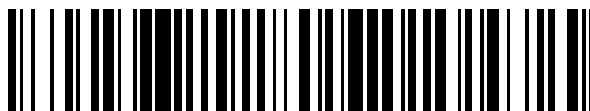


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 259**

51 Int. Cl.:

**B21B 23/00** (2006.01)

**B21D 5/08** (2006.01)

**B60R 19/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2009 E 09729359 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2279097**

54 Título: **Barra de absorción de energía con características de aplastamiento controlado**

30 Prioridad:

**10.04.2008 US 43837**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**26.06.2013**

73 Titular/es:

**ACCRA TEKNIK AB (100.0%)  
Kabelgatan 9  
943 31 Öjebyn, SE**

72 Inventor/es:

**VIKSTROM, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 409 259 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).

## DESCRIPCIÓN

Barra de absorción de energía con características de aplastamiento controlado

### Campo de la invención

5 La invención está relacionada generalmente con estructuras de absorción de energía. La invención está relacionada más específicamente con barras de absorción de energía del tipo de las que se incorporan en los vehículos motorizados. La invención está relacionada más específicamente con barras de absorción de energía que tienen características de aplastamiento controlado.

### Antecedentes de la invención

10 Los vehículos motorizados u otros elementos de construcción pueden incorporar en ellos estructuras protectoras de absorción de energía. Estas estructuras están configuradas frecuentemente como barras, y en el contexto de esta divulgación se hará referencia a las estructuras de absorción de energía de la presente invención como "barras", y se debe entender que pueden estar configuradas de forma diversa. En el caso de vehículos motorizados, las barras se incorporan en los sistemas de parachoques, en los sistemas de protección frente a intrusión lateral, y otras partes del cuerpo de un vehículo a motor, y funcionan de forma que protegen a los usuarios y a la carga en el caso de un  
15 impacto de alta energía, absorbiendo y dispersando la energía cinética. En los vehículos motorizados, el peso es una consideración importante, y por lo tanto la relación resistencia/peso de barras de absorción de energía es importante. El documento DE2949875A1 divulga una estructura de absorción de energía de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El documento US2004/0169380A1 divulga una estructura de absorción de energía donde se ilustran un primer y un segundo reborde hueco las cuales no están separadas entre sí ni de la parte interior  
20 del resto de la barra.

Tal y como se explicará a continuación, la presente invención proporciona una única estructura de barra de absorción de energía. Las barras de la presente invención están configuradas específicamente de forma que cuando se impacta sobre ellas, chocan de una manera muy controlada y reiterada para absorber y disipar la energía de una  
25 manera eficiente. Las barras de la presente invención son ligeras de peso pero capaces de absorber y disipar muy grandes cantidades de energía. Estas y otras ventajas de la invención serán evidentes a través de los dibujos, discusión y descripción siguientes.

### Sumario de la invención

30 Se divulga aquí una estructura de absorción de energía que tiene características de aplastamiento controlado. La estructura está configurada como una barra alargada donde al menos una parte de la longitud de la barra está configurada de forma que una sección transversal realizada de la misma de forma transversal a la longitud de la barra define una primera pared lateral, una segunda pared lateral, un primer reborde hueco que sobresale de la primera pared lateral, un segundo reborde hueco que sobresale de la segunda pared lateral, y una pared frontal que se extiende entre dichas primera y segunda paredes laterales. Además la estructura incluye una pared posterior que se extiende entre dicha primera pared lateral y dicha segunda pared lateral donde al menos una parte de la longitud  
35 de la pared posterior está separada de la pared frontal.

Los rebordes pueden sobresalir de sus respectivas paredes laterales, y de la pared posterior en una dirección transversal a la longitud de la barra. Los rebordes pueden estar separados de sus respectivas paredes laterales, y de cualquier pared posterior, por una canaladura que se extiende en una dirección a lo largo de la longitud de la barra.

40 En determinados casos, la barra está configurada para incluir una primera y una segunda pared lateral, una pared frontal y una pared posterior que definen un único lóbulo que comprende una parte central de la barra. En otros casos, las paredes laterales, pared frontal y pared posterior definirán un lóbulo múltiple que comprende una parte central de la barra.

45 En otros casos más, una parte de la longitud de la pared frontal puede ser remetida de forma que la parte remetida está más próxima a una pared posterior que lo que está el resto de la pared frontal. La barra puede estar configurada para tener una sección transversal que está cerrada o abierta, e incluso en otros casos, al menos una de las paredes laterales puede estar configurada para definir una primera y segunda parte plana que se unen en relación angular para definir un punto de ruptura entre ellos que ayuda a controlar las características de aplastamiento de la barra.

50 La barra se puede fabricar en acero, en determinados casos puede fabricarse en acero al boro de alta resistencia. El espesor del acero puede estar en la gama de 0,5 a 5,0 milímetros.

Se divulgan además métodos para formar las barras en las cuales al menos parte de las barras se fabrican de láminas de material conformado en un proceso de formación de rollos. Se divulgan además vehículos motorizados que incluyen barras de absorción de energía de la presente invención.

