ella se regulan las inspecciones técnicas de vehículos industriales en carretera. Algunos aspectos destacados de este Real Decreto son:

- Objetivo:

Mejorar las condiciones de seguridad en las vías de tránsito de la Unión Europea, aproximándonos, de aquí a 2050, a la meta de «cero muertes» en el transporte por carretera.

- Vehículos objeto de estas inspecciones:

- Vehículos de motor diseñados y fabricados principalmente para el transporte de personas, más de 9 plazas (categorías M2 y M3).
- Vehículos de motor diseñados y fabricados principalmente para el transporte de mercancías (categoría N), con independencia de su MMA.
- Remolques con MMA superior a 3.500 kg (categoría O3 y O4).



- Tractores de ruedas (categoría T) con una velocidad nominal máxima superior a 40 km/h, utilizados principalmente en vías públicas para el transporte comercial por carretera.

- Tipos de inspecciones en carretera:

- Iniciales: son las llevadas a cabo por miembros de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.
- Más minuciosas: realizadas por personas que reúnen una cualificación técnica precisa y a solicitud del inspector, si lo considera oportuno, tras una inspección inicial. Se llevarán a cabo utilizando una unidad móvil o en una de las estaciones ITV fijas más próximas.

- Porcentaje de vehículos a inspeccionar:

El número total de inspecciones técnicas iniciales en carretera en la Unión Europea corresponderá, como mínimo,

⁵ Según se recoge en en Art. 5º del RD 563/2017.

al 5 %⁵ del número total de aquellos vehículos que estén matriculados en los Estados miembros.

- Selección de los vehículos a inspeccionar:

Para realizar una inspección técnica inicial en carretera, en la selección se podrá dar prioridad a los explotados por empresas con un perfil de riesgo alto, de acuerdo con el sistema de clasificación de riesgos. Este sistema se basa en penalizar a las empresas que más deficiencias han presentado sus vehículos en las inspecciones técnicas durante los últimos tres años.

Otro criterio de selección también podría ser la elección al azar o si se sospecha que puedan presentar un riesgo para la seguridad vial o el medio ambiente

- Inspección de la sujeción de la carga:

- Durante una inspección en carretera se podrá someter un vehículo a inspección de la sujeción, a fin de comprobar

que la carga está sujeta de forma que no interfiera con la conducción segura, ni suponga un riesgo para la vida, la salud, la propiedad o el medio ambiente.

- Se pueden realizar inspecciones para comprobar que en todas las situaciones de funcionamiento del vehículo, incluidas las situaciones de emergencia y las maniobras de arranque cuesta arriba:
 - o El cambio de posición de las cargas entre sí, contra las paredes o las superficies del vehículo sea mínimo.
 - o Las cargas no puedan salirse del espacio de carga ni desplazarse fuera de la superficie de carga.
- Evaluación de las deficiencias sobre sujeción de la carga:
 - o Leves: cuando la carga está sujeta correctamente, pero cabría formular recomendaciones en materia de seguridad.



Figura 8
Ejemplo de pérdida de mercancía por estar suelta en la superficie de carga. Fuente: DEKRA.

- Graves: cuando la carga no ha sido sujeta suficientemente y cabe la posibilidad de un desplazamiento o vuelco significativo de la carga o de partes de la misma.
- Peligrosas: si se pone en peligro directo la seguridad del tráfico debido al riesgo de pérdida de la carga o de partes de la misma, por un peligro derivado directamente de la carga o por la puesta en peligro inmediata de personas.
- Métodos de evaluación.
 - Consiste en una evaluación visual de que se usa correctamente el número necesario de medidas adecuadas para sujetar la carga o la medida de las fuerzas de tensión, el cálculo de la eficiencia de la sujeción y la verificación de los certificados, en su caso.
- Evaluación de las deficiencias.
 - Conforme a la aplicación de las normas antes citadas, se desarrolla una tabla con las posibles deficiencias que los inspectores pueden encontrarse en relación a la sujeción de la carga (cuadro 1 del RD 563/2017). Anexo I de esta guía.

3.4. NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A LA SUJECCIÓN DE LA CARGA

Otro punto fundamental del Real Decreto 563/2017, es la relación de normas de aplicación. Las normas UNE no son de obligado cumplimiento salvo que venga recogido en alguna normativa. En este caso el RD cita que las normas de aplicación, de obligado cumplimiento, en las inspecciones sobre la sujeción de cargas son las siguientes:

- EN 12195-1 Cálculo de las fuerzas de amarre.
- EN 12640 Puntos de amarre.
- EN 12642 Resistencia de la estructura de la carrocería de los vehículos.
- EN 12195-2 Cinchas de amarre de fibras sintéticas.
- EN 12195-3 Cadenas de amarre.
- EN 12195-4 Cables de acero de amarre
- ISO 1161, ISO 1496 Contenedor ISO.
- EN 283 Cajas móviles.
- EN 12641 Lonas.
- EUMOS 40511 Postes-Teleros.
- EUMOS 40509 Empaquetado para transporte.

De forma breve, el ámbito de aplicación de cada una de ellas es:

- EN 12195-1 Cálculo de las fuerzas de amarre

Es una norma fundamental a la hora de diseñar la estiba de la mercancía. Debido a su complejidad, no resulta

Fuerza necesaria para evitar el deslizamiento hacia delante (en daN)

Tabla 3

TONELADAS DE LA CARGA	COEFICIENTE DE ROZAMIENTO M					
	0,15	0,2	0,3	0,4	0,45	0,6
1	638	589	491	392	343	196
2	1275	1177	981	785	687	392
3	1913	1766	1472	1177	1030	589
4	2551	2354	1962	1570	1373	785
5	3188	2943	2453	1962	1717	981
6	3826	3532	2943	2354	2060	1177
7	4464	4120	3434	2747	2403	1373
8	5101	4709	3924	3139	2747	1570
9	5739	5297	4415	3532	3090	1766
10	6377	5886	4905	3924	3434	1962
15	9565	8829	7358	5886	5150	2943
20	12753	11772	9810	7848	6867	3924
24	15304	14126	11772	9418	8240	4709

muy práctica utilizarla en el día a día. En función del tipo de amarre que se realice, hay una fórmula física para el cálculo de fuerza de tensado necesaria, número de amarres o masa máxima que puede transportar con unos determinados útiles de sujeción.

Como manera más rápida y de menor complejidad que usar la fórmula, podrían ser:

- Tablas fijas.

Aún no se han descrito aspectos como el coeficiente de rozamiento o fuerza de sujeción/bloque, pero como ejemplo práctico de utilización de esta tabla, se podría decir que para sujetar una carga 1.000 kg, con un coeficiente de fricción de 0,2 entre la mercancía y el vehículo, se necesitaría aplicar una fuerza 589 daN (decanewtons).

- Tablas dinámicas.

La ventaja de la tabla dinámica frente a la anterior es que facilita aún más

su aplicación. En el ejemplo de la fotografía, se selecciona la masa de la mercancía que se vaya a transportar. En función de eso, indica el número de amarres superiores que se necesitan en función del coeficiente de fricción y el ángulo que forma la cinta de amarre respecto al punto de anclaje.

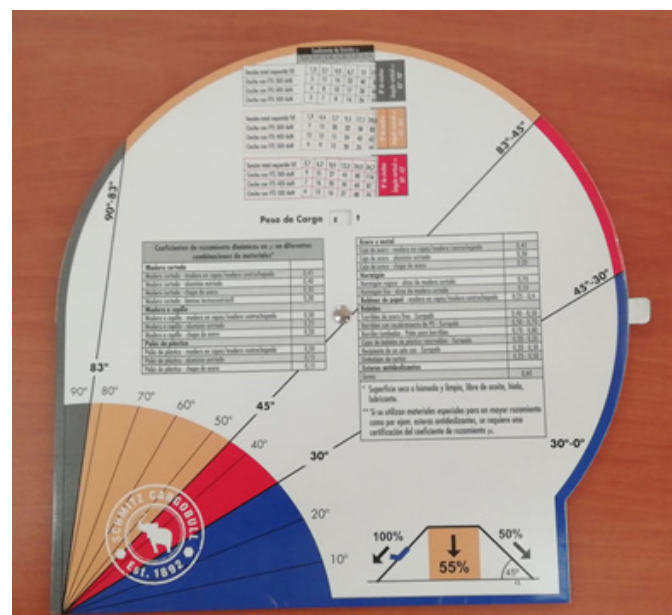


Figura 5
Imagen de una tabla dinámica para el cálculo de fuerzas de amarre.

- App/ Software informático

Actualmente hay varias Apps y programas informáticos que sirven como calculadoras de estiba. Para el cálculo de número de amarres, se debería marcar el tipo de amarre que se va a emplear, características de los elementos de amarre y coeficientes de fricción.

Todas estas herramientas son de utilidad, pero no hay que olvidar que cada transporte tiene sus condiciones, por lo que estas se deben usar como una referencia.

- **UNE-EN 12640 Puntos de amarre**

En este apartado se desarrollan los requisitos mínimos relativos a los puntos de amarre destinados a los vehículos industriales y remolques de más 3.500 kg.

Un punto de amarre es un dispositivo de anclaje en un vehículo al que se puede fijar directamente un amarre. Puede ser por ejemplo: un eslabón oval, un gancho, un anillo, un saliente de amarre.

Sobre estos puntos van fijados los accesorios de unión de los materiales de amarre, por ejemplo el gancho.

El número de puntos de amarre se determina en función de la longitud de la plataforma, la distancia máxima entre los puntos y la fuerza de tracción admisible.

La disposición de ellos serán la siguiente:

- la distancia desde la pared delantera o trasera no deberá ser mayor a 500 mm
- la distancia entre dos puntos adyacentes, con carácter general, no será superior a 1200 mm
- la distancia desde las paredes laterales de la zona de carga no deberá ser mayor de 250 mm

- La resistencia mínima de los puntos de amarre para vehículos, con MMA superior a 12.000 kg, será de 20 kN (2.000 daN).

- **UNE-EN 12642 Estructura de la carrocería de los vehículos comerciales.**

Esta norma especifica los requisitos mínimos que deben cumplir las carrocerías de los vehículos comerciales y remolques.

Se emite un certificado de ensayo de estructuras una vez realizadas unas pruebas conforme a las especificaciones de esta norma. Un vehículo que cumple con esta norma debe estar marcado con una etiqueta fijada permanentemente a la carrocería (en la parte exterior delantera). En esta etiqueta debe reflejar, entre otros datos, las fuerzas de ensayo (resistencia) de la parte delantera, trasera y paredes laterales.

Con el certificado de ensayo o la etiqueta anterior podemos saber la capacidad de bloqueo que tiene la estructura del vehículo (pared delantera, trasera y laterales). Las condiciones de resistencia vienen reflejadas en el certificado.

Nombre del fabricante	EN 12642-XL		
Carrocería del vehículo conforme con	P (27 000 kg) (P es el valor del ensayo)		
Altura de la carga hasta	200 mm	800 mm	Altura máxima
Pared delantera	18 100 daN	15 700 daN	13 500 daN
Pared trasera	-	-	8 100 daN
Paredes laterales	-	12 600 daN	10 800 daN
Número de listones por sección	3 aluminio/madera		

Figura 6
Ejemplo del diseño de la etiqueta o certificado de ensayo de la estructura del vehículo. Fuente: UNE 12642



04

RESPONSABILIDAD DE AGENTES INTERVINIENTES EN EL TRANSPORTE

Dentro de la operativa del transporte, intervienen varios agentes. La responsabilidad de los agentes intervinientes en el transporte están recogidas en los convenios internacionales, en las legislaciones nacionales y/o en los contratos entre las partes interesadas y pueden cambiar de un país a otro.

A continuación, se detallan los sujetos que tienen alguna responsabilidad legislativa, en relación con el transporte.

SUJETOS INTERVINIENTES EN EL CONTRATO DE TRANSPORTE

CARGADOR	EXPEDIDOR	PORTEADOR	DESTINATARIO
Es quien contrata en nombre propio la realización de un transporte y frente al cual el porteador se obliga a efectuarlo.	Es el tercero que por cuenta del cargador haga entrega de las mercancías al transportista en el lugar de recepción de la mercancía.	Es quien asume la obligación de realizar el transporte en nombre propio con independencia de que lo ejecute por sus propios medios o contrate su realización con otros sujetos.	Es la persona a quien el porteador ha de entregar las mercancías en el lugar de destino.

4.1. SUJETOS OBLIGADOS A LA CARGA Y DESCARGA: CARGADOR Y DESTINATARIO

Antes de atribuir responsabilidades a cada una de las partes intervinientes en el transporte se tratarán los cuatro sujetos que recoge la Ley 15/2009, Ley del contrato de transporte terrestre de mercancías.

La normativa de estiba en carretera (RD 563/2017), no regula la responsabilidad sobre las tareas de carga, descarga, estiba y desestiba, que sí se encuentra regulado en la Ley del contrato de transporte terrestre de mercancías, artículo 20:

Artículo 20. Sujetos obligados a realizar la carga y descarga.

1. Las operaciones de carga de las mercancías a bordo de los vehículos, así como las de descarga de éstos, serán por cuenta, respectivamente, del cargador y del destinatario, salvo que expresamente se asuman estas operaciones por el porteador antes de la efectiva presentación del vehículo para su carga o descarga. Igual régimen será de aplicación respecto de la estiba y desestiba de las mercancías.
2. El cargador y el destinatario soportarán las consecuencias de los daños derivados de las operaciones que les corresponda realizar de conformidad con lo señalado en el apartado anterior. Sin embargo, el porteador responderá de los daños sufridos por las mercancías debidos a una estiba inadecuada cuando tal operación se haya llevado a cabo por el cargador siguiendo las instrucciones del porteador.
3. No obstante, lo dispuesto en los apartados anteriores, en los servicios de paquetería y cualesquiera otros similares que impliquen la recogida o reparto de envíos de mercan-

cías consistentes en un reducido número de bultos que puedan ser fácilmente manipulados por una persona sin otra ayuda que las máquinas o herramientas que lleve a bordo el vehículo utilizado, las operaciones de carga y descarga, salvo que se pacte otra cosa, serán por cuenta del porteador.

4. En esta clase de servicios, la estiba y de estiba de las mercancías corresponderán, en todo caso, al porteador. El porteador soportará las consecuencias de los daños causados en las operaciones que le corresponda realizar.
Lo dispuesto en este artículo no se aplicará cuando la normativa reguladora de determinados tipos de transporte establezca específicamente otra cosa.

Resumiendo, el responsable de realizar la carga y la estiba en origen es el cargador (quien contrata el transporte en nombre propio), mientras que la descarga y la desestiba en destino será responsabilidad del destinatario. Todo esto teniendo en cuenta que no exista un contrato particular entre las partes que afirme otras circunstancias.

