



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 121**

51 Int. Cl.:  
**B61D 15/06** (2006.01)  
**B61F 1/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04803640 .4**  
96 Fecha de presentación : **08.12.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1819569**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.08.2007**

54 Título: **Dispositivo de absorción de energía para absorber la energía de impacto de un vehículo.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.04.2011**

73 Titular/es: **BOMBARDIER TRANSPORTATION  
(TECHNOLOGY) GERMANY GmbH**  
**Schöneberger Ufer, 1**  
**10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es: **Prata, Aires, Benevides;**  
**Martins, Nuno y**  
**Custodio, António, Paulo, Tavares**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 357 121 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCION**

La presente invención se refiere a un dispositivo de absorción de energía para absorber la energía de impacto de un vehículo que comprende uno o más elementos absorbentes de energía para absorber la energía de un impacto, por ejemplo de una colisión de un vehículo. Una realización particular de la invención es un vehículo, en particular un vehículo sobre raíles, que comprende un dispositivo de absorción de energía según las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1, y a un vehículo según la reivindicación independiente 12.

En el caso de un impacto sobre un vehículo, por ejemplo en una colisión de un vehículo en movimiento, la energía del impacto es disipada principalmente en deformación de partes del vehículo y en energía cinética residual del vehículo o partes del vehículo. En un intento de reducir los efectos perjudiciales de un impacto, en la técnica anterior se han presentado numerosas soluciones.

El documento US 6,158,356 describe un dispositivo de absorción de energía para su uso en vehículos, en particular vehículos ferroviarios, que comprende dos anillos planos que están insertados entre la cabina del conductor y el chasis del vagón, estando unidos los anillos en su parte superior cerca del techo del vehículo mediante una viga giratoria, y en donde dichos anillos comprenden en una parte inferior cerca del suelo del vehículo dispositivos amortiguadores para absorber la energía de una colisión. En caso de impacto del vehículo el miembro pivotante provoca que el anillo frontal gire hacia el anillo posterior empujando al amortiguador hacia el chasis de la cabina, con lo cual el amortiguador absorbe la energía del impacto.

En el documento US 202/0073887 se describe un vehículo ferroviario que tiene un marco rígido que cubre todo el frente de la cabina del conductor, dispuesto sobre varios elementos absorbentes de energía para proteger a la cabina de impactos de colisión por encima del bastidor del vehículo.

El inconveniente de los dispositivos de absorción de energía de la técnica anterior es que la capacidad de absorción de energía no es suficiente, en particular para modernos trenes de alta velocidad y en el caso de colisiones graves. Por lo tanto, existe todavía un riesgo de daños graves al vehículo y a las personas que se encuentran en el vehículo. Además, los dispositivos no funcionan de manera óptima y por lo tanto no son fiables en todas las circunstancias de colisión. En particular, cuando la dirección de impacto es oblicua al eje longitudinal del vehículo, la energía del impacto no es absorbida eficazmente. En relación con esto, el eje longitudinal del vehículo es el eje que se extiende a lo largo del chasis del vehículo. En vías rectas el eje longitudinal del vehículo es paralelo a la dirección de marcha del vehículo. Sin embargo, en vías curvas existe un ángulo oblicuo entre la dirección de marcha y el eje longitudinal del vehículo. Por tanto, un impacto de colisión en una vía curva transfiere fuerza y energía al vehículo en un ángulo oblicuo. Se ha hallado que en tales circunstancias los dispositivos de absorción de energía de la técnica anterior son inadecuados.

En el documento DE 198 03501 se describe un dispositivo de absorción de energía para un tren en el cual se montan parachoques normales en una plancha de parachoques que está conectada de manera móvil mediante una prolongación que engancha una guía montada en dirección longitudinal bajo el bastidor del compartimiento del tren, en donde dicha plancha de parachoques se deforma de manera controlada en el caso de un impacto que exceda la capacidad de absorción de los parachoques normales.