**Breve descripción de los dibujos**

5 La Figura 1 es una vista de una sección transversal de una primera configuración de barras de absorción de energía estructurada, de acuerdo con los principios de la presente invención;

La Figura 2 es un dibujo en perspectiva de una parte de una barra generalmente similar a la barra de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista de una sección transversal de otra configuración de barra estructurada, de acuerdo con los principios de la presente invención;

10 Las Figuras 4A-4D son vistas de una sección transversal de un modo de realización de una sola barra lobular, de acuerdo con la presente invención en varios estados de aplastamiento como ocurriría en un impacto a alta velocidad;

Las Figuras 5A-5B son vistas de una sección transversal de una barra de lóbulo múltiple de la presente invención, en diversos estados de aplastamiento como ocurriría en un impacto a alta velocidad;

15 La Figura 6A es un gráfico que ilustra el comportamiento de una barra de la presente invención y barras de la técnica anterior bajo condiciones de choque a velocidad baja;

La Figura 6B es un gráfico que ilustra el comportamiento de una barra de la presente invención y una barra de la técnica anterior bajo condiciones de choque a velocidad media; y

20 Las Figuras 7-9 son curvas de fuerza/desplazamiento que comparan el comportamiento en el aplastamiento de barras lobulares de la presente invención con las correspondientes barras no lobulares de la técnica anterior.

**Descripción detallada de la invención**

25 Las estructuras de absorción de energía de la presente invención pueden fabricarse en diversas configuraciones; pero en general, comprenden miembros de barra alargados en los cuales al menos una parte de la longitud de la barra tiene una sección transversal, tomada transversalmente a la longitud de la barra, que es tubular, en la medida en la que al menos parcialmente contiene un espacio interior. De tal forma, la sección transversal puede ser completamente cerrada o puede estar abierta en alguna medida. También, cuando la sección transversal se describe como "tubular", se debe entender que no necesita ser circular o curvada de otra manera. La parte de sección transversal define una primera pared lateral que tiene un primer reborde hueco que sobresale de ella de forma transversal a la longitud de la barra. La sección transversal define además una segunda pared lateral que tiene un segundo reborde hueco que sobresale de ella de forma transversal a la longitud de la barra. Una pared frontal se extiende entre la primera y segunda paredes laterales, y una pared posterior se extiende entre la primera y segunda paredes laterales. Al menos una parte de la longitud de la pared posterior se separa de la pared frontal. En las figuras que se acompañan se ilustran algunas configuraciones particulares de barras de absorción de energía.

35 La Figura 1 ilustra una vista de una sección transversal de una primera configuración de la barra 10. La barra incluye una primera pared lateral 12 que tiene un primer reborde hueco 14 que sobresale de ella. La barra incluye además una segunda pared lateral 16 que tiene un segundo reborde hueco 18 que sobresale de ella. Una pared frontal 20 se extiende entre la primera pared lateral 12 y la segunda pared lateral 16. Asimismo una pared posterior 22 se extiende entre la primera pared lateral 12 y la segunda pared lateral 16. En la ilustración de la Figura 1 los rebordes huecos 14 y 18 están separados de la pared posterior 22 y de las paredes laterales 12 y 16 mediante unas muescas 24a, 24b que se extienden a lo largo de la dimensión longitudinal de la barra 10.

También se observará en la Figura 1 que las partes interiores de los rebordes huecos 14, 18 están separadas de las partes interiores del resto de la barra que están limitadas por las paredes laterales 12, 16, la pared frontal 20 y la pared posterior 22.

45 Debe indicarse que los términos aplicados a las paredes tales como: "frontal", "superior", "inferior", "posterior" y "trasero", son relativos y se usan aquí con fines de referencia y descripción. Estos términos no pretenden implicar ninguna orientación específica de la barra durante el uso; y como tales, estos términos son intercambiables.

50 Como se observará además, cada una de las paredes laterales 12 y 16 incluye una diversidad de partes generalmente planas que se unen entre sí formando un ángulo para definir puntos de ruptura. Específicamente, la pared lateral 12 incluye una primera parte plana 26 que se une con una segunda parte plana 28 formando un ángulo que define un primer punto de ruptura 30. Asimismo, la segunda parte plana 28 se une con una tercera parte plana 32 que define otro punto de ruptura 34. Asimismo, la tercera parte plana 32 se une con una cuarta parte plana 36 que define incluso otro punto de ruptura 38. La segunda pared lateral 16 está configurada de forma similar. Debe

apreciarse que mientras que los modos de realización de las Figuras 1-3 ilustran una diversidad de puntos de ruptura en cada una de las paredes laterales, otros modos de realización pueden incluir sólo un único punto de ruptura: y en algunos casos, puede no incluir puntos de ruptura. En el modo de realización de la Figura 1, la pared frontal 20 está configurada de forma que una parte central 40 sobresale hacia el interior en la dirección de la pared posterior 22 para definir una canaladura. En otros modos de realización la pared frontal 20 puede estar configurada para definir una diversidad de canaladuras, o puede no definir ninguna canaladura en absoluto.

En el modo de realización de la Figura 1, las paredes laterales, la pared frontal, y la pared posterior cooperan definiendo una única parte lobular la cual, en este caso, limita un volumen completamente cerrado; y en este sentido, partes de la pared posterior 22 se unen entre sí mediante una soldadura 42. En otros modos de realización, el perfil de la sección transversal puede ser abierto.