4.2. RESPONSABILIDAD DEL EXPEDIDOR

Siguiendo indicaciones de la UE reflejadas en la “Guía Europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte de carreteras” atribuyen al expedidor las siguientes tareas:

- Descripción correcta de la carga, que comprenda al menos:
 - a. La masa de la carga y cada unidad de carga.
 - b. La posición del centro de gravedad de cada unidad de carga en caso de que no esté en el centro.
 - c. Las dimensiones del embalaje de cada unidad de carga.
 - d. Las limitaciones del apilamiento y la orientación que hay que aplicar durante el transporte.
 - e. Toda la información adicional necesaria para una sujeción adecuada.



4.3. RESPONSABILIDAD DEL PORTEADOR

Teniendo en cuenta el artículo 20 de Ley del contrato de transporte terrestre de mercancías, la responsabilidad sobre la carga, estiba, desestiba y descarga recae en el porteador (transportista) en los siguientes casos:

- Cuando realiza la estiba siguiendo instrucciones del porteador.
- Si el porteador asume esas labores expresamente previo a la presentación del vehículo.
- Paquetería y transportes de bultos pequeños.

Antes del inicio del transporte, se deben comprobar si tanto el vehículo como su carga muestran indicios claros de falta de seguridad.

En el caso que en la sujeción de carga se pudiera aplicar el condicionado de un certificado del vehículo (por ejemplo, EN 12642 XL), deberá garantizar la muestra del certificado y/o marcas en el vehículo.

El conductor, periódicamente, deberá realizar comprobaciones sobre las condiciones de aseguramiento de la carga (posición y estado de carga, estado y tensión de los elementos de sujeción, etc.).

4.3.1. RESPONSABILIDAD EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DEL RD 563/2017 SOBRE ESTIBA Y SUJECCIÓN DE LA CARGA

En caso de encontrar deficiencias en una inspección sobre la sujeción de la carga, en muchas ocasiones atribuyen el hecho sancionador a la persona sobre la que no debería recaer esa responsabilidad.

Como documento aclarador a tal circunstancia, la DGT emitió la instrucción 18/TV- 103

sobre “Régimen de responsabilidad en la sujeción de la carga en el transporte público de mercancías”.

Como conclusión, en base al artículo 20 de la Ley 15/2009 y al artículo 82 de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, los textos indican que la responsabilidad por las infracciones a lo dispuesto a ley, la cual recaerá directamente en el autor del hecho en que consista la infracción y que el responsable por la inadecuada sujeción de la carga en el transporte público de mercancías será, con carácter general, el cargador, salvo que expresamente se pacte que sea el porteador – en cuyo caso se deberá acreditar documentalmente tal circunstancia – o el porteador cuando se trate de un reducido número de bultos de paquetería o similares.

05

FUERZAS FÍSICAS INTERVINIENTES EN EL TRANSPORTE

A la hora de planificar la sujeción de la mercancía, se deben adquirir unos conocimientos sobre algunas de las fuerzas que intervienen en el transporte.

5.1 FUERZA DE LA INERCIA

La fuerza de la inercia se calcula en función del coeficiente de aceleración y la masa de la mercancía.

Su fórmula sería

$$F_p = a \times m \times g$$

Siendo:

- a, el coeficiente de aceleración
- m, la masa de la mercancía
- g, la gravedad (9,81 m/s²)

¿Cuál es el coeficiente de aceleración en el transporte por carretera?

Figura 8

Coeficientes de aceleración en el transporte por carretera.

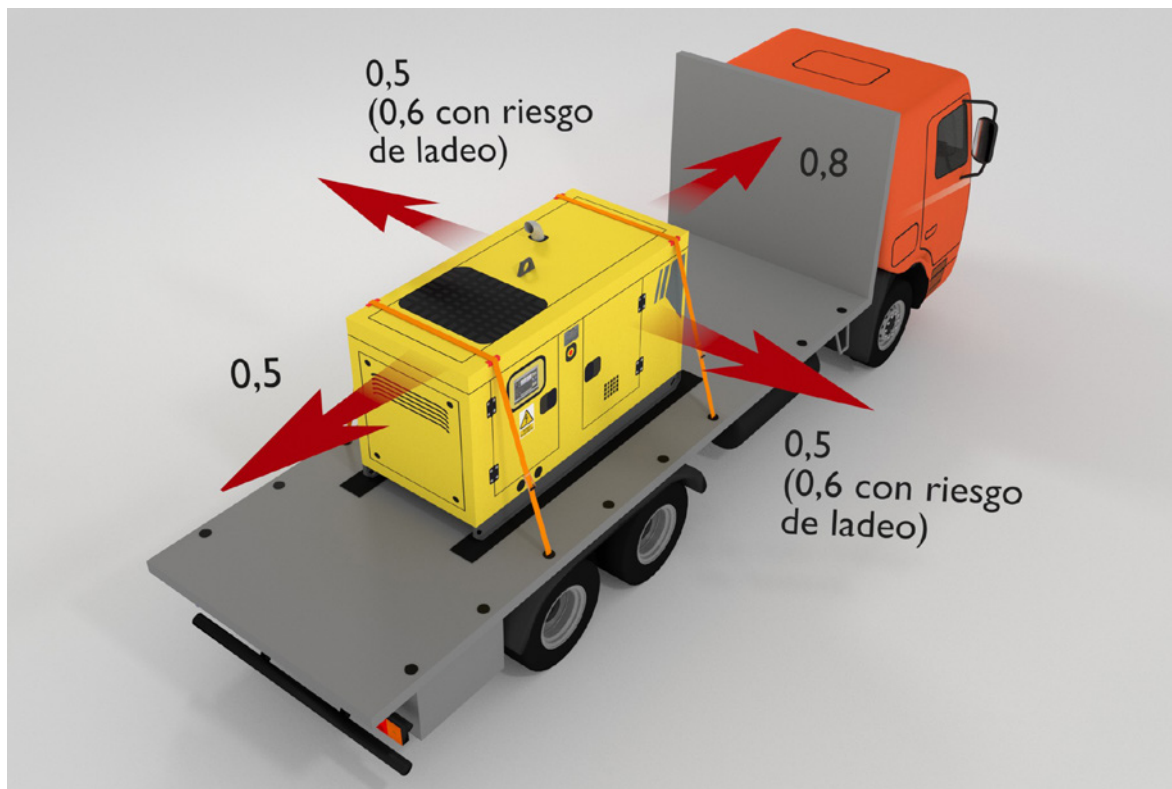


Tabla de coeficientes para cálculo de fuerzas de inercia. Fuente: NTP-1038

Tabla 5

Longitudinal c_x		Transversal c_y		Vertical c_z
Adelante	0,8	Izquierda	0,5	Hacia abajo
Atrás	0,5	Derecha	0,5	1

De la Tabla 5, extraída de la NTP-1038⁶, se obtienen los distintos coeficientes que se pueden aplicar para el cálculo de la fuerzas de inercia que se aplican a la carga.

Como ejemplo, si se transporta una mercancía que pesa 10.000 kg, la fuerza de la inercia será la siguiente:

- Hacia delante:
 $0,8 \times 10.000 \times 9,81 = 78.480 \text{ Newtons}$
- Hacia la izquierda, derecha y detrás (sin riesgo de ladeo):

$0,5 \times 10.000 \times 9,81 = 49.050 \text{ Newtons}$

No es frecuente utilizar como unidad el newton. Para la estiba en el transporte se utiliza el daN (decanewton) o kN (kilonewton).

Esta fuerza de inercia es la que se debe “dominar” para evitar el movimiento de la mercancía durante el transporte.

Tabla de equivalencias

Tabla 6

Kilogramos (kg)	Newton (N)	Decanewton (daN)	Kilonewton (kN)
1000	10000	1000	10
5000	50000	5000	50
10000	100000	10000	100
20000	200000	20000	200

⁶ NTP-1038 sobre “Dispositivos de sujeción de equipos de trabajo y cargas diversas sobre vehículos de transporte: Seguridad”, publicada por el INSST.

5.2. FUERZA DE ROZAMIENTO

La fuerza de rozamiento es la fuerza que se opone a que la mercancía se desplace en el vehículo.

La fuerza de rozamiento varía en función del coeficiente de rozamiento y de la masa de mercancía.

¿Cómo se cuál es el coeficiente de rozamiento?

Es un dato que varía en función de la naturaleza de la carga y de la superficie del vehículo. Por ejemplo, un palé de plástico tiene mejor coeficiente de rozamiento que un palé de madera. Este dato, aunque se podría calcular, no es necesario, ya que nos viene dado en la UNE-EN 12195-1.

En la Tabla 7, extraída de la NTP-1038, de la cual ya se ha hecho mención en el apartado anterior, se observan los distintos coeficientes de rozamiento μ que se consiguen realizando diferentes combinaciones de materiales.



COMBINACIÓN DE MATERIALES EN LA SUPERFICIE DE CONTACTO LIMPIA SECA O HÚMEDA SIN ACEITE, HIELO O GRASA	COEFICIENTE DE ROZAMIENTO μ
Madera serrada - Material laminado/contrachapado	0,45
Madera serrada - Aluminio ranurado	0,40
Madera serrada - Plástico retráctil/chapa de acero inoxidable	0,30
Madera lisa - Material laminado/contrachapado	0,30
Madera lisa - Aluminio ranurado	0,25
Madera lisa - Chapa de acero inoxidable	0,20
Madera - Cartón	0,30
Caja metálica - Material laminado/contrachapado	0,45
Caja metálica - Aluminio ranurado	0,30
Caja metálica - Chapa de acero inoxidable	0,20

Valores del factor de rozamiento μ según el tipo desuperficie en condiciones húmedas. Fuente: NTP-1038

Tabla 8

MATERIALES	CONDICIONES HÚMEDAS O LLUVIOSAS
Metal sobre madera	0,2
Metal sobre metal	0,1
Neumático sobre madera	0,4
Neumático sobre metal	0,1
Caucho antideslizante	0,6

Nota: En situaciones con nieve o hielo las cifras indicadas pueden llegar a tener un valor 0.

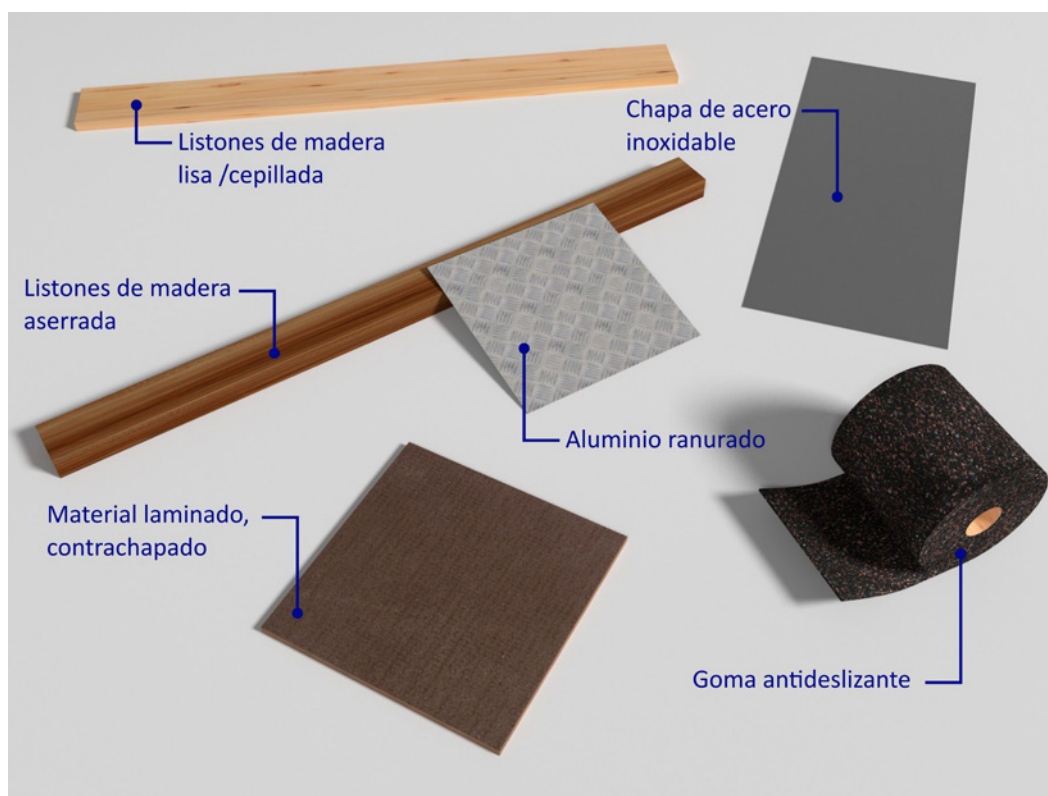


Figura 9
Distintos elementos empleados para incrementar el coeficiente de rozamiento.

Siguiendo el mismo ejemplo de antes, si se transporta una mercancía que pesa 10.000 kg de metal sobre la caja del camión, también metálica con el suelo seco, tendrá un coeficiente de fricción de 0,2.

Lo que resulta que la fuerza de rozamiento será:

$$F_r = \mu \times m \times g$$

Siendo:

- μ , el coeficiente de rozamiento,
- m , la masa de la mercancía,
- g , la gravedad (9,81 m/s²).

$$F_r = 0,2 \times 10.000 \times 9,81 = 19.620 \text{ N.}$$

Trasladándolo a daN, serían **1.962 daN**.

Ahora bien, si entre la mercancía y la plataforma del camión se emplea material antideslizante (coeficiente rozamiento 0,6) se estará proporcionando una fuerza de sujeción de:

$$F_r = \mu \times m \times g$$

$$F_r = 0,6 \times 10000 \times 9,81 = 58.860 \text{ N.}$$

Trasladándolo a daN, serían **5.886 daN**.

Es decir, en este caso la utilización de alfombra antideslizante ofrece una resistencia al deslizamiento 3 veces mayor que no si estuviera este material.

5.3. FUERZA DE SUJECCIÓN

La fuerza de sujeción es la fuerza que hay que aplicar a la carga para mantenerla estable y en posición de reposo de forma que impida el movimiento de la misma durante su transporte.

En la práctica, es el resultado de la diferencia entre la fuerza de la inercia y la fuerza de rozamiento.

$$\text{Fuerza de sujeción} = \text{Fuerza de inercia } (F_p) - \text{Fuerza de rozamiento } (F_r)$$

Siguiendo el ejemplo anterior del transporte de la mercancía de 10.000 kg:

- La fuerza de inercia (F_p), en sentido longitudinal hacia delante era de **7.848 daN**
- La fuerza de rozamiento (F_r) era de **1.962 daN** (con coeficiente de rozamiento de 0,2)
- La fuerza de sujeción a aplicar sobre la mercancía sería la diferencia entre ambas.

$$7.848 \text{ daN} - 1.962 \text{ daN} = \mathbf{5.886 \text{ daN}}$$

Una vez vistos estos tres conceptos, fuerza de inercia, fuerza de rozamiento y fuerza de sujeción, se puede entender mejor la Tabla 3.

En el siguiente capítulo se verán los equipos con el que se puede contar para aplicar esa fuerza de sujeción.