El inconveniente de este dispositivo de absorción de energía consiste en que la capacidad de absorción de energía no es suficiente, en particular para los modernos trenes de alta velocidad, y en caso de colisiones graves. La longitud de deformación es demasiado corta para permitir una absorción de energía suficiente. Además, los impactos a un nivel por encima de la plancha de parachoques son insuficientemente absorbidos, y conducen a una deformación incontrolada de la parte frontal del tren, en particular la cabina del conductor, que pone en peligro al conductor y a los pasajeros que se encuentren en los compartimientos situados detrás de la cabina del conductor.

A partir del documento EP 1 310 416, que se considera que representa la técnica anterior más próxima, es conocido un dispositivo de absorción de energía que comprende un miembro de impacto frontal, un miembro trasero y elementos absorbentes de energía dispuestos entre el miembro de impacto frontal y el miembro trasero. Sin embargo, este dispositivo no está adaptado a trenes de alta velocidad.

Por consiguiente, existe la necesidad de un dispositivo de absorción de energía mejorado que tenga una elevada capacidad de absorción de energía, que sea fiable y tenga una absorción de energía óptima con independencia del nivel de impacto o la dirección del mismo, proporcionando de este modo una seguridad incrementada para el conductor y los pasajeros, en particular para modernos trenes de alta velocidad y en caso de colisiones graves.

De acuerdo con la presente invención se proporciona un dispositivo de absorción de energía, que comprende un miembro de impacto frontal, un miembro trasero y uno o más elementos absorbentes de energía, dispuestos entre el miembro de impacto frontal y el miembro trasero, en donde el dispositivo de absorción de energía comprende uno o más miembros deslizantes que están conectados rígidamente al miembro de impacto frontal, en donde el miembro trasero tiene una o más aberturas, a través de las cuales se pueden mover los uno o más miembros deslizantes, en donde las aberturas guían y limitan el movimiento de los miembros deslizantes a esencialmente una dirección paralela a un eje longitudinal de los miembros deslizantes, y en donde los elementos absorbentes de energía están dispuestos de manera esencialmente paralela al eje longitudinal de los miembros deslizantes.

En otro aspecto de la invención se proporciona un vehículo, en particular un vehículo sobre raíles, que comprende un dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención.

5 En una realización particularmente preferida del vehículo, el dispositivo de absorción de energía tiene una forma y dimensiones que corresponden a la forma y dimensiones de una cabina frontal del vehículo, y preferiblemente está integrado en el marco estructural de la cabina frontal del vehículo, en donde el miembro de impacto frontal está en el frente de la cabina, el miembro trasero está en la parte posterior de la cabina y los miembros deslizantes y elementos absorbentes están en una parte del suelo de la cabina y el miembro de impacto frontal está conectado en un marco frontal de la cabina a miembros diagonales que tienen una zona arrugable, en donde dicho marco frontal está conectado a un marco trasero de la cabina que comprende el miembro trasero conectado a largueros traseros.

10 En el diseño del dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención, la capacidad de absorción de energía ha sido significativamente mejorada, lo que reduce el riesgo de daños estructurales al vehículo que sean caros o imposibles de reparar, y mejora la seguridad de los pasajeros del vehículo.

15 Las referencias a "frontal" y "trasero" se deben entender en términos de la dirección normal de marcha del vehículo. Así, el miembro frontal está situado delante del miembro trasero cuando el vehículo está marchando normalmente, y en el caso de una colisión recibirá el impacto antes que el miembro trasero. El dispositivo de absorción de energía puede estar situado en los costados o en la parte posterior del vehículo. En tales casos, el miembro frontal y el miembro trasero deben entenderse como dispuestos de forma tal que, en una colisión, el miembro frontal recibe primero el impacto, antes que el miembro trasero.