Haciendo referencia ahora a la Figura 2, se ilustra un dibujo en perspectiva de una parte de la barra 10 de la Figura 1. Como se verá, la sección transversal de la barra puede variar a lo largo de su longitud, y la barra puede incluir elementos adjuntos como rebordes, abrazaderas o similares. También, la barra puede estar curvada, arqueada, doblada, o con otra forma para ajustarse a aplicaciones particulares. Las barras de la presente invención pueden estar fabricadas según una diversidad de procesos. Sin embargo, en algunos casos específicos, las barras están fabricadas de forma ventajosa, al menos en parte, mediante un proceso de formación en rollo donde a una lámina de acero conformado se le da forma secuencialmente a través de estaciones de laminación para elaborar el perfil de sección transversal final. En etapas posteriores del proceso, al stock de barras así formadas se puede dar forma adicionalmente mediante arqueado, doblado, o similar, para elaborar un artículo terminado. Tal y como se ilustra en la técnica, se pueden llevar a cabo tratamientos apropiados de calor u otros procesos metalúrgicos que mejoran la resistencia, ductilidad, u otras propiedades metalúrgicas del artículo resultante.

Las barras de la presente invención están fabricadas con materiales que tienen características de deformación controlada. Estos materiales serán típicamente metales, aunque también se pueden emplear materiales polímeros y materiales compuestos. En algunos casos, las barras serán fabricadas con acero conformado. En casos específicos estarán fabricadas con acero conformado que tiene un espesor en el intervalo de 0,5 a 5,0 milímetros. En ciertos casos, las barras estarán fabricadas con acero de alta resistencia como es el acero al boro de resistencia ultra alta.

Se pueden implementar fácilmente otras diversas configuraciones de secciones transversales de barras de acuerdo con la presente invención. Haciendo referencia ahora a la Figura 3, se ilustra una vista de la sección transversal de otra configuración de la barra 60 en la cual las paredes laterales, la pared frontal y la pared posterior cooperan para definir una estructura lobular múltiple; y en este caso específico, una estructura lobular doble. Esta barra incluye una primera pared lateral 62, una segunda pared lateral 64 y una pared posterior 66 como se ha descrito previamente. En este modo de realización, la pared frontal 68 tiene una parte profundamente acanalada 70 que sobresale en dirección a la pared trasera 66 y está más próxima de ella de lo que está el resto de la pared frontal. Como se ilustra en este modo de realización, la parte acanalada 70 está distanciada de la pared trasera 66; sin embargo, debe entenderse que en algunos casos, realmente puede estar en contacto con la pared trasera 66, o puede estar más distanciada de ella. Incluso en otros modos de realización, la pared frontal puede estar configurada para incluir varias partes acanaladas de forma que se define un tercer lóbulo o un mayor número de lóbulos. También, debe entenderse que la pared trasera 66 no necesita ser plana tal y como se ilustra aquí, pero puede también estar acanalada o configurada de otra forma.

Como en anteriores modos de realización, la barra 60 incluye un primer y un segundo reborde 72,74 y las paredes laterales están configuradas para incluir puntos de ruptura 76, 78. En este modo de realización, las partes de la pared frontal que sobresalen de la parte central de la sección transversal están configuradas de tal forma que definen puntos de ruptura adicionales 80 y 82.

Las estructuras de barra de la presente invención están configuradas de forma exclusiva y su configuración permite que se choquen en una forma repetible y controlada cuando se las somete a un impacto. Las características de aplastamiento controlado permiten a las barras absorber y disipar altos niveles de energía cinética con respecto a su peso. Las Figuras 4A-4D ilustran el comportamiento de una barra típica de lóbulo simple de la presente invención bajo condiciones de aplastamiento de impacto a alta velocidad. Asimismo, las Figuras 5A-5B representan el comportamiento de una barra típica de lóbulo múltiple de la presente invención bajo condiciones similares de impacto de alta velocidad. Como se observará, en ambos casos las barras colapsan de una manera muy controlada absorbiendo de ese modo grandes cantidades de energía cinética.

La Figura 6A es un gráfico que representa datos de colisiones de un número de barras de parachoques en un choque a baja velocidad en una barrera plana a cinco millas por hora. El gráfico ilustra el desplazamiento de un banco de ensayo que tiene una barra montada sobre él, con una función de aplicación de fuerza. La curva 82 ilustra los datos del ensayo para una barra de lóbulo simple fabricada con acero conformado de 1,3 milímetros de espesor. Como se observará, la barra es capaz de absorber relativamente grandes cantidades de energía. La curva 84 ilustra el comportamiento del aplastamiento de una barra de lóbulo simple de la presente invención fabricada con acero en stock de 1,1 milímetros de espesor, De nuevo se observará que esta barra, aunque es relativamente más ligera,

también absorbe grandes cantidades de energía. La curva 86 ilustra los datos de una correspondiente barra de parachoques del arte anterior. Como se observará, la barra absorbe mucha menos energía y permite que haya más desplazamiento que cualquiera de las barras de la presente invención. Es también significativo que la barra de la técnica anterior tal y como se representa en la curva 86 tiene un peso de 6,17 kilogramos (13,6 libras), mientras que la barra de 1,3 milímetros de espesor de la presente invención tal y como se representa en la curva 82 tiene un peso de 5,44 kilogramos (12 libras) y la barra de 1,1 milímetros de espesor tal y como se representa en la curva 84 tiene un peso de 4,54 kilogramos (10 libras). Por tanto, se observará que las barras de la presente invención no sólo absorben más energía que las barras de la técnica anterior, sino que son significativamente más ligeras. Este factor es muy significativo en el diseño de vehículos motorizados, puesto que el uso de barras de la presente invención no sólo aligera el peso de los vehículos, aumentando de ese modo la eficiencia del combustible, sino que aumenta los factores de seguridad.