06



 EQUIPOS DE SUJECCIÓN

El equipo de sujeción son los elementos materiales con los que se cuenta para evitar el desplazamiento de la mercancía en el vehículo. A continuación, se van a ver cuáles son los equipos de sujeción más empleados y características técnicas que deben poseer.

6.1. CINTAS DE AMARRE

En la práctica, las cintas de amarre de usos múltiples son los elementos que más se utilizan. Como ya se ha indicado anteriormente, sus características técnicas necesarias están recogidas en la norma UNE-EN 12195-2.

Consta de una o dos piezas. Si es de una pieza, sus elementos son la cinta y el tensor. Son empleados para crear una unidad de carga con varias mercancías

Si fuera de dos piezas, sería gancho, cinta y tensor, por un lado, y gancho y cinta, por otro.

Ahora se detallan cuáles son las condiciones de cada uno de sus elementos:

6.1.1. CINTA

La cinta es plana y está fabricada a base de fibras sintéticas. Estas pueden ser poliamida (PA), polipropileno (PP) o poliéster (PES), siendo esta última la más utilizada. Deberá cumplir con las siguientes características:

- La cinta no debe tener defecto en la costura.
- El color de la cinta no determina su capacidad de amarre.
- No puede permitir el desplazamiento por el tensor después de la sujeción.
- No se puede alargar más de un 7% cuando esté a su capacidad máxima de amarre.
- Estará fabricada con un coeficiente de resistencia de 3:1 (3 veces su capacidad de amarre).

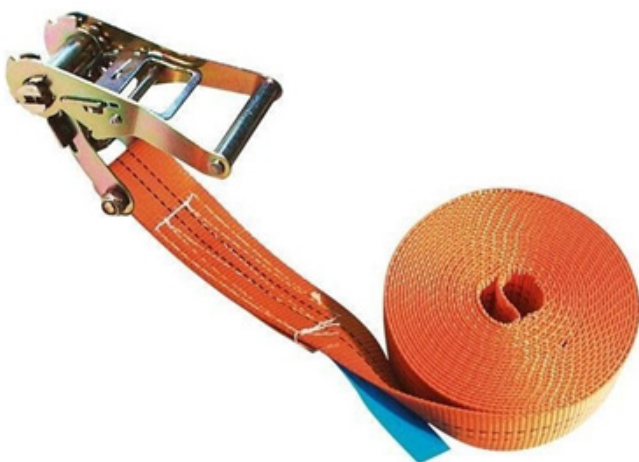


Figura 14
Cinta de una sola pieza. Fuente: <https://eslingasycinchas.com>



Figura 15
Cinta de amarre de dos piezas. Gancho, cinta y tensor; y gancho y cinta. Fuente: <https://eslingasycinchas.com>

Según la norma UNE-EN 12195-2, las cintas no tienen fecha de caducidad. Una de las medidas importante es realizar comprobaciones visuales periódicas cada vez que se usen.

¿Qué aspectos se deben comprobar?

- No deben tener presencia de perforaciones, enganchones, agujeros o roturas.
- No deben mostrar desgaste excesivo, costuras rotas o deshilachadas.
- No se debe apreciar deterioro por presencia de ácidos o quemaduras.
- No deben existir nudos en su longitud.

Figura 16

Detalle del tejido de una cinta de amarre.

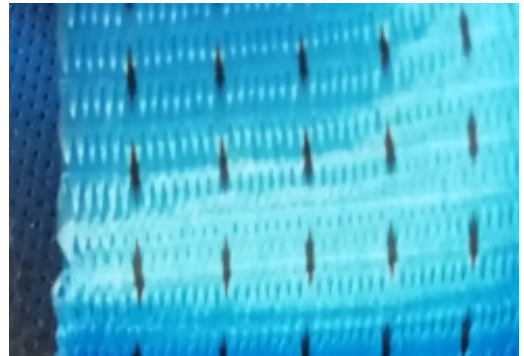


Figura 17

Detalle de rotura del tejido de una cinta de amarre.

Fuente: DEKRA.



Figura 18

Detalle de desgaste del tejido de una cinta de amarre .



Figura 19

Detalle de quemaduras del tejido de una cinta de amarre.

Fuente: DEKRA





Figura 20
Mala utilización de un
equipo de sujeción
(gancho abierto).
Fuente: DEKRA



Figura 21
Imagen de
un gancho
cerrado.
Fuente:
DEKRA



Figura 22
Imagen que muestra
un gancho soldado a la
estructura del vehículo.
Fuente: DEKRA

6.1.2. GANCHOS

Los tipos de ganchos más utilizados son los ganchos abiertos y los ganchos cerrados. Es importante que los tipos de ganchos que se vayan a emplear se adapten al punto de anclaje del vehículo.

Los ganchos no deben encontrarse deteriorados, ni deben ser soldados directamente a la estructura del vehículo.

6.1.3. TENSOR

Es la parte del equipo que aplica la tensión necesaria para sujetar la carga.

¿Cómo conocer esa tensión de sujeción?

Para medir la tensión que se aplica sobre una cinta se puede utilizar un dinamómetro, que puede ser de son tipos mecánicos o electrónicos.

En el día a día no se suelen emplear estos elementos de medida. Para saber la tensión que se tiene que aplicar se debe comprobar la etiqueta que tiene que llevar adjunta cada una de las partes que componen las cintas de amarre. La tensión que se tiene que aplicar (S_{TF}) suele ir de los 250 daN a los 500 daN.

Figura 24

Image de un dinamómetro mecánico. Fuente: DEKRA.



Figura 23

Imagen de un tensor de cintas de amarre.
Fuente: <https://www.pxfuel.com/es/free-photo-ommv>



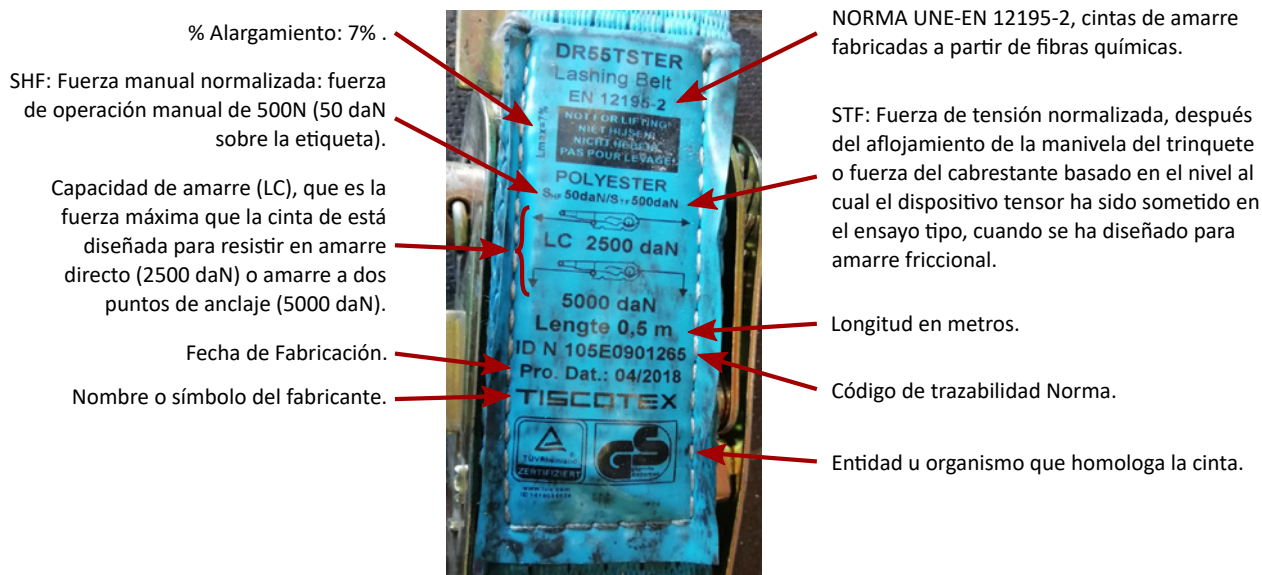
Figura 25

Image de un dinamómetro mecánico.
Fuente: DEKRA.

Figura 26

Descripción de una etiqueta de una cinta de amarre.

Fuente: DEKRA.

**Figura 27**

Aplicación de la fuerza de tensión para la estiba de cargas, mediante el tensor, tal como se indique en la etiqueta que acompañe la cinta. Fuente: DEKRA.

6.2. CABLES DE ACERO DE AMARRE

La estructura de los cables de acero es la siguiente:

- Alma: parte central del cable, suele ser de acero o poliéster.
- Cordones o torones: alambres que rodean al alma.

Para aplicar tensión en el cable, suelen utilizarse tornos de amarre.

En base a la UNE-EN 12195-4, las partes que debe tener un cable de acero de amarre, deben ser las siguientes:

Figura 28

Imagen que describe la composición típica de un cable de acero para amarres.
Fuente: ASME B30.09.

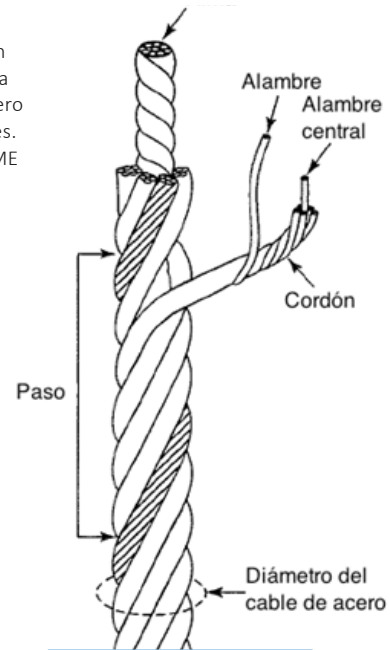


Figura 29

Distintos elementos que componen el cable de amarre.



- ① Cable de acero
- ② Gaza con guardacabo
- ③ Gancho

Comprobaciones que se deberán hacer sobre este equipo de sujeción:

- Los cables no deben estar anudados o empalmados.
- El cable no debe tener un aplastamiento superior al 15% de su diámetro.
- El desgaste o abrasión del cable no debe ser superior al 10% de su diámetro.
- No debe presentar grietas.
- No debe haber una reducción del casquillo superior a un 5%.
- No debe haber más de 3 cables rotos en un cordón.
- Siendo del diámetro del cable:
 - No debe haber más de 4 alambres rotos en una longitud de 3d.
 - No debe haber más de 6 alambres rotos en una longitud de 6d.
 - No debe haber más de 16 alambres rotos en una longitud de 30d.

Al igual que las cinchas de fibras sintéticas, los cables de acero no tienen fecha de caducidad.

Deben tener una etiqueta metálica identificativa en la que consten los siguientes datos:

**Figura 30**

Alambres deteriorados en un cable de acero. Fuente: <http://fundacionbarredo.es>

- Capacidad de amarre (LC) en kN.
- Fuerza de tensado STF en daN o fuerza del cabrestante para el que el equipo ha sido sometido al ensayo cuando se diseñó para el amarre de fricción.
- Advertencia “No utilizar para elevar cargas”.
- Nombre o símbolo del fabricante.
- Código de trazabilidad del fabricante.
- Norma UNE-EN 12195-4 que le es de aplicación.
- Si dispone de dispositivo de tensión, el mismo nombre o símbolo del fabricante, así como la capacidad de amarre (LC).

Esta capacidad de amarre, va en función del diámetro del cable.

Capacidad de amarre de un cble de acero en función de su diámetro

Tabla 9

DIMENSIÓN DEL CABLE mm	CAPACIDAD DEL AMARRE LC kN
8	11,2
10	17,5
12	25
14	35
16	45
18	56,5
20	70
22	85
24	100
26	120
28	140
32	180
36	230
40	280

Figura 31

Configuración con
cables de acero y
cintas de amarre.
Fuente: DEKRA.



Figura 32

Comportamiento de la carga en una
frenada con una configuración de
cables de acero y cintas de amarre.
Fuente: DEKRA.



Figura 33
Otra configuración de amarre con cables de acero y cintas. Fuente: DEKRA.

6.3. CADENAS DE AMARRE

Las características de las cadenas de amarre están reguladas en la UNE-EN 12195-3. El uso de este material suele estar destinado al transporte de cargas de gran peso, tales como el transporte de maquinaria pesada o elementos prefabricados de hormigón de gran peso y volumen.

Están formados por cadenas de eslabones y un dispositivo tensor.

Figura 34
Vista de una configuración de cadenas de amarre. Fuente: DEKRA.





Figura 35
Vista de un
tensor de cadena
de amarre.
Fuente: DEKRA.

Al igual que las cintas de fibras sintéticas y los cables de acero, no tiene fecha de caducidad.

Antes de su empleo, se deberán realizar las siguientes comprobaciones:

- Tanto la cadena como el dispositivo tensor no debe presentar grietas, deformaciones apreciables, ni signos de deterioro.
- Su diámetro no debe presentar un desgaste superior al 10 %.
- La cadena no debe tener un alargamiento superior al 3%.
- El alargamiento máximo del eslabón es del 5%.
- Las cadenas no deben estar anudadas o unidas mediante pasadores o tornillos.
- El gancho no debe estar erosionado (max. 5%).
- La apertura de los ganchos deben ser superior al 10% de la distancia fijada.
- Se deben proteger los bordes del vehículo o de la carga de la fuerza que ejercieran los eslabones en su caso, mediante manguitos protectores o cantoneras.

Deben tener una etiqueta metálica identificativa en la que consten los siguientes datos:

- La capacidad de amarre (LC) en kN.
- Fuerza de tensado (STF) en daN.
- Tipo de sujeción.
- Advertencia “No utilizar para elevar cargas”.
- Nombre o símbolo de fabricante/distribuidor.
- Código de trazabilidad.
- Norma UNE-EN 12195-3 que le es de aplicación.
- Nombre o símbolo del fabricante para los dispositivos de tensión.

La capacidad de amarre (LC/CA) va en función de la dimensión de la cadena:

Capacidad de amarre de una cadena en función de la dimensión nominal de la cadena

Tabla 10

DIMENSIÓN NOMINAL DE LA CADENA DE AMARRE EN mm O NÚMERO DE CÓDIGO DE COMPONENTES (VÉASE LA NORMA EN 1677-1)	CAPACIDAD DE AMARRE LC kN MÁX.
6	22
7	30
8	40
9	50
10	63
11	75
13	100
16	160
18	200
20	250
22	300

6.4. MATERIAL ANTIDESLIZANTE

Se puede utilizar el caucho vulcanizado o aglomerado y se usan diferentes tipos de aditivos o revestimientos. Algunos fabricantes añaden fibras de color específicas. El grosor de las esteras puede oscilar entre 2 y 30 mm.

Se considera que el coeficiente de rozamiento de todos estos tipos de esteras de goma en combinación con otro material es de 0,6 en caso de que se trate de una superficie de contacto limpia, ya sea seca o húmeda.

Figura 36
Detalle de un rollo de alfombra antideslizante para transporte de mercancías.