20 El dispositivo de absorción de energía proporciona una absorción óptima de energía también cuando la dirección de impacto es oblicua al eje longitudinal de los miembros deslizantes o a la dirección longitudinal de un vehículo sobre el cual está montado el dispositivo. Por tanto, el vehículo que comprende el dispositivo de absorción de energía de la invención es más fiable en varias circunstancias de colisión diferentes.

### Breve descripción de los dibujos

25 Lo que sigue es una descripción de una realización de la invención ofrecida sólo a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la Figura 1 es un diagrama esquemático de una realización del dispositivo de absorción de energía de impacto de acuerdo con la invención antes de que se haya producido un impacto, y

la Figura 2 es el dispositivo de absorción de energía de impacto de la Figura 1 después de que se ha producido un impacto.

### 30 Descripción detallada de la invención

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una realización del dispositivo de absorción de energía de impacto de acuerdo con la invención antes de que se haya producido un impacto, que muestra una viga de impacto frontal (20), una viga trasera (40), dos elementos absorbentes de energía (60) dispuestos entre la viga de impacto frontal (20) y la viga trasera (40), y dos vigas deslizantes (30) que están conectadas rígidamente con la viga de impacto frontal (20). La viga trasera (40) tiene dos aberturas (50), a través de las cuales se introducen las vigas deslizantes (30), que guían y limitan el movimiento de las vigas deslizantes (30) esencialmente a una dirección paralela a un eje longitudinal de las vigas deslizantes (30). Los elementos absorbentes de energía (60) están dispuestos de manera esencialmente paralela al eje longitudinal de las vigas deslizantes (30). Dos vigas diagonales (80) conectan la viga de impacto frontal (20) con la viga superior del marco.

45 Con la expresión "viga frontal" (20) se quiere indicar la viga que está destinada a recibir el impacto, es decir, cuando está montada en un vehículo, la primera viga que se encuentra yendo hacia un vehículo a lo largo de una línea paralela al eje longitudinal del vehículo. En lo que sigue, todos los ejes se indican en relación con las dimensiones del vehículo, de manera que el eje longitudinal se encuentra en la dirección del largo del chasis del vehículo, el eje vertical es vertical con respecto a la superficie del terreno, y el eje transversal es perpendicular a las otras dos direcciones. Preferiblemente, las vigas deslizantes (30) son perpendiculares a la viga de impacto frontal (20) y a la viga trasera (40). Cuando están montadas sobre un vehículo, el eje longitudinal de las vigas deslizantes es preferiblemente paralelo al eje longitudinal del vehículo. La viga de impacto frontal (20) y preferiblemente también la viga trasera (40) y las preferiblemente al menos 2 vigas deslizantes (30) tienen una elevada rigidez, de manera tal que un impacto oblicuo no produce deformación, y da como resultado el movimiento de las vigas deslizantes esencialmente sólo en una dirección paralela al eje longitudinal de las vigas deslizantes. La viga superior (10) del marco está situada aproximadamente, pero no necesariamente, en el mismo plano vertical que la viga trasera (40), y está rígidamente montada sobre el resto del vehículo, al igual que lo está la viga trasera (40). Las dos vigas diagonales (80) preferiblemente tienen dos zonas de activación de arrugamiento, situadas con preferencia aproximadamente a un quinto y a cuatro quintos de su longitud.

55 La Figura 2 es una representación esquemática del dispositivo de absorción de energía de la Figura 1 después de que se ha producido un impacto. En una situación de colisión la energía de impacto es transferida a la viga de

5 impacto frontal (20). La viga de impacto frontal (20) tiene una elevada rigidez, con el fin de distribuir uniformemente las fuerzas de impacto sobre la superficie de la viga sin deformación, con independencia del ángulo de impacto o del lugar del mismo. Así, la energía de impacto es distribuida uniformemente entre los elementos absorbentes de energía (60) y el diferencial de fuerzas es transferido a al menos 1, muy preferiblemente al menos 2 vigas deslizantes que están conectadas rígidamente a la viga de impacto frontal (20) y a las vigas diagonales (80). La una o más vigas deslizantes (30) y la viga trasera (40) preferiblemente tienen también una rigidez muy elevada, con el fin de evitar la deformación por un impacto oblicuo. Al producirse el impacto, las vigas deslizantes (30) se mueven a través de las aberturas (50) y los elementos absorbentes de energía (60) son comprimidos exclusivamente en una dirección paralela al eje de las vigas deslizantes y absorben la energía de impacto.