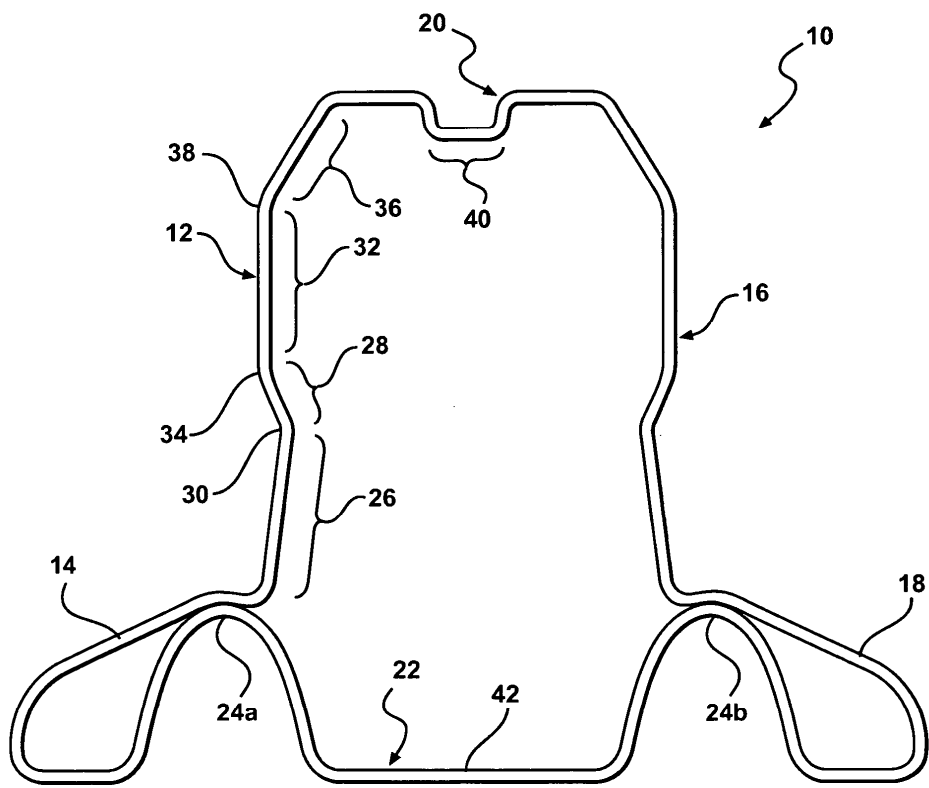
Haciendo referencia ahora a la Figura 6B se ilustra el comportamiento frente al impacto a velocidad media, de una barra de la presente invención en la curva 88, y una barra de la técnica anterior en la curva 90. La barra de la presente invención tiene un peso total de 6,89 kilogramos (5,2 libras). En las series experimentales de la Figura 6B, el impacto ocurrió a la velocidad de 4,47 m/s (10 millas por hora) compensado en un 40%. Como se observará en la Figura 6B, la barra de la presente invención según se representa en la curva 88 absorbe más energía y permite una menor deformación que la barra de la técnica anterior representada en la curva 90. Además, la barra de la presente invención es significativamente más ligera que la barra de la técnica anterior.

Las Figuras 7-9 representan el comportamiento del aplastamiento en términos de fuerza/desplazamiento para conjuntos emparejados de estructura de barras. En cada pareja, un miembro comprende una estructura de barra con rebordes de acuerdo con la presente invención y el otro miembro comprende una estructura de barra sin rebordes que es por otra parte generalmente similar a la estructura con rebordes de la presente invención. La curva fuerza/desplazamiento para el miembro con rebordes para cada pareja se ilustra con una línea continua, y la curva fuerza/desplazamiento para el miembro sin salientes se ilustra con la línea de puntos. Los valores de la energía específica para el miembro con salientes están normalizados al 100% para cada pareja, y la energía específica para el correspondiente miembro sin salientes se escala consecuentemente. En cada caso, es obvio que la estructura de barras de la presente invención permite significativamente más absorción de energía. Como se observará, las barras de la presente invención absorben más energía por unidad de masa que las correspondientes barras de la técnica anterior. Como tales, las barras de la presente invención tienen mayores absorciones de energía específica. Las barras de la presente invención pueden por tanto fabricarse más ligeras en peso que las barras de la técnica anterior, sin sacrificar ninguna capacidad de absorción de energía. Alternativamente, las barras se pueden usar para proporcionar a los vehículos una mejora de la resistencia.