Figura 37
Diversos tipos de materiales para alfombras antideslizantes. Fuente: DEKRA.



Figura 38
Empleo de alfombras o gomas antideslizantes para evitar desplazamientos de la carga. Fuente: DEKRA.





Figura 39
Ensayo de resistencia al deslizamiento de un saco industrial (tipo big-bag) sobre un palé con alfombra antideslizante colocada entre ambos (ver detalle). Fuente: DEKRA.

TONELADAS DE LA CARGA	COEFICIENTE DE ROZAMIENTO M					
	0,15	0,2	0,3	0,4	0,45	0,6
1	638	589	491	392	343	196
2	1275	1177	981	785	687	392
3	1913	1766	1472	1177	1030	589
4	2551	2354	1962	1570	1373	785
5	3188	2943	2453	1962	1717	981
6	3826	3532	2943	2354	2060	1177
7	4464	4120	3434	2747	2403	1373
8	5101	4709	3924	3139	2747	1570
9	5739	5297	4415	3532	3090	1766
10	6377	5886	4905	3924	3434	1962
15	9565	8829	7358	5886	5150	2943
20	12753	11772	9810	7848	6867	3924
24	15304	14126	11772	9418	8240	4709

No hay normas que establezcan las dimensiones mínimas de las esteras de goma que se deben utilizar.

El uso de este material antideslizante hace que no sea necesario utilizar un número elevado de otros elementos de sujeción.

Utilizando la Tabla 3, vista en el capítulo anterior, se puede ver la diferencia entre la necesidad de fuerza de sujeción necesaria para evitar el deslizamiento de la carga hacia delante, utilizando o no material antideslizante.

Este material ofrece una gran resistencia al deslizamiento de las cargas en el transporte.

6.5. BARRAS DE BLOQUEO

Las barras de bloqueo están diseñadas para montarse en los vehículos, ya sea en vertical entre la plataforma de carga y el techo, o bien en horizontal, entre ambos flancos.

La fijación de la mayoría de las barras de bloqueo comunes se basa en el rozamiento. La capacidad de bloqueo depende en gran medida de la fijación de la barra al vehículo. Si están montados sobre listones de madera pueden bloquear hasta 350 daN y si están sobre aluminio unos 220 daN.

Existen barras de bloqueo que se fijan en los orificios del vehículo, que ofrecen mayor capacidad de bloqueo. Estas pueden llegar a bloquear 2000 daN.



Figura 41
Conjunto de barras verticales y horizontales telescópicas empleadas en cajas cerradas de transporte. Fuente: DEKRA.

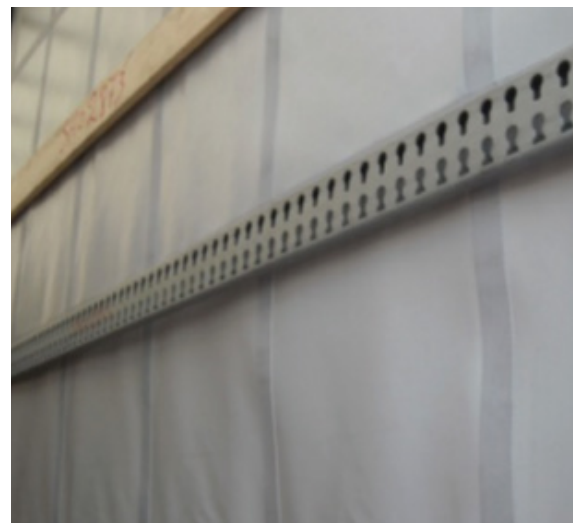


Figura 42
Detalle de los orificios en los que conectarán las barras de bloqueo. Fuente: Guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas.

Figura 40
Barras de bloqueo horizontales. Fuente: DEKRA.





Figura 43. Vista de las cantoneras, en la parte superior de la carga, para la protección de las cinchas de amarre y la mercancía. Fuente: Guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte de carreteras 2014 .

Figura 44. Cincha de amarre expuesta a desgaste por la esquina puntiaguda. Fuente: DEKRA.



6.6. CANTONERAS

Las cantoneras son elementos que se utilizan en el transporte de mercancías y cumplen las siguientes funciones:

- Proteger las cinchas para que las esquinas puntiagudas de la carga o del vehículo no las dañen.
- Proteger la carga para que las cinchas no le causen daños.



Figura 47
Empleo de cantonera de plástico para reparto de fuerza. Fuente: DEKRA.



Figura 45
Carga protegida con cantoneras por los efectos de la fuerza de las cinchas de amarre. Fuente: DEKRA.

**Figura 46**

Cantonera que facilita el movimiento longitudinal de la cinta. Fuente: Hahn+Kolb.

**Figura 48**

Cantoneras de plástico tipo jumbo. Fuente: DEKRA.

**Figura 49**

Cantonera aligerada rígida para cargas longitudinales. Fuente: DEKRA.

- Facilitar el deslizamiento de la cincha en su dirección longitudinal sobre la carga.
- Distribuir la fuerza de amarre en una zona más ancha sobre la carga.

Existen cantoneras de varios tipos, tamaños y materiales.

Las cantoneras, por si mismas, no deben causar situaciones peligrosas. No se deben utilizar chapas de acero dobladas como cantoneras, ya que pueden ocasionar lesiones graves durante el amarre y el transporte.

Tampoco se deben utilizar esteras antideslizantes como cantoneras, ya que su objeto no es ese y pueden romperse.

6.6. MATERIALES DE RELLENO

Como se va a ver en el próximo capítulo, una de las técnicas más seguras para la sujeción de la mercancía es el bloqueo. La idea es que no haya espacios libres entre la mercancía y la estructura del vehículo. En muchos casos, esto no es posible, por lo que se debe hacer uso de diferentes elementos de material de relleno. Uno de los que más se utilizan, sobretodo en el transporte de mercancías en contenedores, son las bolsas de aire (airbags).

Estos pueden ser de un solo uso o reutilizables, de cartón o de material plástico. Para su

uso, se introducen deshinchados entre las mercancías o entre la estructura del vehículo y, a continuación, se inflan mediante un compresor.

En ciertas ocasiones, en las que no se tenga acceso a este material, se pueden emplear otros más frecuentes como son los palés de madera. A esta disposición de los palés de relleno, se le llama palés “pinados”.



Figura 50
Vista de un relleno del tipo airbag colocado entre palés con rollos de papel para impedir el movimiento de las cargas. Fuente: DEKRA.



Figura 51
Empleo de palés como relleno para impedir el movimiento de la carga. Fuente: DEKRA.

07

MÉTODOS DE SUJECIÓN

Como ya se ha visto, en el transporte de mercancías, estas están sometidas a unas fuerzas que las pueden hacer deslizar o volcar. También se han descrito algunos de los principales equipos de sujeción para evitar estas situaciones. A continuación, se describirán los diferentes métodos de sujeción de mercancías y estos son:

- Enganche.
- Bloqueo.
- Amarre directo.
- Amarre superior.

7.1. ENGANCHE

El mejor método de sujeción de carga es el enganche. El ejemplo más conocido es el transporte de contenedores.

Para el transporte de estos, los vehículos cuentan con unos elementos de enganche (twist-locks) que permiten el aseguramiento correcto del contenedor.

Como comprobaciones previas, se debe comprobar el correcto estado y cierre de estos dispositivos.

Figura 52

Vista del dispositivo de enganche (twist-locks) de contenedores en plataformas de camiones. Fuente: Wikipedia.



Figura 53

Momento de acople de un contenedor con el enganche Twist-Locks. Fuente: JCV Shipping & Solutions.

7.2. BLOQUEO

Al hablar de bloqueo como método de sujeción, se tiene que distinguir entre bloqueo local y bloqueo global.

7.2.1. BLOQUEO LOCAL

Realizar un bloqueo local es siempre interesante para mercancías suficientemente rígidas que tengan riesgo de vuelco. Para ello se puede utilizar una “pared” como se aprecia en la siguiente imagen:



Figura 54
Bloque local empleando una pared del vehículo. Fuente: DEKRA.



Figura 56
Vista de unas cuñas empleadas como bloqueo local. Fuente: DEKRA.



Figura 55
Bloqueo local mediante una estructura. Fuente: DEKRA.

O inmovilizar mediante algún tipo de estructura.

Si existe riesgo de vuelco, nuestro punto de apoyo respecto a la mercancía siempre tiene que estar por encima de su centro de gravedad.

Otra forma de bloqueo local son las mercancías con forma circular que tengan riesgo de rodadura.

Las cuñas de bloqueo deben tener un ángulo de unos 37° para evitar el rodamiento hacia de-

lante y un ángulo aproximado de 30° para evitar el rodamiento hacia los laterales o hacia atrás.

La altura de las cuñas debe ser de $R/3$ como mínimo (un tercio del radio de rodadura), en caso de que no haya amarre superior; y 200 mm, como máximo si la rodadura sobre las cuñas se evita de cualquier otra forma, como por ejemplo, con amarres superiores.

7.2.2. BLOQUEO GLOBAL

La técnica de bloqueo global es similar a la que con frecuencia se utiliza en el transporte de mercancías en contenedor.

Evitando huecos entre las diferentes cargas se anula toda posibilidad de movimiento de mercancía. Solo es posible la utilización de bloque global como única técnica cuando la suma de espacios vacíos en cualquier dirección horizontal no supere los 15 cm. Para ello, como se ha visto en el capítulo anterior, es frecuente la utilización de listones, palés o airbags como materiales de relleno.

Figura 57

Empleo de elementos de relleno para un bloqueo global. Fuente: DEKRA.



Figura 58

Otro ejemplo de elementos de relleno en un bloqueo global. Fuente: DEKRA.



7.3. AMARRE DIRECTO

Los amarres se usan para crear una fuerza en dirección contraria a la de las fuerzas de inercia.

Tipos de amarre directo:

- **Amarre diagonal**

Es muy recomendable para la sujeción de maquinaria durante el transporte.

Para ello, es frecuente la utilización de cadenas como útiles de amarre, debido a su alta capacidad de amarre y la poca elongación del material.

Los ángulos que quedan entre el amarre y el plano horizontal deben ser lo más pequeños posible, teniendo en cuenta la rigidez de los puntos de amarre (no pueden usarse muchos puntos de amarre bajo un ángulo inferior a 30°). Lo ideal es que el ángulo entre el amarre y la dirección de la conducción oscile entre 30° y 45° .

Figura 59

Recreación de un amarre diagonal de maquinaria.

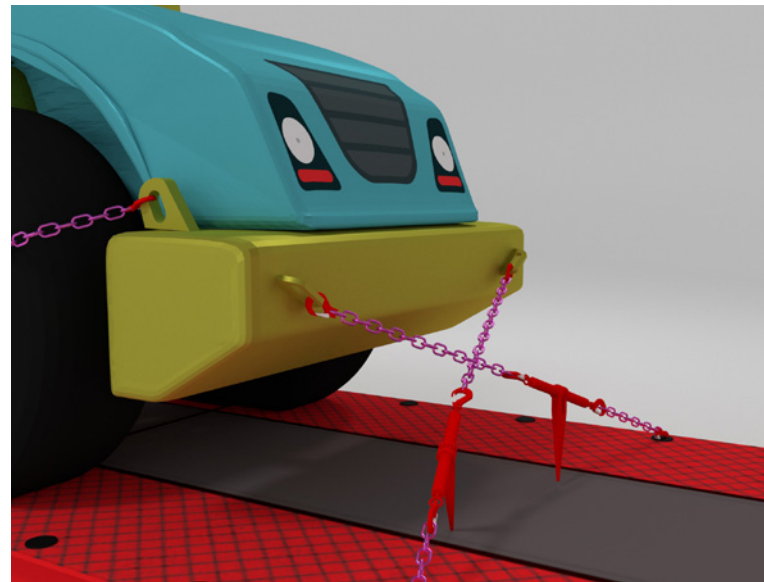


Figura 60

Amarre de mercancía en bucle o medio rizo (Cintas Verdes y Naranjas).





Figura 61 (izquierda)
Amarre en bucle de una carga realizado con las cintas amarillas.
Fuente: DEKRA.



Figura 62 (derecha)
Amarre con resorte ejecutado con palés.
Fuente: DEKRA.



Figura 65
Empleo de dos eslingas para hacer una amarre don resorte cruzad.
Fuente: DEKRA.



Figura 63
Otro ejemplo de Amarre con resorte empleando palés.

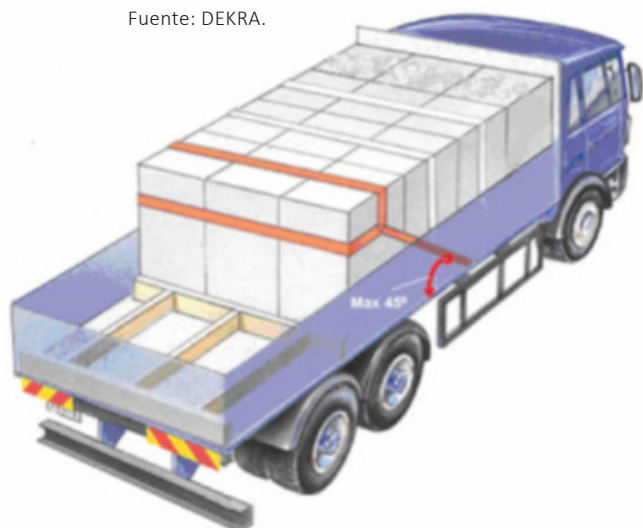


Figura 66
Fuerzas de tensado en función del ángulo de la cinta de amarre.

• Amarre en bucle (o medio rizo)

Es recomendado para cargas largas. Se deben utilizar al menos 4 amarres, en los que estos pasan por debajo y por encima de la carga. La carga no debe aplastar los elementos de amarre por lo que la mercancía debe ir colocada sobre algún soporte.

Este técnica de amarre es muy recomendable para evitar movimientos transversales, pero efectos limitados para movimientos longitudinales hacia delante.

En la siguiente imagen, las cintas amarillas estarían ejecutando un amarre en bucle.

- **Amarre con resortes**

Se utiliza para evitar el deslizamiento de la mercancía en una única dirección (normalmente hacia delante o detrás). Este tipo de amarre puede realizarse utilizando diferentes técnicas:

- Utilizando palés o elementos similares.
- Utilizando una cinta de una eslinga o cinta de una pieza.
- Amarre con resorte cruzado

7.3. AMARRE SUPERIOR

Es uno de los métodos más utilizados. Se utilizan para aumentar la fuerza de rozamiento entre la parte inferior de la carga y la plataforma del camión.

La fuerza de sujeción de la cincha S_{TF} se ejerce cuando el ángulo entre el punto de anclaje y la parte superior de la carga es cercano a 90°. A medida que desciende este ángulo, la fuerza de tensado también disminuye. En la siguiente ima-

gen se muestra la fuerza de tensado en función del ángulo de la cincha.

