

Chapter 5. Normas técnicas aplicables. Cuando la inmovilización de la carga es realizada mediante amarre o bloqueo.

5.1 Introducción a las normas técnicas

La Directiva 2014/47 EU recoge una serie de normas técnicas que deben ser aplicadas. Uno de los problemas que nos encontramos es que todas ellas son normas de pago y, por lo tanto, de acceso complicado para los usuarios, por su elevado coste. Por otro lado, algunas de ellas son normas de una cierta complejidad, lo que ha dificultado también su aplicación durante mucho tiempo.

La Directiva 2014 / 47 EU, indica que estas serán las normas aplicables en estiba:

- EN 12195-1:2010 Cálculo de las fuerzas de amarre
- EN 12195-2 Cinchas de amarre de fibras sintéticas
- EN 12195-3 Cadenas de amarre
- EN 12195-4 Cables de acero de amarre
- EN 12640 Puntos de amarre
- EN 12642 Resistencia de la estructura de la carrocería de los vehículos
- ISO 1161, ISO 1496 Contenedor ISO
- EN 283 Cajas móviles
- EN 12641 Lonas
- EUMOS 40511 Postes – Teleros
- EUMOS 40509 Empaquetado para transporte

Se trata pues, de 11 normas técnicas, que los inspectores deberán vigilar en carretera y las empresas aplicar en sus procesos de estiba. Pero ¿es necesario aplicar todas en cada carga?

La respuesta es no. Lo primero que hay que saber es que hay dos formas básicas de inmovilizar una carga para su transporte. La primera es el amarre, que consiste en usar trincas para fijar una mercancía a un vehículo. Si este es su caso, deberá aplicar únicamente la norma EN12195-1, relativa al cálculo de las fuerzas de sujeción, junto a la norma relativa al tipo de trinka que vaya a usar (cinta, cadena o cable)

- EN 12195-1:2010 Cálculo de las fuerzas de amarre
- EN 12195-2 Cinchas de amarre de fibras sintéticas
- EN 12195-3 Cadenas de amarre
- EN 12195-4 Cables de acero de amarre

La segunda forma básica de inmovilización de una carga es la restricción. Aquí podemos hablar de inmovilización de las cargas a través de la contención o del bloqueo. Así pues existe otro segundo grupo de normas técnicas que habría que aplicar si se da este caso.

- EN 12640 Puntos de amarre
- EN 12642 Resistencia de la estructura de la carrocería de los vehículos
- ISO 1161, ISO 1496 Contenedor ISO
- EN 283 Cajas móviles
- EN 12641 Lonas
- EUMOS 40511 Postes – Teleros

Dentro de este grupo, no es necesario aplicar todas las normas si se usa el vehículo como continente, sino tan solo las que vayamos a emplear. Así por ejemplo;

- Si nuestro “continente” es un camión, deberíamos aplicar las normas EN12640, 12641 o 12642
- Si nuestro “continente” es una caja móvil, deberíamos aplicar la norma EN283
- Y si nuestro “continente” es un contenedor, aplicaríamos las normas ISO 1161 e ISO 1496

Finalmente, si la inmovilización se hiciese a través de postes, la norma a aplicar sería la EUMOS 40511.

Un último inciso a tener en cuenta es que, en ocasiones, los palés pueden tener ciertos problemas de estabilidad que los inhabiliten para su transporte mediante contención o bloqueo. Así, por ejemplo, podemos encontrarnos con palés cuya base sea más amplia que la mercancía que soportan, generándose huecos entre los mismos. En caso de frenada o una aceleración intensa, muchas veces estos bultos se inclinan ante las fuerzas G resultantes.

Para tales casos, se aplicaría una última norma técnica: la EUMOS 40509, cuyo propósito es asegurar la resistencia adecuada de los embalajes para su transporte:

— EUMOS 40509 Empaquetado para transporte

5.2 EN 12195-1. Introducción y cálculo del amarre superior

Sin duda, la norma EN 12195-1 es la más disruptiva de cuantas se exponen en la directiva 2014/47 EU, ya que supone que quienes realicen la estiba – conductores o almaceneros, habitualmente – deban conocer y aplicar normas de cálculo concretas para el amarre o bloqueo de las mercancías.

Esta norma está destinada a indicar los cálculos de las fuerzas de fijación necesarias para inmovilizar una carga. Fue publicada inicialmente en 2003 por el CEN, actualizándose con una segunda versión en 2010.

Entre otros temas, la norma EN12195-1 incluye:

- Conceptos y definiciones.
- Parámetros, tales como ciertos coeficientes de rozamiento habituales
- Y fórmulas para el cálculo de diferentes técnicas.