**REIVINDICACIONES**

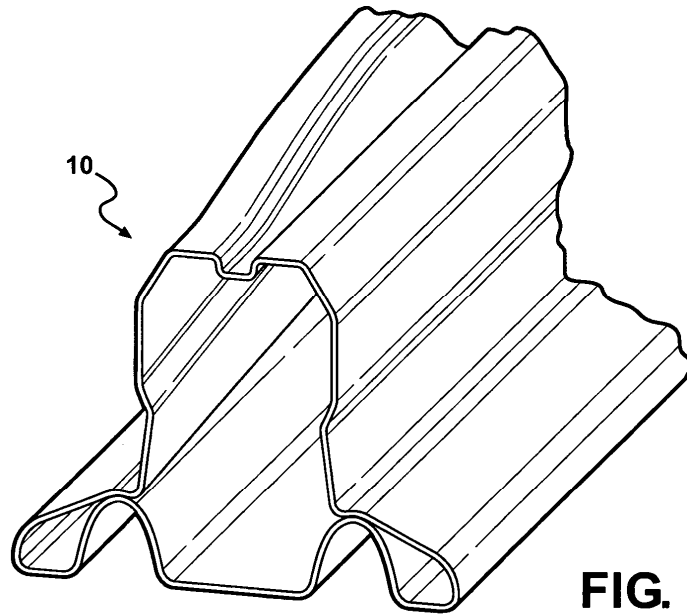
- 5 1. Una estructura de absorción de energía que tiene características de aplastamiento controlado, comprendiendo dicha estructura: una barra alargada, estando configurada al menos una parte de la longitud de dicha barra (10) de tal modo que una sección transversal de la misma tomada transversalmente a la longitud (14) de dicha barra define una primera pared lateral (12), una segunda pared lateral (16), un primer reborde hueco que sobresale desde dicha primera pared lateral (17), un segundo reborde hueco (18) proyectada desde dicha segunda pared lateral (16), y una pared frontal (20) que se extiende entre dichas primera y segunda paredes laterales (12,16), donde dicha barra (10) está además configurada de tal forma que los respectivos volúmenes interiores de dichos primer y segundo rebordes huecos (14, 18) están separadas uno de otro y de la parte interior del resto de la barra (10), caracterizada por que dicha estructura incluye además una pared posterior (22) que se extiende entre dicha primera pared lateral (12) y dicha segunda pared lateral (16), estando al menos una parte de la longitud de dicha pared posterior (22) separada de dicha pared frontal (20).
- 15 2. La estructura de la reivindicación 1, donde dichos rebordes (14,18) sobresalen de sus respectivas paredes laterales (12,16) y de la pared posterior (22), en una dirección transversal a la longitud de la barra (10), y están separados de sus respectivas paredes laterales (12,16) y de la pared posterior (22) por una canaladura que se extiende en una dirección a lo largo de la longitud de la barra (10).
- 20 3. La estructura de la reivindicación 1, donde dichas primera y segunda paredes laterales (12,16), dicha pared frontal (20), y dicha pared posterior (22) definen un lóbulo único que comprende una parte central de dicha barra (10).
- 25 4. La estructura de la reivindicación 1, donde dichas primera y segunda paredes laterales (12,16), dicha pared frontal (20), y dicha pared posterior (22) definen múltiples lóbulos que comprenden una parte central de dicha barra (10).
5. La estructura de la reivindicación 4, donde una parte de la longitud de dicha pared frontal (20) está deprimida, de manera que dicha parte deprimida esté más próxima a dicha pared posterior (22) de lo que lo está el resto de dicha pared frontal (20).
6. La estructura de las reivindicaciones 1 hasta 5, donde dicha sección transversal es una sección transversal cerrada.
- 30 7. La estructura de las reivindicaciones 1 hasta 5, donde dicha sección transversal es una sección transversal abierta.
8. La estructura de las reivindicaciones 1 hasta 5, donde al menos una de las paredes laterales (12,16) comprende una primera parte plana (26) y una segunda parte plana (28) que une dicha parte plana (26) formando un ángulo, de tal forma que definen un punto (30) de ruptura entre ellas.
- 35 9. La estructura de las reivindicaciones 1 hasta 5, donde dicha barra (10) está fabricada en acero, por ejemplo un acero al boro de ultra alta resistencia.
10. La estructura de la reivindicación 9, donde dicha estructura tiene un espesor en el rango de 0,5 a 5,0 milímetros.
- 40 11. La estructura de las reivindicaciones 1 hasta 10, donde dicha estructura está fabricada, al menos en parte, en una hoja en forma de rollo de material conformado.
12. La estructura de las reivindicaciones 1 hasta 11, donde dicha barra (10) se configura como una barra de parachoques para un vehículo a motor.
13. Un vehículo que incluye la estructura de las reivindicaciones 1 hasta 12.
- 45 14. Una método para fabricar una estructura de absorción de energía que tiene características de aplastamiento controlado, comprendiendo dicho método los pasos de: disponer una hoja de material conformado; dar forma a dicha hoja de material conformado, al menos en parte, en un proceso de formación de rollos tal que define una barra alargada (10), estando configurada al menos una parte de la longitud de dicha barra (10) de tal modo que una sección transversal de la misma tomada transversalmente a la longitud de dicha barra (10) se configura para definir una primera pared lateral (12), una segunda pared lateral (16), un primer reborde hueco (14) que sobresale desde dicha primera pared lateral (16), un segundo reborde hueco (18) se proyecta desde dicha primera pared lateral (16), y una pared frontal (20) que se extiende entre dichas primera y segunda paredes laterales (12,16), donde dicha barra (10) está además
- 50

5 configurada de tal modo que los volúmenes interiores respectivos de dichos primero y segundo rebordes huecos (14,18), están separados uno del otro y de la parte interior del resto de la barra, caracterizado por que dicha barra está además configurada de manera que se dispone una pared posterior (22) que se extiende entre dicha primera pared lateral (12) y dicha segunda pared lateral (16), estando al menos una parte de la longitud de dicha pared posterior (22) separada de dicha pared frontal (20).