En las mercancías deformables, esta fuerza varía durante el transporte. En este caso la tensión que se aplica al inicio del transporte va perdiendo tensión durante el viaje. Por ello, para este tipo de cargas es fundamental volver a tensar periódicamente las cintas durante el transporte. Para cargas rígidas, esta tensión no suele disminuir.



Figura 66

En las mercancías deformables, habrá que volver a tensar la carga periódicamente.
Fuente: DEKRA.



08

BUENAS PRÁCTICAS. TRANSPORTE DE MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN

Es muy frecuente que la maquinaria con usos destinados a la construcción no se transporte, de un lugar a otro, circulando por sí misma.

Los motivos pueden ser variados:

- **Vehículos no matriculados o no dotados de neumáticos**, por lo que no pueden circular por las vías según de la Ley de Tráfico.
- **Vehículos muy lentos**, por lo que tardarían demasiado tiempo en llegar a destino, alto consumo de combustible, costes y emisiones a la atmósfera.
- **Vehículos que tienen prohibida la circulación por vías rápidas** (autopistas y auto-vías)

En función del tamaño y peso de la máquina/vehículo, la maquinaria puede ser transportada en remolque, camión, vehículo articulado o, incluso, en un vehículo especial.

La mayoría de estos vehículos están dotados de orejetas o cáncamos (puntos de amarre de la máquina), identificados, por lo que, con carácter general, suelen ir sujetos mediante amarre directo.

De cualquier manera, en los libros de instrucciones facilitados por los fabricantes, se ofrecen instrucciones completas sobre cómo sujetar sus productos para el transporte, el

equipo de sujeción necesario y asesoramiento acerca de las estibas y las sujeciones adecuadas. Por lo que en el caso de las máquinas estén equipadas con puntos de amarre diseñados para su transporte, deben utilizarse dichos puntos y la maquinaria debe estibarse y sujetarse con arreglo a las instrucciones del fabricante.

En el caso de que no puedan obtenerse estas recomendaciones, los dispositivos de suje-



Figura 67

Símbolos de de izado y amarre que figuran identificados en la maquinaria. Fuente NTP 1038-2015 "Dispositivos de sujeción de equipos de trabajo y cargas diversas sobre vehículos de transporte: seguridad.

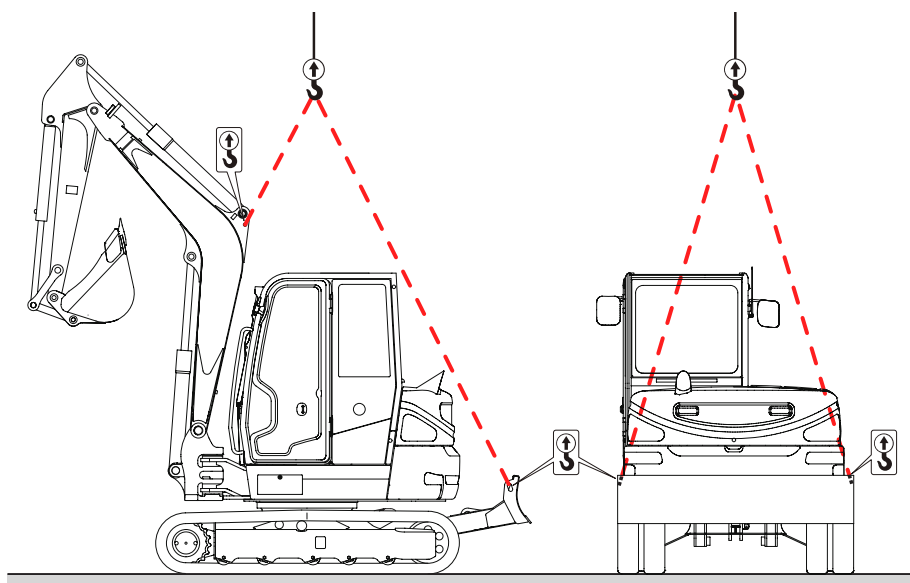
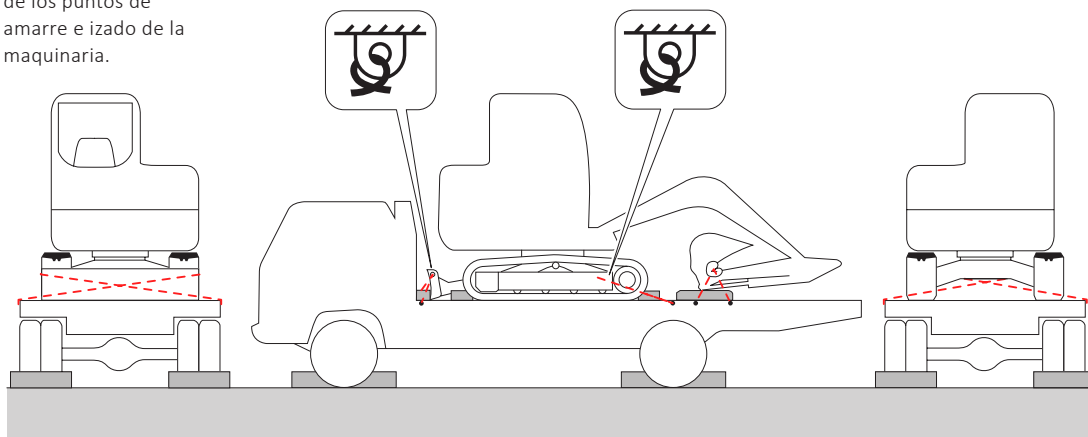


Figura 68B

Descripción de las diferentes localizaciones de los puntos de amarre e izado de la maquinaria.



ción solo deben engancharse a aquellas piezas de la maquinaria cuya resistencia sea suficiente para soportar las tensiones que probablemente vayan a actuar sobre ellos. Por ejemplo, no se deben utilizar las cadenas de las orugas para fijar los ganchos de las cinchas o las cadenas, a menos que lo autorice el fabricante.

Los conductores deben tener en cuenta los peligros más frecuentes que se pueden plantear en este tipo de transporte:

- Antes de iniciar el viaje, se debe comprobar las dimensiones de la carga y la ruta que han de seguir, con el fin de conocer los posibles obstáculos que pueden encontrar, como los túneles o puentes de baja altura. Asimismo, la altura real del vehículo más la carga debe indicarse en la cabina como recordatorio para el conductor.
- Las cargas con un centro de gravedad elevado pueden comprometer significativamente la estabilidad del vehículo; dicha maquinaria solo debe transportarse en vehículos góndola de piso bajo.

Siempre se debe accionar el freno de estacionamiento de la máquina. Por sí solo, la utilización de este único elemento es insuficiente para soportar todas las exigencias del transporte porque lo que, además de este freno,

se deben aplicar otros medios para impedir su desplazamiento.

Todas las piezas móviles, tales como aguilones, soportes, plumas y cabinas, entre otras, deben colocarse en la posición recomendada por el fabricante para su transporte y han de sujetarse para evitar cualquier movimiento con respecto a la estructura principal de la máquina.



Figura 69

Punto de sujeción, pintado en rojo, para sujeción del equipo de trabajo a la plataforma de transporte. Fuente: DEKRA.



Figura 70

Equipo de trabajo amarrado a la plataforma de transporte.



Figura 71. Elemento de bloqueo de elementos de la máquina.

Fuente: DEKRA.

Se tiene que observar la limpieza de la máquina antes de ubicarla en el vehículo, debido que algunos restos de tierra pueda desprenderse y dañar a otro vehículo o ensuciar la carretera. La rampa, los neumáticos de la máquina y la propia plataforma del vehículo de transporte deben estar limpias de aceite, grasa, hielo y demás elementos, para evitar que disminuya el rozamiento entre la carga y la plataforma.

Siempre que sea posible, la máquina debe ir colocada en la plataforma del vehículo de tal manera que el movimiento hacia delante de la misma quede bloqueado por alguna pieza que forme parte de la estructura principal del vehículo, por ejemplo el cuello de cisne de los vehículos de plataforma de baja altura, un estribo o por un travesaño unido al chasis del vehículo a través de la plataforma.

Antes de iniciar la marcha, en plataformas de baja altura, debe comprobarse que hay suficiente holgura entre el vehículo y la carretera para garantizar que este no va a tocar el suelo en ningún momento.

En ningún caso se deben exceder las masas máximas autorizadas por eje, del vehículo o del conjunto de vehículos.

Para evitar los movimientos en la máquina, provocados por las aceleraciones, frenadas, irregularidades de la carretera y aumentadas mediante los órganos de suspensión o neumáticos, se puede utilizar elementos que bloqueen esta acción.

Toda la superficie de contacto de sus orugas, y al menos la mitad de la anchura de los neumáticos, debe descansar sobre la plataforma del vehículo de transporte. Si no es así, será necesario la utilización de un soporte adicional.

La máquina debe ir sujeta a los puntos de anclaje del vehículo mediante cadenas o cinchas de amarre, para evitar movimientos hacia delante, hacia atrás o hacia los lados. Todos los amarres deben incorporar algún tipo de dispositivo de tensión.



Figura 73

Detalle de una amarre de cadenas al punto de anclaje. Fuente: incomimex.com

¿Cuál es el número de puntos de anclaje que se debe utilizar?

Se deberán tener en cuenta los siguientes factores:

1. Colocación de la máquina para que la distribución de carga sea correcta.
2. Número y ubicación de los puntos de amarre de la máquina.
3. Elemento de desplazamientos: ruedas, orugas o rodillos.
4. El peso de la maquinaria que se va a transportar.
5. Deben utilizarse cuatro amarres como mínimo.
6. Deben utilizarse cuatro puntos de anclaje independientes como mínimo.
7. No se recomienda utilizar amarres superiores colocados sobre la parte superior de la cabina del conductor ni de la cubierta de las máquinas móviles.



Figura 72

Maquinaria sujeta a la plataforma de transporte.

BIBLIOGRAFÍA

- Real Decreto 563/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en territorio español.
- Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1032/2007, de 20 de julio, por el que se regula la cualificación inicial y la formación continua de los conductores de determinados vehículos destinados al transporte por carretera.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- Guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas. <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/30c7c1dc-f26e-44af-bd4c-2434b43edd7e/language-es>

A1

EVALUACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS ENCONTRADAS EN LA INSPECCIÓN DE LA CARGA (RD 563/2017)



EVALUACIÓN DE DEFICIENCIAS

DEFICIENCIAS	LEVE	GRAVE	PELIGROSA
El empaquetado para el transporte no permite una sujeción adecuada para la carga	A CRITERIO DEL INSPECTOR		
Una o más unidades de carga no están colocadas correctamente			
El vehículo no es adecuado para la carga que se transporta			
Defectos manifiestos en la superestructura del vehículo			
El empaquetado para el transporte no permite una sujeción adecuada para la carga			

Dependiendo de la deficiencia detectada podemos clasificar las mismas dentro cada uno de los grados de peligrosidad con la ayuda del siguiente cuadro:

INCIDENCIA	LEVE	GRAVE	PELIGROSA
Redacción Explicación Hay casos que nos encontramos, como este de la imagen de la derecha, que no dejan lugar a dudas sobre este punto, pero en la mayoría de los casos, la línea entre lo adecuado e inadecuado es muy delgada.	La carga va sujeta, pero presenta riesgo de desplazamiento o vuelco en el interior por su colocación	La carga no va sujeta y cabe la posibilidad de un desplazamiento o vuelco en el interior del vehículo	Se pone en peligro directo la seguridad del tráfico debido al riesgo de pérdida de la carga o de partes de la misma, por un peligro derivado directamente de la inadecuada colocación de la carga
Incidencia detectada Leve Grave Peligrosa			
La carga se puede arrastrar, caer, mover o balancear debido a su colocación (disposición)	No aplica	No aplica	
Comprometer la estabilidad del vehículo, debido a su colocación (disposición)			
Producir polvo, ruido u otras molestias, debido a su colocación (disposición)	No aplica	No aplica	

IDONEIDAD DEL VEHÍCULO

PARTE QUE SE INSPECCIONA	DEFICIENCIAS	LEVE	GRAVE	PELIGROSA
Pared frontal (si se utiliza para la sujeción de la carga)	Pared oxidada o deformada		X	
	Parte fisurada que ponen en peligro la integridad del comportamiento de la carga			X
Paredes laterales (si se utilizan para la sujeción de la carga)	Resistencia insuficiente (certificado o etiqueta si procede)		X	
	Parte fisurada; faltan bisagras o cerraduras, o no funcionan			X
	Resistencia insuficiente del soporte (certificado o etiqueta si procede)		X	
	Altura insuficiente en relación con la carga transportada			X
	Mal estado de los paneles de las paredes laterales		X	
	Parte fisurada			X
Pared posterior (si se utiliza para la sujeción de la carga)	Parte oxidada o deformada; mal estado de bisagras o cerraduras		X	
	Parte fisurada, faltan bisagras o cerraduras o no funcionan			X
	Resistencia insuficiente (certificado o etiqueta si procede)		X	
	Altura insuficiente en relación con la carga transportada			X
Teleros (si se utilizan para la sujeción de la carga) (teleros = postes)	Parte oxidada o deformada o amarre insuficiente del vehículo		X	
	Parte fisurada; amarre al vehículo inestable			X
	Mala resistencia o diseño		X	
	Altura insuficiente en relación con la carga transportada			X
Puntos de amarre (si se utilizan para la sujeción de la carga)	Mal estado o diseño		X	
	No pueden soportar las fuerzas de amarre necesarias			X
	Número insuficiente		X	
	Número insuficiente para soportar las fuerzas de amarre necesarias			X
Estructuras especiales exigidas (si se utilizan para la sujeción de la carga)	Mal estado o dañado		X	
	Parte fisurada; no apta para soportar la fuerza de retención			X
	No apta para la carga transportada		X	
	Ausente			X
Suelo (si se utiliza para la sujeción de la carga)	Mal estado, dañado		X	
	Parte fisurada. No apto para soportar la carga			X
	Límite de carga insuficiente		X	
	No apto para soportar la carga			X

