



Montevideo, 9 de marzo de 2021

Criterios de cálculo de pesos brutos totales admisibles y estabilidad en vehículos de carga y pasajeros

En vista de las múltiples consultas recibidas y a efectos de fijar los criterios empleados por la DNT para la evaluación de cálculos vinculados a la resistencia y estabilidad de vehículos, se aprueba y comunica el siguiente instructivo.

Peso bruto total (PBT)

Con respecto a este ítem debe hacerse una distinción entre los diferentes PBT:

- PBT autorizado por el fabricante: es el peso máximo para el cual el fabricante garantiza el correcto funcionamiento de la unidad.
- PBT máximo según neumáticos: es el peso máximo que surge de la sumatoria de los pesos por eje del vehículo, según sus neumáticos instalados. La DNT cuenta con un listado de estos pesos para un eje, según tipo y cantidad de neumáticos que posea.
- PBT máximo según la normativa: es el peso máximo para el cual la configuración del vehículo está autorizada a circular según el Reglamento de Límite de Pesos.
- PBT máximo autorizado: es el peso máximo para el cual la DNT habilita a un vehículo a circular por rutas nacionales. Se corresponde con el más restrictivo de los anteriores.

También se debe distinguir entre PBT máximo para un conjunto (ej. Tractor y semi-remolque) y PBT máximo para un vehículo integrante del conjunto. En los avales técnicos se considerará el segundo, ya que se estudiará un vehículo en forma independiente.

Planilla de Datos del Vehículo

- El peso bruto máximo vehicular a declarar es el del fabricante. Deberá coincidir con la sumatoria de todas las descargas generadas en el vehículo. Por ejemplo, en el caso de los semi-remolques, el peso bruto máximo deberá coincidir con la suma entre la descarga sobre la 5ta rueda y la descarga sobre sus ejes.
- El peso bruto máximo de los ejes deberá estar contemplado en el cálculo de resistencia del chasis.
- Indicar unidades de medida (m, cm, mm, kg, t, etc.)



Planos del vehículo

La carencia de un croquis de la unidad debidamente acotada en la presentación del aval, será motivo de rechazo.

Además se exige un esquema de todos los mecanismos que posee el vehículo y sus cálculos correspondientes (sistema de frenos, sistemas hidráulicos instalados, grúas, etc.)

Memoria de cálculo

En todo caso debe presentarse una memoria de cálculo a modo de demostrar que las cargas asignadas son adecuadas para el vehículo y que el mismo no sea un riesgo para la seguridad vial u operaria.

Propiedades del material

Se exige que se indique cuál es el material usado en la estructura del vehículo. Esto implica señalar módulo de elasticidad, tensión de fluencia y rotura, resistencia al corte, etc.

En caso de no conocerse el material, es aceptable utilizar para los cálculos, los valores más desfavorables y aclararlo debidamente.

Modelado de la estructura

Es conveniente presentar un esquema del chasis indicando la posición de los apoyos, distancia entre ellos y distancia de los voladizos. En dicho esquema, debe también indicarse la sección de cada parte de las vigas que componen el chasis.

Acompañando al cálculo de inercia de las secciones, resulta necesario presentar un croquis acotado de cada una de las mismas.

En tanto a los apoyos, los ejes tándem o tridem pueden considerarse como un único apoyo siempre y cuando cuenten con reparto proporcional de las cargas.

Hipótesis de carga

El cálculo de resistencia del chasis deberá realizarse distribuyendo:

- La tara. A la cual podrá descontarse el peso de los ejes (peso no suspendido)
- La carga útil, que surgirá de restar la tara del PBT máximo.

Para el caso de vehículos equipados con cajas volcadoras, los cálculos deberán realizarse tanto para las posiciones con la caja en reposo como para la posición de vuelco, ambas a plena carga.



Deberá presentarse un esquema de distribución de éstas, según los siguientes criterios:

- Tara distribuida en el chasis de modo que las resultantes en los ejes sean iguales a los pesos por eje del vehículo vacío.
- Carga útil distribuida uniformemente en la zona de la caja de carga, salvo en casos especiales que se requiera el uso de otra hipótesis, lo cual debe de ser debidamente justificado.
- Cargas puntuales en los puntos de apoyo de grúas, atriles, articulaciones y brazos de volcadoras, apoyo de quinta rueda, o demás casos que corresponda.