10 Preferiblemente, la viga de impacto frontal (20) cubre una parte sustancial del área expuesta a un hipotético impacto. Preferiblemente, la viga de impacto frontal (20) tiene una longitud de al menos 50%, preferiblemente de al menos 75%, incluso más preferiblemente de al menos 80% de la anchura (en dirección transversal) del vehículo. La altura (en dirección vertical) de la viga de impacto frontal (20) es preferiblemente al menos 20 cm, preferiblemente al menos 30 cm, más preferiblemente al menos 40 cm. La viga de impacto frontal (20) puede ser maciza, pero por ejemplo también puede ser una celosía.

15 Las vigas deslizantes (30) penetran a través de las aberturas de la viga trasera (40) que guían y limitan el movimiento de las vigas deslizantes (30) y de la viga de impacto frontal (20) esencialmente a una dirección paralela a un eje longitudinal de las vigas deslizantes (30), de manera tal que los elementos absorbentes de energía (60), que están dispuestos esencialmente paralelos al eje longitudinal de las vigas deslizantes (30), experimenten sólo una fuerza en la dirección paralela al eje longitudinal de las vigas deslizantes, con independencia del ángulo de impacto. Preferiblemente, el eje longitudinal de las vigas deslizantes (30) es paralelo al eje longitudinal del vehículo. Preferiblemente las aberturas (50) de la viga trasera están configuradas para permitir un mínimo de juego en una dirección distinta de la paralela al eje de la viga deslizante. Con este fin, las aberturas son preferiblemente cuadradas o rectangulares y preferiblemente la anchura de la abertura a lo largo del eje de la viga deslizante es significativamente mayor que una o dos de las otras dimensiones de las aberturas. Preferiblemente el movimiento de deslizamiento de las vigas deslizantes en las aberturas (50) de la viga trasera (40) está facilitado por medios que reducen la fricción, tales como lubricantes o rodamientos.

20 Los elementos absorbentes de energía (60) que pueden ser empleados en la invención son conocidos para el especialista, y son elegidos con vistas a conseguir la mayor absorción de energía posible en un impacto. Muchos elementos absorbentes de energía tienen un comportamiento de absorción de energía fuertemente anisotrópico, con una absorción de energía muy alta si son expuestos a un impacto en una dirección paralela a su eje óptimo de impacto, y una absorción de energía significativamente inferior cuando son expuestos a un impacto en una dirección que forma un ángulo con el eje óptimo de impacto. En el caso de elementos absorbentes de energía anisotrópicos, los elementos absorbentes de energía (60) están dispuestos de manera tal que su eje de absorción de energía óptimo es esencialmente paralelo al eje longitudinal de las vigas deslizantes (30). Preferiblemente, el dispositivo de absorción de energía comprende al menos 2 vigas deslizantes y al menos 2 elementos de absorción.

30 Preferiblemente, el dispositivo de absorción de energía comprende un marco frontal (110) que comprende la viga de impacto frontal (20) y las vigas diagonales (80) y un marco trasero (120) que comprende la viga trasera (40) y unos largueros traseros (70) y la viga superior (10), en donde el marco frontal y el marco trasero están conectados en vigas diagonales de los marcos trasero y frontal (110). Los marcos trasero y frontal (110) pueden tener vigas diagonales separadas, o bien compartir un larguero superior común. La ventaja de ello consiste en que los largueros frontal y trasero mejoran la rigidez estructural del dispositivo de absorción de energía y mejoran la resistencia a la deformación en el caso de un impacto oblicuo. En esta realización, la resistencia a la deformación de las vigas diagonales (80) es baja comparada con la resistencia a la deformación de la viga de impacto frontal y de la viga trasera (40) para evitar que, en un impacto, la resistencia de los largueros a la deformación pueda provocar la deformación de la viga de impacto frontal. Especialmente en el caso de una gran dimensión vertical de la viga de impacto frontal (20), se prefieren vigas diagonales (80) para ayudar a resistir la deformación rotacional de la viga de impacto frontal (20) en torno al punto en el cual están montadas las vigas deslizantes.