RETENCIÓN DE LA CARGA POR AMARRES DE CIERRE, BLOQUEO Y AMARRE DIRECTO				
DESCRIPCIÓN	DEFICIENCIAS	LEVE	GRAVE	PELIGROSA
Demasiada distancia entre la carga y la parte frontal	Demasiada distancia con la pared frontal si se utiliza para la sujeción directa de la carga		X	
	Más de 15 cm y riesgo de atravesar la pared			X
	Demasiada distancia con las paredes laterales si se utilizan para la sujeción directa de la carga		X	
	Más de 15 cm y riesgo de atravesar la pared			X
	Demasiada distancia con la pared posterior si se utiliza para la sujeción directa de la carga		X	
	Más de 15 cm y riesgo de atravesar la pared			X
Dispositivos de sujeción, como raíles de amarre, vigas de bloqueo, tablillas y cuñas en las paredes frontal, laterales y posterior	Fijación al vehículo inadecuada	X		
	Fijación insuficiente		X	
	No aptos para soportar las fuerzas de retención, flojos			X
	Sujeción inadecuada	X		
	Sujeción insuficiente		X	
	Totalmente ineficaces			X
	Equipo de sujeción poco adaptado		X	
	Equipo de sujeción totalmente inadecuado			X
	Método escogido para la sujeción del embalaje: subóptimo			X
	Método elegido totalmente inadecuado		X	
Sujeción directa con redes y lonas	Estado de las redes y de las lonas (falta la etiqueta/ están dañadas pero pueden servir)	X		
	Dispositivos de retención de la carga dañado		X	
	Dispositivos de retención de carga muy deteriorados y que no son apropiados para el uso			X
	Resistencia insuficiente de las redes y lonas		X	
	Capacidad inferior a dos tercios de las fuerzas de retención requeridas			X
	Fijación insuficiente de las redes y lonas		X	
	Fijación con una capacidad menor para soportar dos tercios de las fuerzas de retención requeridas			X
	Adecuación insuficiente de las redes y lonas para la sujeción de la carga		X	
	Totalmente inadecuadas			X
Separación y relleno de las unidades de carga o de los espacios libres	Inadecuación de la unidad de separación y relleno		X	
	Separación o espacios libres demasiado amplios			X
Amarre directo (horizontal, transversal, diagonal, con bucles o resortes)	Las fuerzas de sujeción requeridas son inadecuadas		X	
	Inferiores a dos tercios de la fuerza requerida			X

SUJECIÓN POR FRICCIÓN

PARTE QUE SE INSPECCIONA	DEFICIENCIAS	LEVE	GRAVE	PELIGROSA
Sujeción por fricción	Las fuerzas de sujeción requeridas son inadecuadas		X	
	Inferiores a dos tercios de la fuerza requerida			X

DISPOSITIVOS DE RETENCIÓN DE LA CARGA UTILIZADOS

DESCRIPCIÓN	DEFICIENCIAS	LEVE	GRAVE	PELIGROSA
Dispositivos de retención de la carga utilizados	Inadecuación de los dispositivos de retención de la carga		X	
	Dispositivo totalmente inadecuado			X
	Falta la etiqueta (por ejemplo placa/remolque)/está dañada pero el dispositivo funciona adecuadamente	X		
	Falta la etiqueta (por ejemplo placa/remolque)/está dañada y el dispositivo está muy deteriorado		X	
	Dispositivos de retención de la carga dañados		X	
	Dispositivos de retención de carga muy deteriorados y que son ya apropiados para el uso			X
	Tornos de amarre utilizados de forma incorrecta		X	
	Tornos de amarre defectuosos			X
	Uso incorrecto de los dispositivos de retención de la carga (por ejemplo, falta de protección de artistas)		X	
	Uso defectuoso de los dispositivos de retención de la carga (por ejemplo, nudos)			X
	Fijación de los dispositivos de retención de la carga inadecuada		X	
	Inferiores a dos tercios de la fuerza requerida			X
Equipo adicional (por ejemplo alfombras antideslizantes, protectores de aristas, rieles)	Se emplea un equipo inadecuado	X		
	Se emplea un equipo incorrecto o defectuoso		X	
	Se emplea un equipo totalmente inadecuado			X
Transporte de productos a granel, ligeros y sueltos	Productos a granel que vuelan al circular el vehículo y que pueden distraer a otros vehículo		X	
	Supone un peligro para los demás vehículos			X
	Productos a granel mal sujetos		X	
	Pérdida de la carga que supone un peligro para los demás vehículos			X
	Productos ligeros sin cubrir		X	
	Pérdida de la carga que supone un peligro para los demás vehículos			X
Transporte de trozas	Pérdida parcial del producto transportado (troncos)		X	
	Fuerzas de sujeción de la unidad de carga inadecuadas			X
	Inferiores a dos tercios de la fuerza requerida			X

CARGA TOTALMENTE SUELTA

DEFICIENCIAS	LEVE	GRAVE	PELIGROSA
Carga totalmente suelta			X

A2

EJEMPLOS DE FICHAS DE ESTIBA



TRANSPORTE DE BIG BAGS DE ARENA

MEDIDAS:				CARRETERA	MAR A	MAR B	MAR C	FERROCARRIL
LARGO	ANCHO	ALTO	MASA					
1,0 m	1,0 m	1,0 m	1000 kg ¹					



Alfombra deslizante



2 palés de madera



6 cinchas de amarre

*STF 500 daN y

*LC 5000 daN



MATERIALES RECOMENDADOS:

*STF- Fuerza de tensado. *LC- Capacidad de amarre.

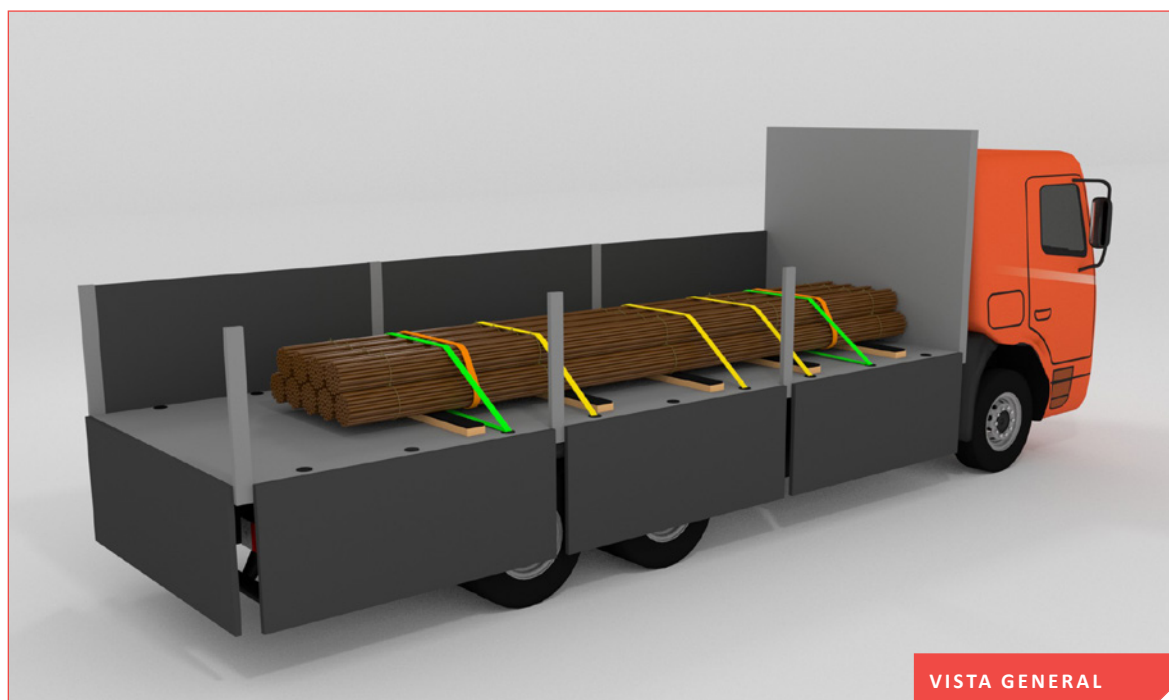
OBLIGATORIO
USO DE CALZADO
DE SEGURIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GAFASUSO OBLIGATORIO
DE CHALECO DE
ALTA VISIBILIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GUANTESPROTECCIÓN
OBLIGATORIA
DE LA CABEZA

SEÑALES:

¹ Peso máximo de trabajo de los big-bag. (SWL de las siglas en inglés «Safe Working Load»)

TRANSPORTE DE FERRALLA

MEDIDAS:				CARRETERA	MAR A	MAR B	MAR C	FERROCARRIL
LARGO	ANCHO	ALTO	MASA					
6,00 m	0,20 m	0,20 m	315 kg					



Alfombra deslizante



5 listones de madera



4 cinchas de amarre

*STF 500 daN y

*LC 5000 daN



MATERIALES RECOMENDADOS:

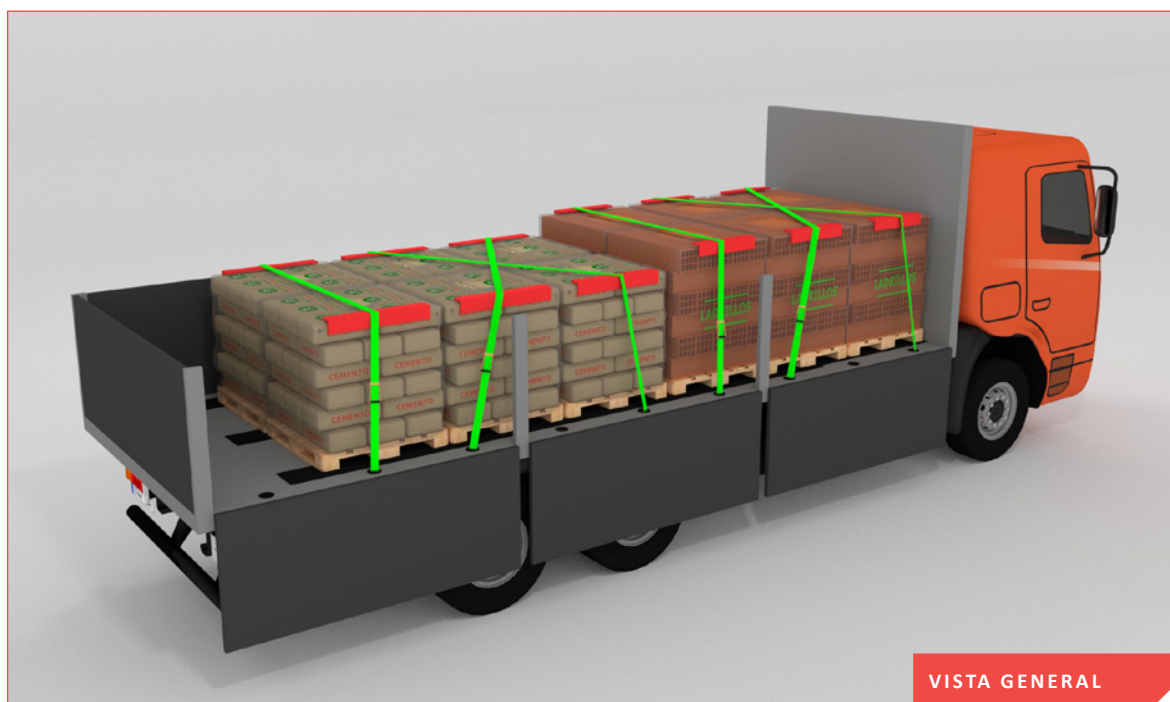
*STF- Fuerza de tensado, *LC- Capacidad de amarre.

OBLIGATORIO
USO DE CALZADO
DE SEGURIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GAFASUSO OBLIGATORIO
DE CHALECO DE
ALTA VISIBILIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GUANTESPROTECCIÓN
OBLIGATORIA
DE LA CABEZA

SEÑALES:

TRANSPORTES DE MERCANCÍAS PALETIZADAS

MEDIDAS:				CARRETERA	MAR A	MAR B	MAR C	FERROCARRIL
LARGO	ANCHO	ALTO	MASA					
1,20 m	0,80 m	1,25 m	800 kg					



Alfombra deslizante



12 cantoneras



6 cinchas de amarre

*STF 500 daN y

*LC 5000 daN



MATERIALES RECOMENDADOS:

*STF- Fuerza de tensado. *LC- Capacidad de amarre.

OBLIGATORIO
USO DE CALZADO
DE SEGURIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GAFASUSO OBLIGATORIO
DE CHALECO DE
ALTA VISIBILIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GUANTESPROTECCIÓN
OBLIGATORIA
DE LA CABEZA

SEÑALES:

TRANSPORTE DE PAQUETE DE 10 MALLAZOS

MEDIDAS:			
LARGO	ANCHO	ALTO	MASA
6 m	2,2 m	0,85 m	1000 kg

CARRETERA



MAR A



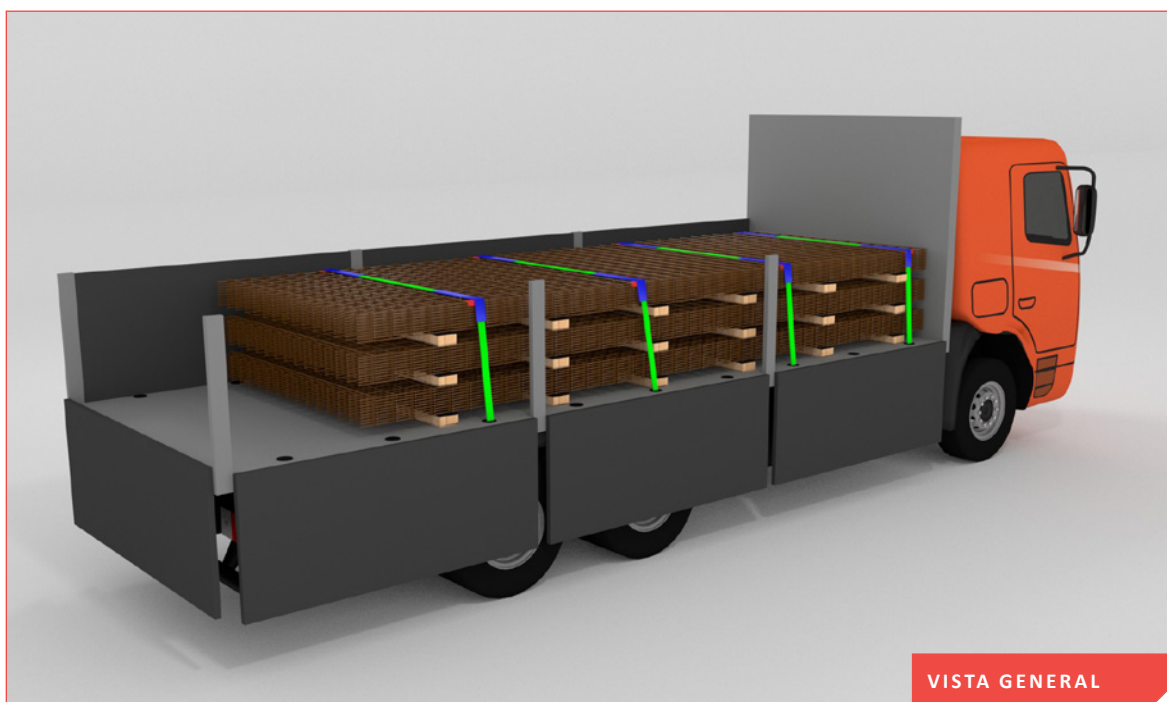
MAR B



MAR C



FERROCARRIL



VISTA GENERAL

Alfombra deslizante



8 cantoneras



18 listones de madera con deslizante



Cinchas de amarre

*STF 500 daN y
*LC 5000 daN



MATERIALES RECOMENDADOS:

*STF- Fuerza de tensado. *LC- Capacidad de amarre.