Además deberán indicarse las reacciones en cada uno de los ejes, las cuales cumplirán:

- Estar calculadas a partir de la hipótesis de carga e indicadas claramente.
- Corresponderse con los pesos brutos máximos por eje declarados en la Planilla de Datos del Vehículo.

Los valores declarados y verificados a través de los cálculos de resistencia de los chasis y sus correspondientes resultantes de descarga en los ejes serán tomados como PBT autorizados por los fabricantes.

Esquemas de solicitaciones

Se deberán presentar diagramas de cortante y momento flector para las vigas que componen el chasis.

Cálculo de tensiones máximas

Deberán calcularse las tensiones máximas debidas a los momentos flectores máximos para cada parte del chasis que tenga una sección diferente.

En los puntos de la estructura donde se encuentren soldaduras o uniones con bulones, debe indicarse debidamente su posición y comprobarse también la tensión por cortante.

En los casos que por la hipótesis de cargas usada, las secciones sometidas a momentos máximos sean próximas a las sometidas a cortante máximo, se deberá realizar la siguiente verificación:

$$\sigma_f \geq \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

Siendo:

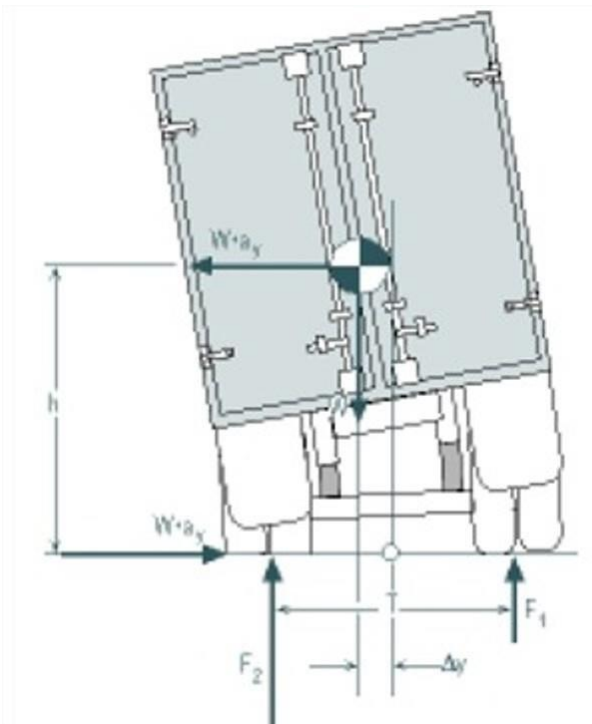
- σ_f - La tensión de fluencia del material.
- σ - La tensión normal en la sección estudiada.
- τ - La tensión rasante en la sección estudiada.



Se exige que en toda comprobación anteriormente mencionada, se calcule e indique claramente el coeficiente de seguridad resultante. **El coeficiente de seguridad deberá ser mayor o igual a 1,35.**

Estabilidad lateral

La posición del baricentro del vehículo debe hallarse ponderando las posiciones de los baricentros de la carga y de la tara.



El Umbral de Vuelco Estático (SRT) se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$SRT = \frac{T}{2h} \cdot g$$

Siendo, los coeficientes que aparecen en la figura que antecede:

- T : Ancho de la trocha de los ejes. Medida desde el centro de las ruedas de cada extremo.
- h : Altura desde el piso al baricentro del vehículo cargado con su PBT máximo autorizado.
- g : Aceleración gravitatoria.



El resultado se expresará en una proporción de g (ej. 0,57g).

Serán aceptables los siguientes valores, según el tipo de vehículo:

- **Para carga seca, mayor o igual a 0,35g.**
- **Para cisternas, mayor o igual a 0,40g**

En caso de vehículos con caja tipo furgón, porta contenedores o similares, se podrá estimar la altura límite del baricentro de la carga para los cuales se obtiene el valor mínimo antes mencionado. El cálculo deberá ir acompañado de una declaración del ingeniero actuante indicando la altura máxima a la que se podrá cargar el vehículo.