40 En una realización preferida, el dispositivo de absorción de energía (10) tiene una forma y dimensiones que corresponden a la forma y dimensiones de una cabina frontal de vehículo, estando la viga de impacto frontal (20) en el frente de la cabina, estando situada la viga trasera (40) en la parte posterior de la cabina, y estando las vigas deslizantes (30) y los elementos absorbentes (60) en una parte del suelo de la cabina. En una realización particularmente preferida del mismo, el dispositivo de absorción de energía, que preferiblemente tiene un marco frontal (110) y un marco trasero (120) con largueros (70 y 80) puede estar integrado en el marco estructural de la cabina frontal de un vehículo. Gracias al tamaño de los elementos de absorción de energía que pueden ser acomodados, esta realización de la invención permite la creación de una capacidad de absorción de energía muy elevada en comparación con los dispositivos de absorción de energía de la técnica anterior. Preferiblemente, la distancia (90) (en la dirección longitudinal) entre la viga de impacto frontal (20) y la viga trasera (40) es al menos 30 cm, preferiblemente al menos 50 cm, más preferiblemente al menos 70 cm, y muy preferiblemente al menos 100 cm. Preferiblemente, la longitud (en la dirección longitudinal) de los elementos absorbentes de energía (60) es al menos 20 cm, preferiblemente al menos 30 cm, más preferiblemente al menos 50 cm, y muy preferiblemente al menos 75 cm.

En el caso en que la cabina frontal del vehículo sea una cabina de conductor, preferiblemente se proveen medidas de seguridad para proteger al conductor. Preferiblemente se provee una zona de seguridad, de manera tal que el dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención comprenda una longitud residual incompresible de los elementos de absorción (60) entre la viga de impacto frontal (20) y la viga trasera (40). La deformación de los elementos de absorción (60) se ve detenida en la longitud incompresible que proporciona un espacio entre la viga de impacto frontal o marco frontal (110) rígidos y la viga trasera o marco trasero (120) rígidos suficiente para proporcionar seguridad al conductor.

La invención se refiere además a un vehículo que comprende un dispositivo de absorción de energía (10) tal como se ha descrito más arriba. En una realización el dispositivo de absorción de energía está montado en el frente del vehículo. En una realización preferida el vehículo comprende un dispositivo de absorción de energía (10) tal como se ha descrito más arriba en donde el dispositivo de absorción de energía tiene una forma y dimensiones que corresponden a la forma y dimensiones de una cabina frontal del vehículo y en donde la viga de impacto frontal está en el frente de la cabina, la viga trasera (40) está en la parte posterior de la cabina y las vigas deslizantes y elementos absorbentes están en una parte del suelo de la cabina. Preferiblemente, en esta realización el dispositivo de absorción de energía está integrado en el marco estructural de la cabina frontal del vehículo. Por ejemplo, el vehículo comprende un dispositivo de absorción de energía que comprende un marco frontal (110) que comprende la viga de impacto frontal (20) y vigas diagonales (80) y un marco trasero (120) que comprende la viga trasera (40) y largueros traseros (70), en donde el marco frontal (110) y el marco trasero (120) están conectados en largueros superiores de los marcos trasero y frontal y están configurados para formar la estructura de bastidor de la cabina frontal del vehículo. El marco trasero (120) forma la parte posterior de la cabina del conductor, el marco frontal (110) forma el techo y el frente de la cabina del conductor, y las vigas deslizantes y elementos absorbentes están en una parte del suelo de la cabina del conductor.