OBLIGATORIO
USO DE CALZADO
DE SEGURIDAD



USO
OBLIGATORIO
DE GAFAS



USO OBLIGATORIO
DE CHALECO DE
ALTA VISIBILIDAD



USO
OBLIGATORIO
DE GUANTES

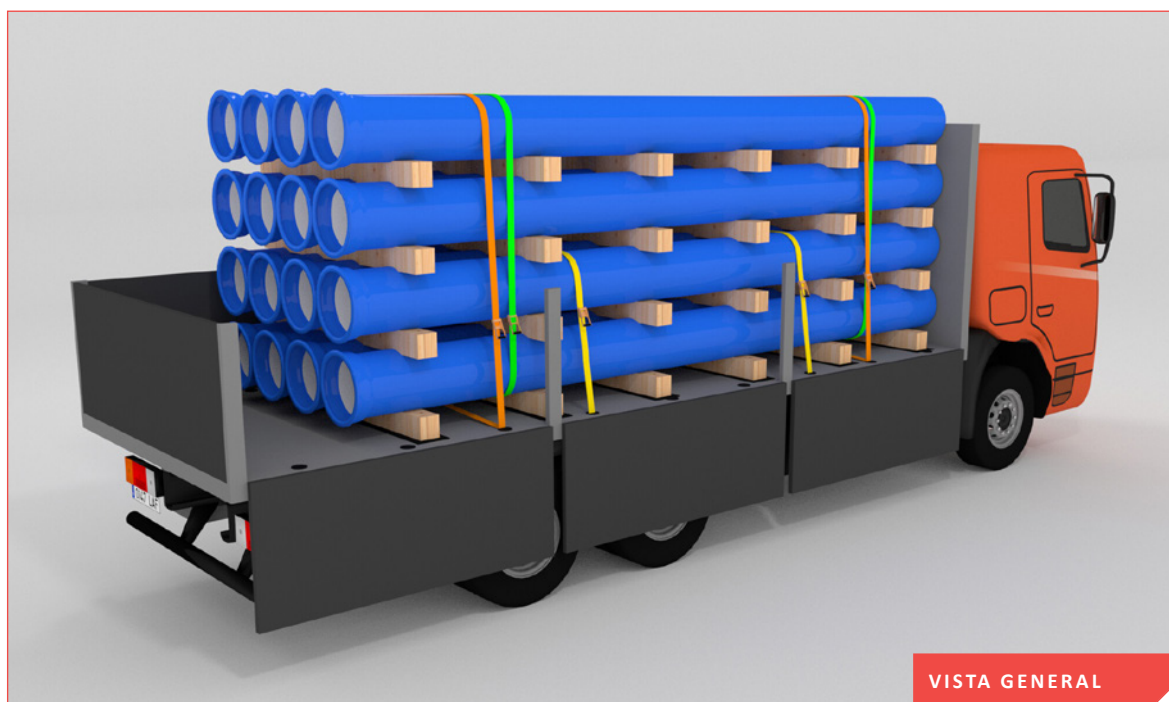


PROTECCIÓN
OBLIGATORIA
DE LA CABEZA

SEÑALES:

TRANSPORTES DE TUBOS DE FUNDICIÓN

MEDIDAS:				CARRETERA	MAR A	MAR B	MAR C	FERROCARRIL
LARGO	ANCHO	ALTO	MASA					
6,00 m	0,40 m	0,40 m	480 kg					



Alfombra deslizante



24 listones de madera con forma para los tubos



6 cinchas de amarre

*STF 500 daN y

*LC 5000 daN



MATERIALES RECOMENDADOS:

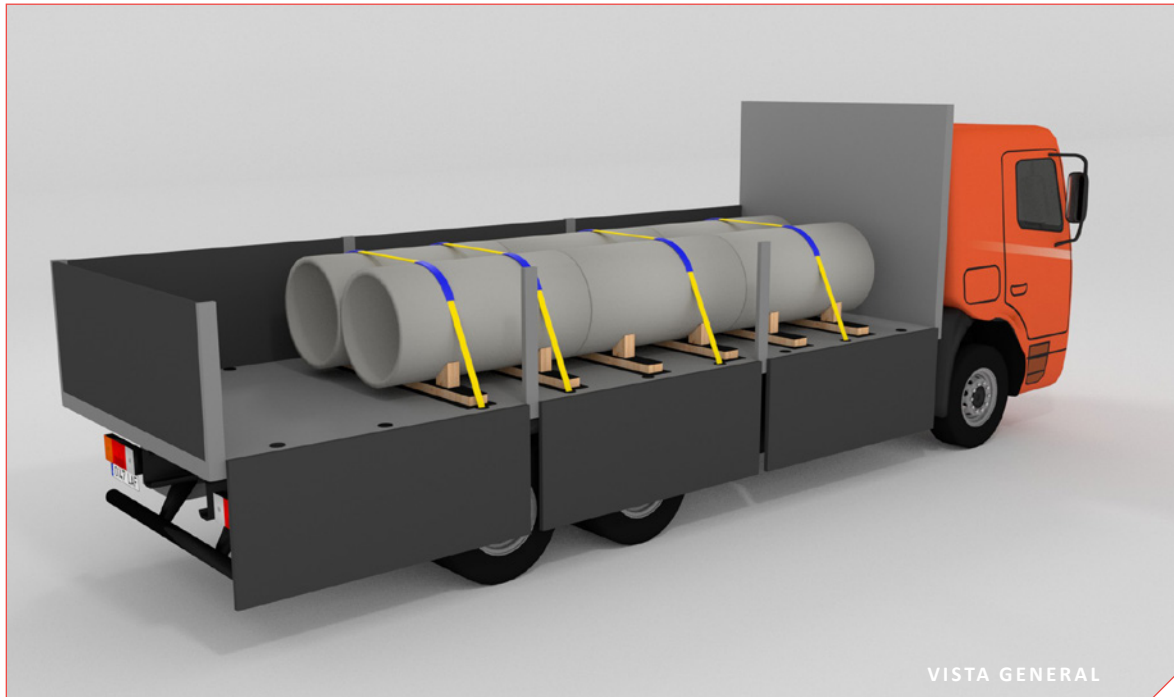
*STF- Fuerza de tensado. *LC- Capacidad de amarre.

OBLIGATORIO
USO DE CALZADO
DE SEGURIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GAFASUSO OBLIGATORIO
DE CHALECO DE
ALTA VISIBILIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GUANTESPROTECCIÓN
OBLIGATORIA
DE LA CABEZA

SEÑALES:

TRANSPORTE DE TUBOS DE HORMIGÓN

MEDIDAS:				CARRETERA	MAR A	MAR B	MAR C	FERROCARRIL
LARGO	ANCHO	ALTO	MASA					
2,4 m	1,22 m	1,22 m	2550 kg					



Alfombra deslizante



12 calzos de madera



4 cinchas de amarre

*STF 500 daN y
*LC 5000 daN

MATERIALES RECOMENDADOS:

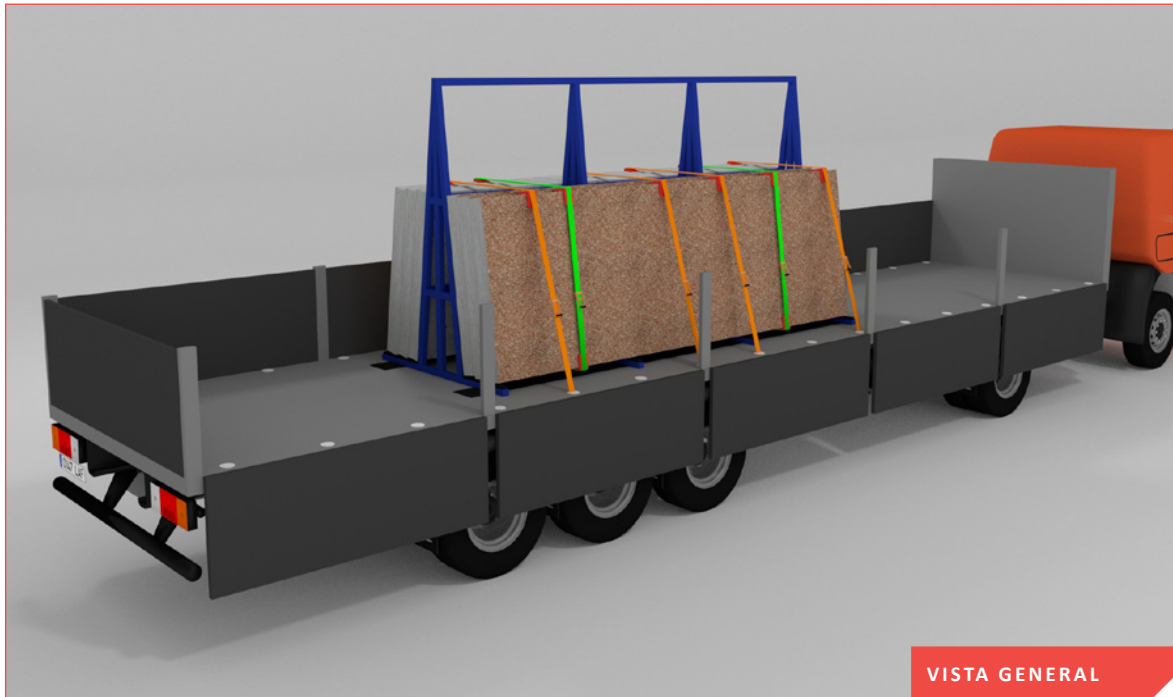
*STF- Fuerza de tensado. *LC- Capacidad de amarre.

OBLIGATORIO
USO DE CALZADO
DE SEGURIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GAFASUSO OBLIGATORIO
DE CHALECO DE
ALTA VISIBILIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GUANTESPROTECCIÓN
OBLIGATORIA
DE LA CABEZA

SEÑALES:

TRANSPORTES DE PANELES PREFABRICADOS HORMIGÓN

MEDIDAS:				CARRETERA	MAR A	MAR B	MAR C	FERROCARRIL
LARGO	ANCHO	ALTO	MASA					
1,6 m	1,3 m	1,3 m	2500 kg					



Alfombra deslizante



16 cantoneras



2 Cinchas de amarre de una pieza
 *STF 500 daN y
 *LC 5000 daN



4 Cinchas de amarre
 *STF 500 daN y
 *LC 5000 daN



MATERIALES RECOMENDADOS:

*STF- Fuerza de tensado. *LC- Capacidad de amarre.

OBLIGATORIO
USO DE CALZADO
DE SEGURIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GAFASUSO OBLIGATORIO
DE CHALECO DE
ALTA VISIBILIDADUSO
OBLIGATORIO
DE GUANTESPROTECCIÓN
OBLIGATORIA
DE LA CABEZA

SEÑALES:

A3

CASOS PRÁCTICOS CON DIFERENTES TIPOS DE MERCANCÍAS



TRANSPORTE DE BIG BAGS DE ARENA



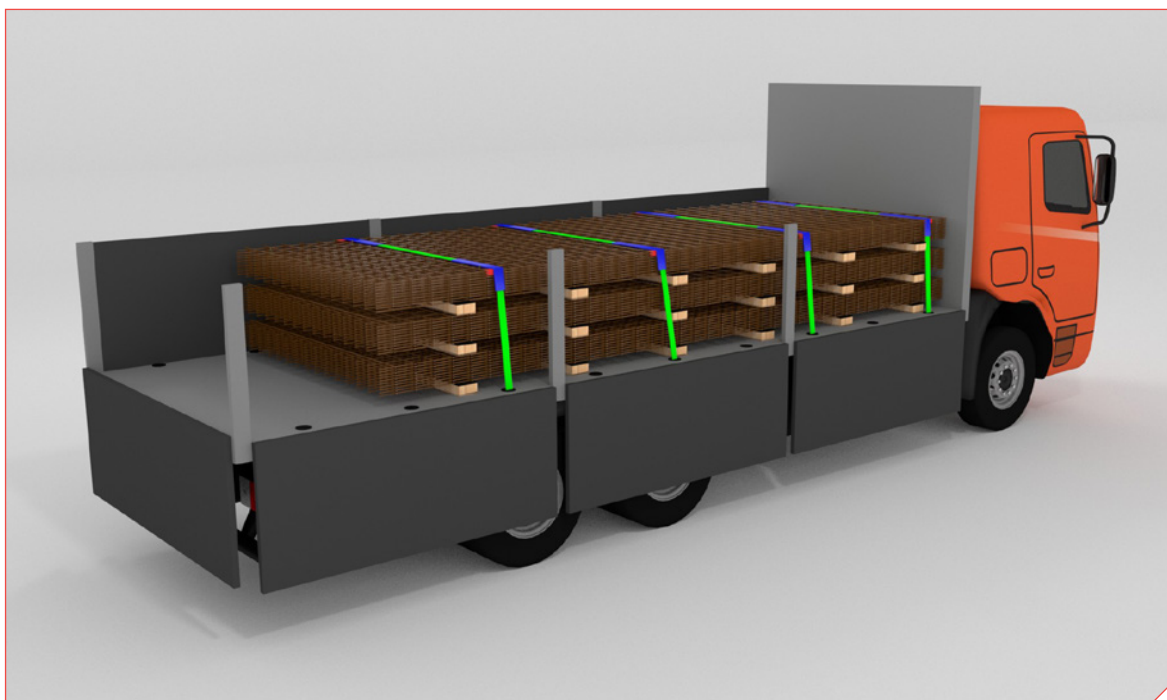
Las sacas o big bags con arena es una mercancía que entraña cierto peligro. A diferencia de las mercancías anteriores, estas no son compactas, son deformables.

Para aumentar la fuerza de rozamiento se deben utilizar material antideslizante por el suelo de la zona de carga. Se colocarán los big bags de tal forma que no existan huecos entre ellos, ni con la pared delantera. Como técnica de amarre se deben utilizar amarres superiores por cada dos big bags. Tras pocos kilómetros se debe comprobar si las cintas de amarre han perdido tensión, por lo que es necesario su retensado periódico. Para evitar el movimiento de los dos últimos sacos, es necesario utilizar un amarre con resorte. Como ayuda se puede introducir la cinta que hace de resorte entre la tablas de dos palés para darle mayor consistencia al bloqueo.



Cuando se trate de sacas que haya que repartir en distintos puntos de destino, habrá que reordenarlas para que durante los siguientes trayectos no se pierda la configuración del centro de gravedad de la carga.