En cuanto a las técnicas aplicables, la EN 12195-1 se ocupa de dos grandes grupos:

- **Amarre por fricción**, también conocido como amarre superior.
- **Restricción**. Aquí se incluyen diversas técnicas tales como el bloqueo, el amarre inclinado, el diagonal, el amarre por resorte o el amarre en bucle.

5.2.1 Amarre superior

Esta técnica es la más usada en estiba y consiste en colocar las trincas por encima de la mercancía, generando tensión sobre las mismas hasta inmovilizar las mercancías.



SUPERIOR
TRANSVERSAL



SUPERIOR
LONGITUDINAL



SUPERIOR
CRUZADO



SUPERIOR EN CRUZ

Para calcular el número de trincas necesarias hay que analizar dos factores:

- El número de trincas necesarias para evitar el deslizamiento.
- El número de trincas necesarias para evitar el vuelco.

Y finalmente, se aplicaría el mayor de los dos cálculos.

La fórmula para el cálculo del número de trincas para evitar el deslizamiento sería esta:

$$n \geq ((C_x - \mu \times C_z) \times m \times g) / (2 \times \mu \times \sin(\alpha) \times F_t) \times f_s$$

Donde:

n = número de trincas.

C_x = Coeficiente de aceleración longitudinal (0,8)

C_y = Coeficiente de aceleración transversal (0,5)

C_z = Coeficiente de aceleración vertical (1)

μ = Coeficiente de rozamiento (a consultar en las tablas correspondientes)

m = masa

g = gravedad (0,981)

α = ángulo alfa (el que se genera entre la trinka y el vehículo)

F_t = Fuerza de tensión (que se corresponde habitualmente con la S_{TF} de las trincas)

f_s = Es un factor de seguridad que se aplica para corregir posibles malos usos o cálculos previos, como por ejemplo aplicar menos tensión de la que se indica en la trinka. Para amarre superior se emplea 1,1 en todas las direcciones, excepto hacia adelante, en que se emplearía 1,25.

Vamos a ver un ejemplo de cálculo. Tenemos una carga de 1000kg, con un coeficiente de rozamiento de 0,6, ya que vamos a colocar antideslizante. El ángulo alfa que se genera entre la trinka y el suelo del vehículo es de 65º y vamos a aplicar una fuerza de tensión de 500 daN. ¿Cuántas trincas tendríamos que colocar?.

Para resolver este problema tendríamos que aplicar la fórmula anteriormente vista:

$$n \geq ((C_x - \mu \times C_z) \times m \times g) / (2 \times \mu \times \sin(\alpha) \times F_t) \times f_s$$

$$n \geq ((0,8 - 0,6 \times 1) \times 1000 \times 9,81) / (2 \times 0,6 \times \sin(65) \times 500) \times 1,25$$

$$n \geq 0,45 \approx 1 \text{ cinta}$$

Hay que tener en cuenta que hemos aplicado 1,25 como coeficiente de seguridad, si el cálculo hubiese sido hacia los lados habríamos aplicado 0,5 como C_y y 1,1 como coeficiente de seguridad.

Adicionalmente a esto, podríamos aplicar un cálculo para ver el número de trincas necesarias para evitar el vuelco. Su fórmula para el cálculo del vuelco transversal sería la siguiente:

$$n \geq (m \times g) / (2 \times \sin(\alpha) \times F_t) \times (C_y \times h / w - C_z) \times f_s$$

Sus conceptos coinciden con los de la fórmula anterior, a excepción dos elementos nuevos:

h = altura

w = anchura

$$n \geq \frac{m \times g}{2 \times \sin(\alpha) \times F_t} \times \frac{C_x \times h}{w - C_z} \times f_s$$

ó

$$n \geq \frac{m \times g \times (C_x \times h - C_z \times 1)}{2 \times \sin(\alpha) \times F_t \times 1} \times f_s$$

Siguiendo el ejemplo de los valores anteriores vamos a suponer que el palé tuviese un alto de 1,2m y un ancho de 0,8. ¿Cuántos amarres precisaría para su fijación?. Para saberlo aplicaríamos la fórmula indicada:

$$n \geq \frac{1000 \times 9,81 \times (0,8 \times 1,2 - 1 \times 1)}{2 \times \sin(\alpha) \times 65 \times 5000 \times 1} \times 1,25$$

$$n \geq -0.054 \approx 0 \text{ cintas}$$

Por lo tanto, en este caso, el mayor de los dos cálculos sería el del amarre superior para evitar el deslizamiento y colocaríamos por lo tanto, 1 cinta.

Hay que decir, que si bien es interesante saber realizar este tipo de cálculos, en la práctica es totalmente excepcional que se deban de desarrollar para la operativa diaria. Para resolverlos de forma mucho más sencilla existen apps, como la calculadora de amarres de Gobierno Vasco, cuyo tutorial se explica en este curso, o bien las fichas de estiba, que ya vienen con los cálculos hechos.