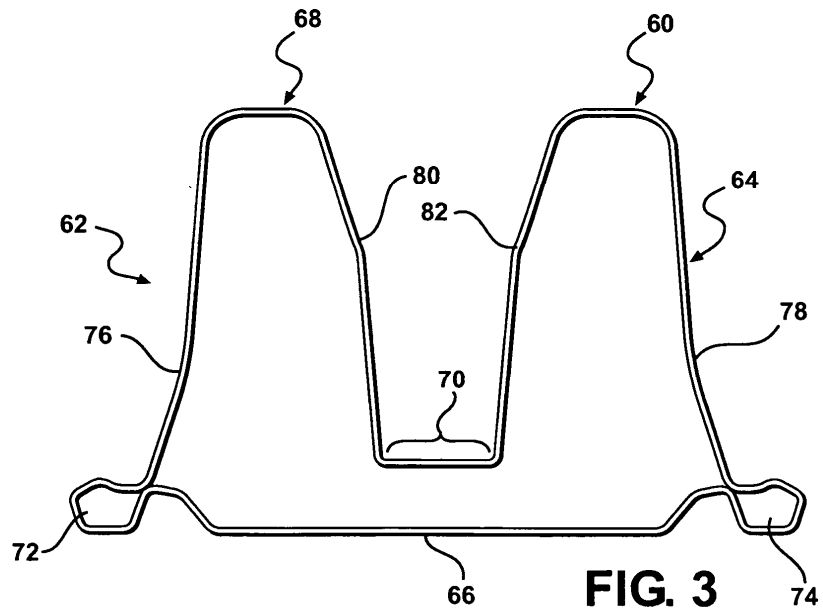


**FIG. 1**

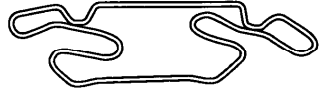




**FIG. 2**



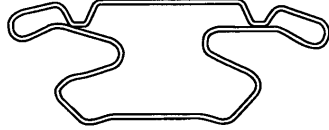
**FIG. 3**



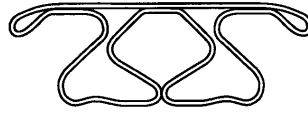
**FIG. 4D**



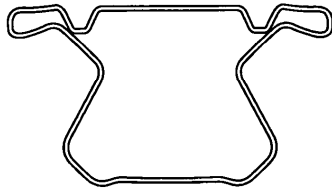