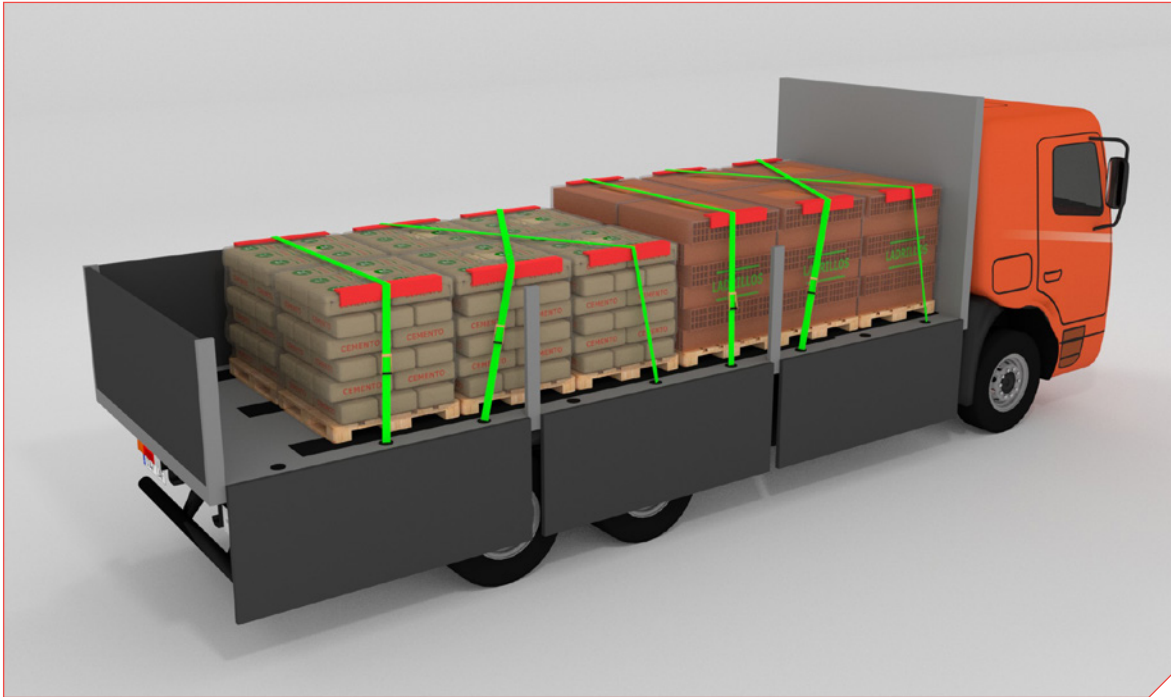
TRANSPORTE DE MALLAZO



Una vez limpia la plataforma del camión de restos de material, se colocan suficientes listones de soporte con material antideslizante de tal manera que la mercancía permanezca depositada completamente sobre estos. La mercancía se debe colocar siempre que sea posible pegada a la pared delantera de la caja. Los mallazos se suelen comercializar en grupos de 10 unidades, por lo que entre cada paquete, se colocarán de nuevo listones con antideslizante.

Ya cargado el material, se procede a trincar la mercancía. Se podría hacer con cadenas, cable de acero o cintas de fibras sintéticas. En este caso, se utilizarán estas últimas debido a que son las que tienen un uso más extendido. Para evitar el deterioro de las cintas con la mercancía, se deben utilizar cantoneras. El método de sujeción será el de amarre superior. El número de amarres estará en función del peso de la mercancía, la fuerza de tensado (STF) de las cinchas y el ángulo que tomen estas en relación al plano horizontal.

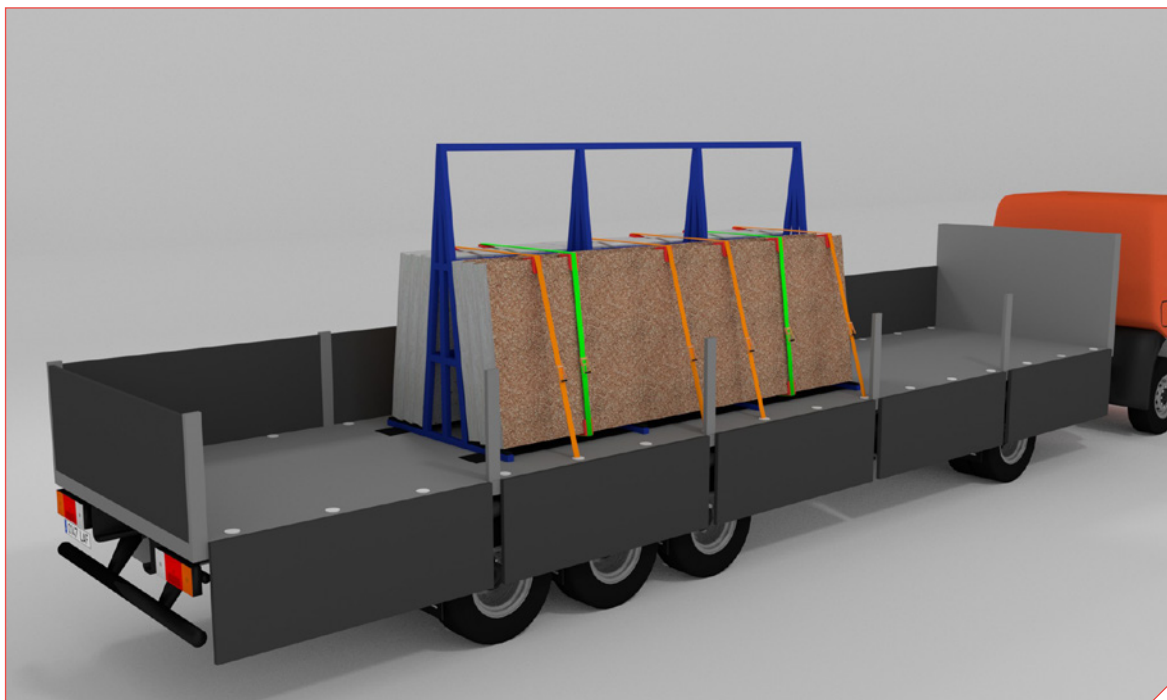
TRANSPORTE DE PALETIZADOS



En el caso de transportar varias mercancías paletizadas (ladrillos y sacos de cemento), es muy importante que estos productos utilicen un film suficientemente resistente y fijado al palet conforme a las exigencias del transporte. Entre los palets y el suelo de la plataforma se utilizará material antideslizante. Si es posible, se colocará la mercancía junto a la pared delantera para evitar el deslizamiento/vuelco hacia delante.

Para sujetar la mercancía, se emplearán amarres superiores. Cuando alguno de los puntos de anclaje no coincida correctamente con la carga, se realizará el amarre superior cruzado, tal y como se muestra en la imagen. Entre la mercancía y la cincha se utilizarán cantoneras.

TRANSPORTE DE PANELES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN



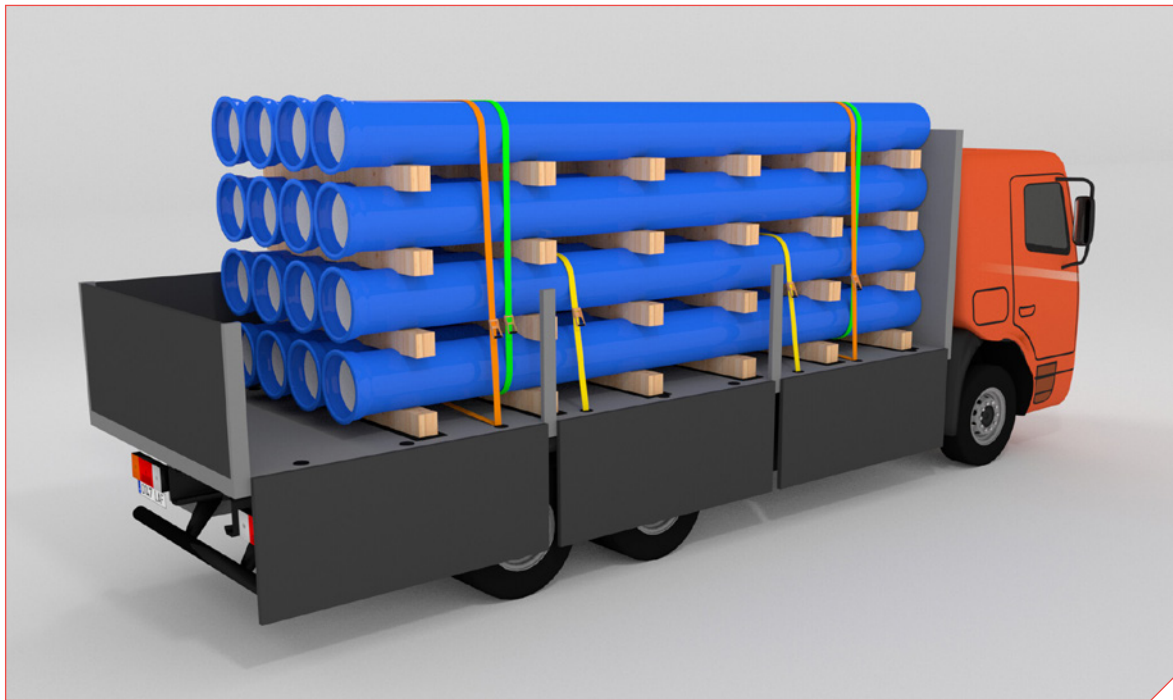
En este caso, se usará un vehículo articulado (trailer) para su transporte. Cada uno de estos paneles pesa más de 2.500 kg, por lo que es importante que, previo a la carga, se compruebe que no hay exceso de MMA por eje y por vehículo.

Se usará un caballete homologado capaz de soportar el peso de la carga. Este caballete irá colocado sobre material antideslizante. Entre los paneles y los soportes del caballete también se debe colocar material antideslizante.

Para su trincaje, se utilizarán dos tipos de cinchas. Las identificadas de color verde en la imagen son cintas de una pieza y se usan para crear una unidad entre los paneles y la estructura. Las de color naranja son cintas de dos piezas y usadas para hacer amarres superiores. Las cintas irán protegidas mediante cantoneras.

El número de amarres estará en función del peso de la mercancía, la fuerza de tensado (S_{TF}) de las cinchas y el ángulo que tomen estas en relación al plano horizontal.

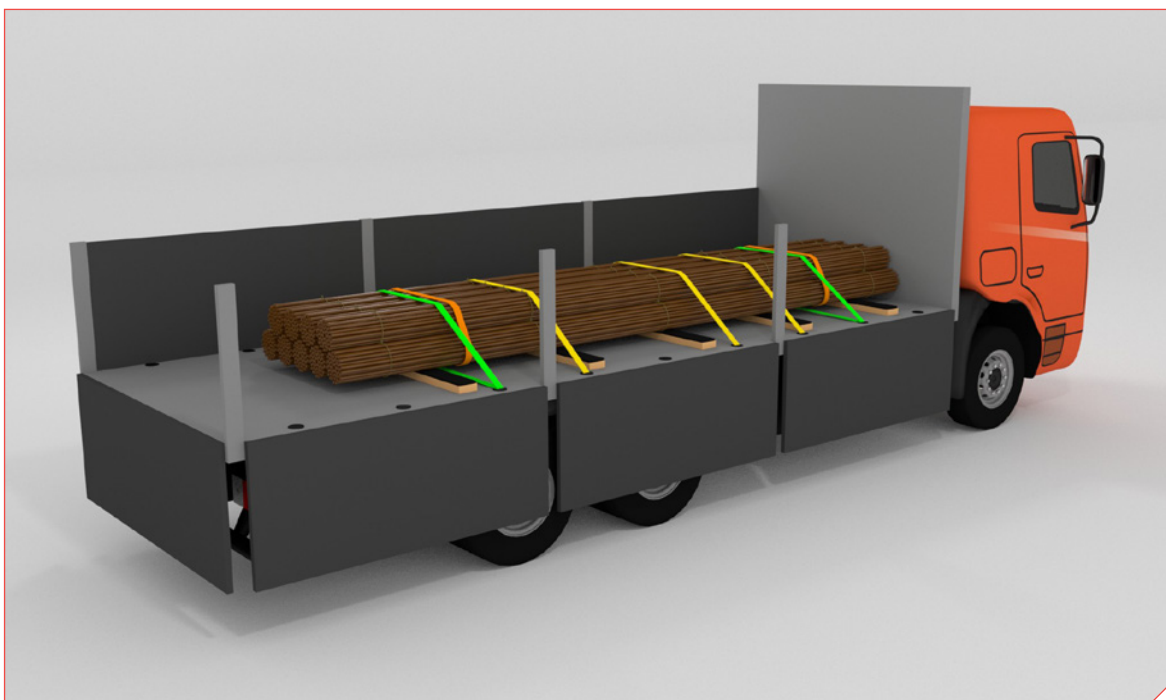
TRANSPORTE DE TUBOS DE FUNDICIÓN



Para el transporte de tubos de fundición, se utilizará un combinado de amarres en bucle y amarres superiores. El amarre en bucle es muy recomendable para el transporte de cargas largas. En la imagen, se puede ver que este amarre lo estarían realizando las cintas de color verde y naranja). Antes del depósito de la mercancía en el camión, se prepararán las cintas para efectuar este amarre. Para ello, se colocará un gancho en el punto de amarre y se extiende la cinta en sentido transversal hacia el otro lado. Esto mismo se hace en otros tres puntos de amarre. A continuación, se carga la mercancía de tal manera que esté en contacto con la pared delantera

del compartimento de carga y centrada respecto al eje longitudinal del vehículo. Si la altura de los tubos fuese superior a la pared delantera del compartimento de carga, deberíamos utilizar algún elemento como bloqueo (tablero de madera, palets superpuestos), de tal manera que la carga no pueda salir despedida hacia delante. Cuando están cargadas las dos primeras capas de tubos, se pueden realizar dos amarres superiores para aumentar la fuerza de rozamiento de la carga. Se continúa cargando las dos siguientes capas. Una vez hecho esto, se pasa la cinta por encima de la última capa para finalizar el amarre en bucle sujetándolo con el dispositivo tensor.

TRANSPORTE DE MALLAZO



Para el transporte de este material, previamente se limpiará la zona de carga. Una vez limpia de tierra, aceite, etc., y teniendo en cuenta la longitud de la mercancía, los listones de madera que servirán de soporte para la carga, con el fin de aumentar el coeficiente de fricción y la fuerza de rozamiento, podrán tener adherido material antideslizante. Si no está adherido, se pondrá material antideslizante distribuido en la plataforma del camión, madera encima, y por encima de esta, de nuevo material antideslizante.

Para este tipo de material, se puede realizar un amarre combinado (amarre en bucle y amarre superior). Antes del depósito de la mercancía en el camión, se prepararán las cintas para efectuar el amarre en bucle (cintas

verdes y naranjas). Para ello, se coloca el gancho en el punto de amarre y se extiende la cinta en sentido transversal hacia el otro lado. Esto mismo se hará en otros tres puntos de amarre. A continuación, se carga la mercancía de tal manera que esté en contacto con la pared delantera del compartimento de carga y centrada respecto al eje longitudinal del vehículo. Una vez hecho esto, se pasa la cinta por encima de la mercancía y se finaliza el amarre utilizando el dispositivo tensor y trincándolo a un punto de anclaje.

El amarre en bucle está finalizado, como complemento a éste se realizan varios amarres superiores (cintas amarillas), en función del peso de la mercancía, la fuerza de tensado (STF) de las cintas y el ángulo que tomen estas en relación al plano horizontal.



FINANCIADO POR:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.



FUNDACIÓN
LABORAL
DE LA CONSTRUCCIÓN