Contrariamente a los vehículos de la técnica anterior, en la anterior realización de la invención en la cual el dispositivo de absorción de energía está integrado en la cabina frontal del vehículo, la cabina frontal resultará dañada tras el impacto y requerirá reparación. De todos modos, puesto que la deformación se produce en lugares definidos, en particular los elementos absorbentes de energía (60) y, en algunas realizaciones, también en las vigas diagonales (80) de los marcos frontal y trasero, la reparación está limitada en gran medida a estos lugares definidos. Gracias a la muy superior capacidad de absorción de energía, se reducen las probabilidades de daño estructural mucho más costoso o irreparable al vehículo en comparación con la técnica anterior. Preferiblemente se proveen pequeños elementos absorbentes de energía conocidos en la técnica además del dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención para prevenir daños y reparaciones al dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención al absorber la energía de impacto de impactos pequeños pero que se producen con más frecuencia, por ejemplo hasta una velocidad de aproximadamente 5 a 10 km/h.

El vehículo de acuerdo con la invención comprende preferiblemente una longitud incompresible residual paralela a los elementos absorbentes (60), entre la viga de impacto frontal (20) y la viga trasera (40), con el fin de proporcionar una zona de seguridad incompresible en la cabina del conductor para el conductor. El asiento del conductor puede estar situado en dicha zona de seguridad incompresible.

En otra realización del vehículo de acuerdo con la invención el vehículo comprende además un asiento de conductor, en donde dicho asiento está conectado con el marco frontal (110) que es movable en caso de impacto de manera tal que en caso de impacto con deformación el asiento se mueve hacia atrás junto con el marco frontal, al interior de una zona de seguridad incompresible. De manera alternativa, se provee una abertura en el marco trasero (120) y una zona de seguridad detrás del marco trasero (120), y el asiento está dispuesto para moverse en caso de impacto con deformación junto con el marco frontal (110) a través de la abertura del marco trasero (120) hacia la zona de seguridad detrás del marco trasero (120).