**FIG. 4D**



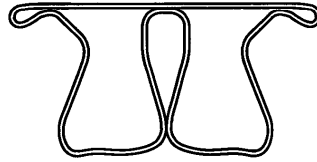
**FIG. 4C**



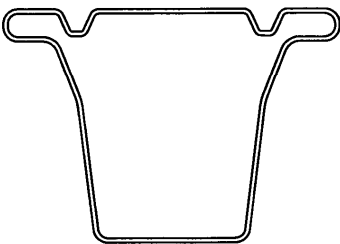
**FIG. 4C**



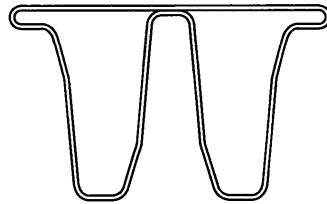
**FIG. 4B**



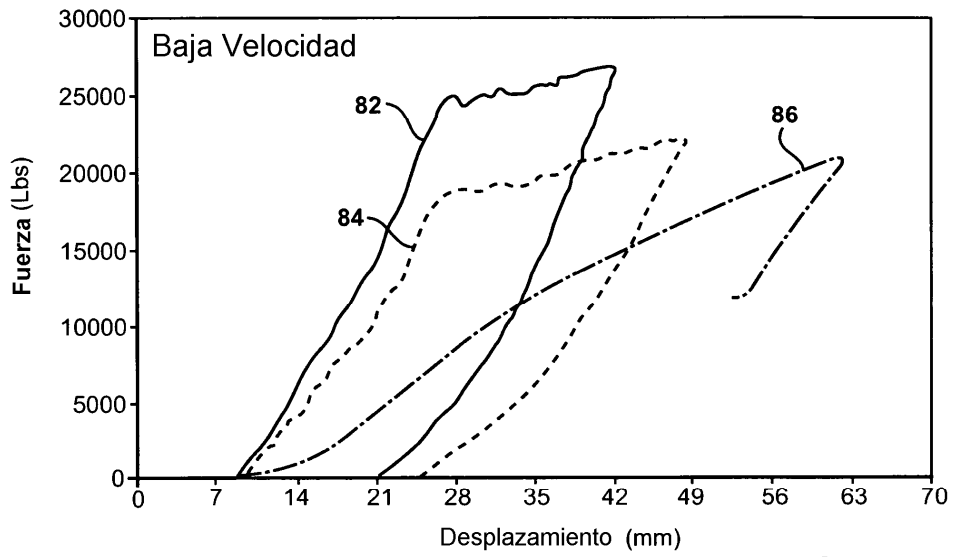
**FIG. 4B**



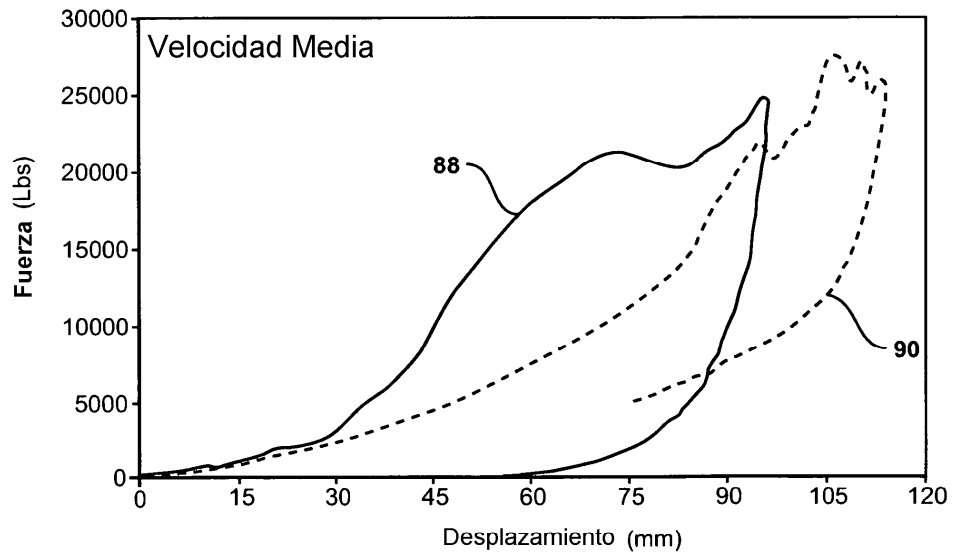