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de absorción de energía (10) para absorber la energía de impacto de un vehículo, que comprende un miembro de impacto frontal (20), un miembro trasero (40) y uno o más elementos absorbentes de energía (60), dispuestos entre el miembro de impacto frontal (20) y el miembro trasero (40), **caracterizado porque** el dispositivo de absorción de energía comprende uno o más miembros deslizantes (30) que están conectados rígidamente al miembro de impacto frontal (20), en donde el miembro trasero (40) tiene una o más aberturas (50), a través de las cuales penetran los uno o más miembros deslizantes (30), en donde las aberturas (50) guían y limitan el movimiento de miembros deslizantes (30) a esencialmente sólo una dirección paralela a un eje longitudinal de los miembros deslizantes (30), y en donde los elementos absorbentes de energía (60) están dispuestos de manera esencialmente paralela al eje longitudinal de los miembros deslizantes (30).
2. El dispositivo de absorción de energía según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende al menos 2 miembros deslizantes (30), al menos 2 aberturas (50) en el miembro trasero (40) y al menos 2 elementos absorbentes (60).
3. El dispositivo de absorción de energía según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** la longitud del miembro de impacto frontal (20) y del miembro trasero (40) es al menos 50%, preferiblemente al menos 80% de la anchura del vehículo.
4. El dispositivo de absorción de energía según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el miembro de impacto frontal (20), el uno o más miembros deslizantes (30) y el miembro trasero (40) tienen una rigidez a cizalladura y a flexión de al menos 10 veces la de los elementos absorbentes de energía (60).
5. El dispositivo de absorción de energía según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los elementos absorbentes de energía (60) tienen un comportamiento de absorción de energía anisotrópico y están dispuestos de manera tal que su eje de absorción de energía óptima es esencialmente paralelo al eje longitudinal de los miembros deslizantes (30).
6. El dispositivo de absorción de energía según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por** un marco frontal (110) que comprende el miembro de impacto frontal (20) y miembros diagonales con zonas de arrugamiento (80) y un marco trasero (120) que comprende el miembro trasero (40) y largueros traseros (70), en donde el marco frontal (110) y el marco trasero (120) están conectados en puntos superiores de los marcos trasero y frontal.
7. El dispositivo de absorción de energía según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la resistencia a la deformación de los miembros diagonales (80) con zonas de arrugamiento es baja comparada con la resistencia a la deformación del miembro de impacto frontal y del miembro trasero (40) y los miembros deslizantes.
8. El dispositivo de absorción de energía según cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** el dispositivo tiene una forma y dimensiones que corresponden a la forma y dimensiones de una cabina frontal de un vehículo con el miembro de impacto frontal (20) en el frente de la cabina, el miembro trasero (40) situado en la parte posterior de la cabina y los miembros deslizantes (40) y elementos absorbentes (60) en una parte del suelo de la cabina.
9. El dispositivo de absorción de energía según cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** la longitud (en dirección longitudinal) de los elementos absorbentes de energía (60) es al menos 20 cm.
10. El dispositivo de absorción de energía según cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** la distancia (90) (en dirección longitudinal) entre el miembro de impacto frontal (20) y el miembro trasero (40) es al menos 30 cm, preferiblemente al menos 50 cm.
11. El dispositivo de absorción de energía según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los dispositivos de absorción de energía tienen una longitud incompresible residual definida que con los marcos frontal y trasero define una envoltura segura.
12. Un vehículo que comprende un dispositivo de absorción de energía (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
13. Un vehículo según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el dispositivo de absorción de energía tiene una forma y dimensiones que corresponde a la forma y dimensiones de una cabina frontal del vehículo y en donde el miembro de impacto frontal está en el frente de la cabina, el miembro trasero (40) está en la parte posterior de la cabina y los miembros deslizantes y elementos absorbentes están en una parte del suelo de la cabina.
14. Un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 12 y 13, **caracterizado porque** el dispositivo de absorción de energía está integrado en el marco estructural de la cabina frontal del vehículo.
15. Un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado porque** comprende un marco frontal (110) que comprende el miembro de impacto frontal (20) y miembros diagonales (80) con zonas de arrugamiento y un marco trasero (120) que comprende el miembro trasero (40) y largueros traseros (70), en donde el marco frontal

(110) y el marco trasero (120) están conectados en largueros superiores del lado trasero y están configurados para formar la estructura de bastidor de la cabina frontal del vehículo.

5 16. El vehículo según la reivindicación 15, **caracterizado porque** el marco trasero (120) forma la parte posterior de la cabina del conductor y en donde el marco frontal (110) forma el techo y el frente de la cabina del conductor y en donde los miembros deslizantes y elementos absorbentes están en una parte del suelo de la cabina del conductor.

10 17. El vehículo según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, **caracterizado porque** además comprende un asiento de conductor, el cual asiento está conectado al marco frontal (110) y en caso de impacto con deformación el asiento se mueve hacia atrás junto con la parte frontal, al interior de una zona de seguridad incompresible.

18. El vehículo según la reivindicación 17, **caracterizado porque** comprende una abertura en el marco trasero (120) y una zona de seguridad detrás del marco trasero (120) y en donde el asiento está dispuesto para moverse en caso de impacto con deformación a través de la abertura del marco trasero (120) al interior de la zona de seguridad detrás del marco trasero (120).

15 19. El vehículo según la reivindicación 17, **caracterizado porque** el dispositivo de absorción de energía comprende una longitud incompresible residual entre el miembro de impacto frontal (20) y la viga trasera (40) que proporciona una zona de seguridad incompresible en la cabina del conductor y en donde, en caso de impacto con deformación, el asiento del conductor se mueve hacia el marco trasero (120) al interior de dicha zona de seguridad.