**FIG. 4A**



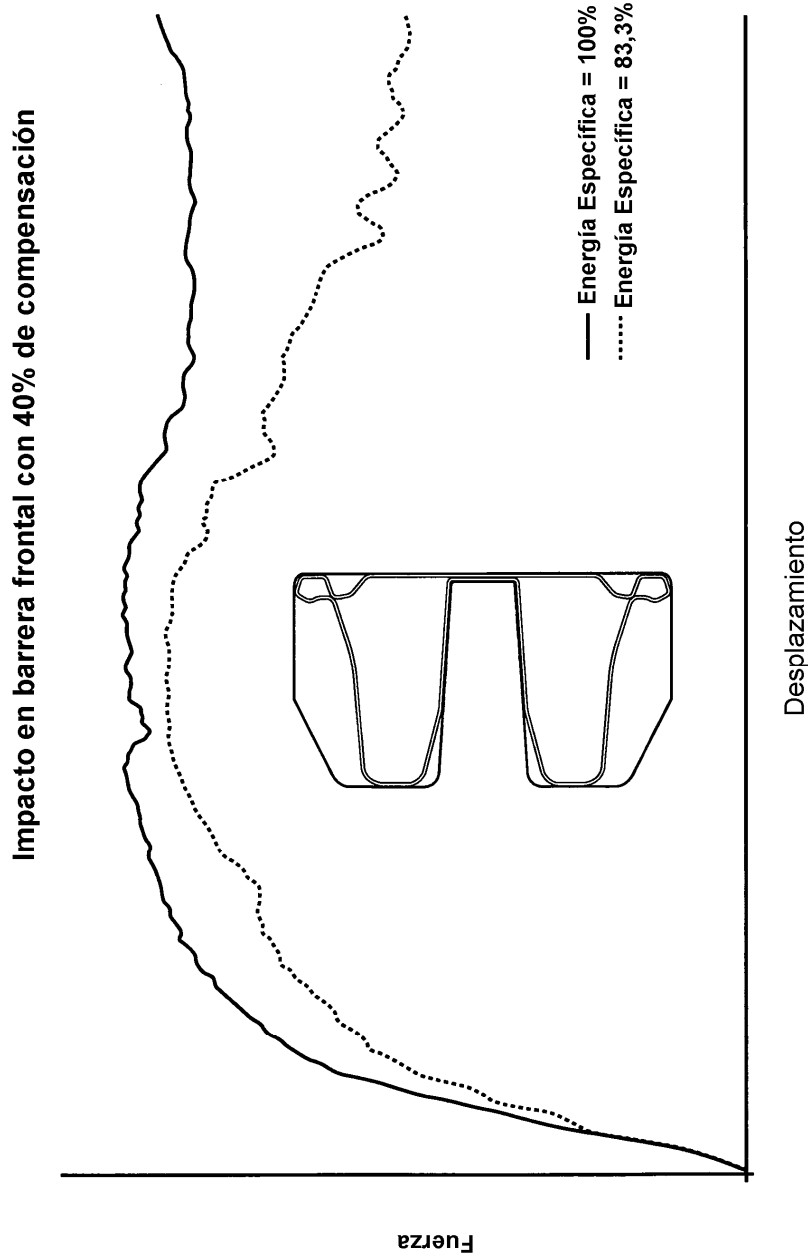
**FIG. 4A**



**FIG. 6A**

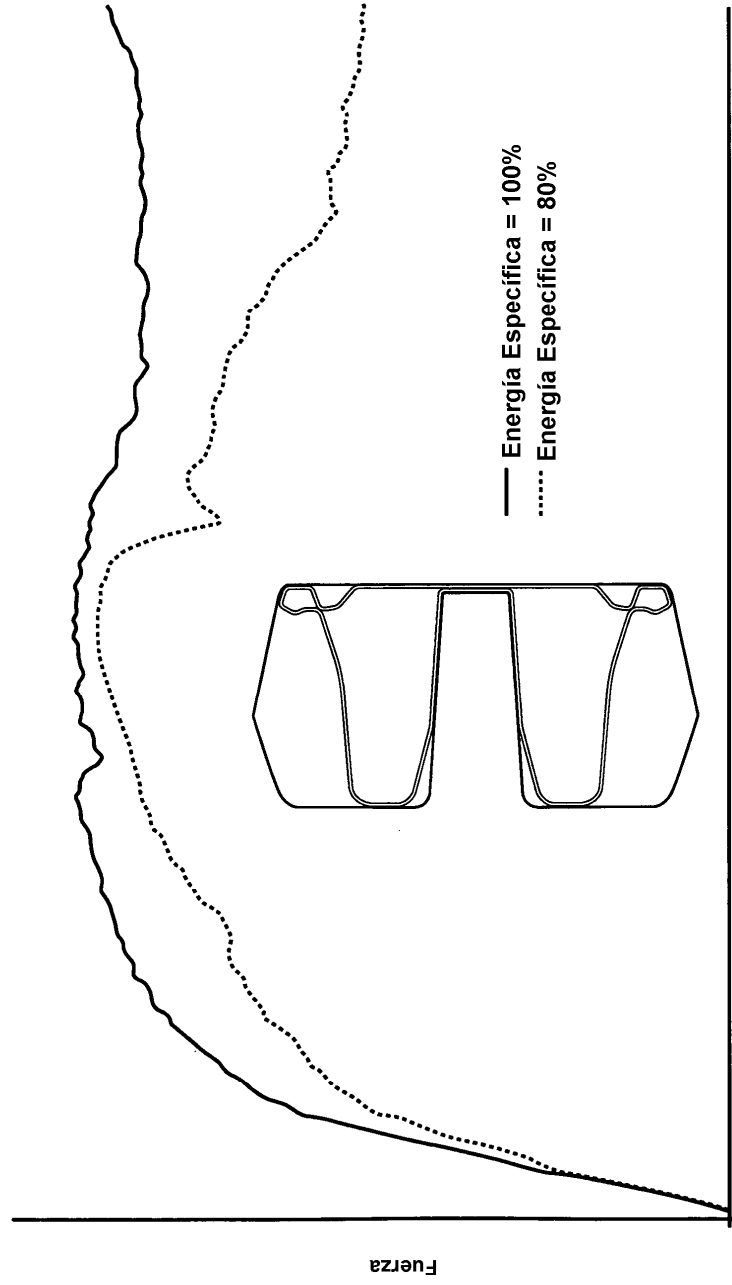


**FIG. 6B**



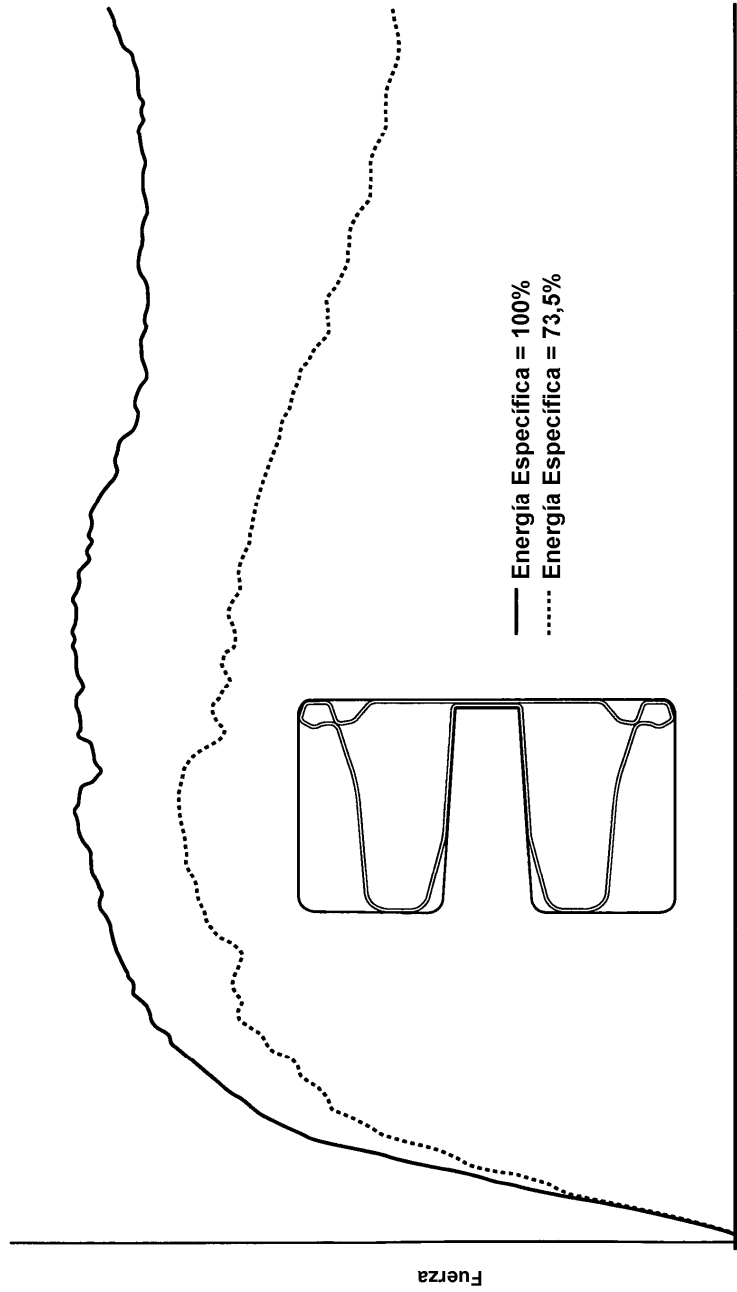
**FIG. 7**

Impacto en barrera frontal con 40% de compensación



Desplazamiento

FIG. 8



**FIG. 9**  
Desplazamiento