

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 058**

51 Int. Cl.:

E01F 13/00 (2006.01)

E01F 15/02 (2006.01)

E01F 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2004 E 04768504 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 1664442**

54 Título: **Barreras de seguridad vial**

30 Prioridad:

17.09.2003 GB 0321757

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

19.04.2016

73 Titular/es:

**HILL & SMITH HOLDINGS PLC (100.0%)
Westhaven House, Arleston Way, Shirley
Solihull, West Midlands B90 4LH, GB**

72 Inventor/es:

**SHARP, GRAHAM T.;
BILLINGHAM, SEAN y
WALTON, JOHN M.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 567 058 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

Barreras de seguridad vial

5 La presente invención se refiere a barreras de seguridad vial para uso en los arcenes o medianas de carreteras y autovías, y en particular a las que incluyen una pluralidad de cables metálicos entrecruzados y mantenidos bajo tensión entre postes de soporte.

10 Una barrera de seguridad vial de cable de acero conocida, descrita en el documento EP 0 369 659 A1, incluye dos pares de cables de acero, un par de cables superiores soportados en unas ranuras provistas en un número de postes y dispuestos generalmente paralelos entre sí, y un par de cables inferiores mantenidos en tensión contra, y en contacto con, la superficie de bordes laterales opuestos de los postes. Cada cable inferior sigue un recorrido sinuoso y pasa por una superficie diferente de los dos laterales del mismo poste. Aunque este diseño de barrera de seguridad aumentó sustancialmente la capacidad de contención con respecto a la barrera anterior de dos cables metálicos, hoy se reconoce que la disposición paralela de los cables superiores lleva inconvenientes asociados, porque los cables tienen muy poca conectividad o cohesión con los postes. Consecuentemente los cables superiores se comportan menos rigidamente y disponen de menor capacidad de absorción de energía que los cables inferiores (entrecruzados). Además, debido a la rigidez vertical de los postes existe la posibilidad de que un vehículo descontrolado se monte sobre la barrera de seguridad y reciba un empuje ascendente que provoque el vuelco del vehículo, si el poste no se colapsa a tiempo.

25 Es deseable alcanzar un grado de pretensado de los cables metálicos entrecruzados tal que la integridad de las barretas se mantenga durante el periodo inmediatamente posterior al choque. Sin embargo, una consecuencia del pretensado es la tendencia de los cables entrecruzados a agarrarse a los postes con tanta fuerza que su agarre friccional combinado en la dirección lineal de la barrera supera la resistencia elástica a flexión de los postes en esa dirección. Esto puede provocar que los postes situados a cierta distancia de la zona de impacto del vehículo sean atraídos por los cables hacia el vehículo hasta el punto de quedar permanentemente deformados.

30 Es el propósito de la presente invención proporcionar una barrera de seguridad vial que mitigue los problemas anteriormente mencionados.

35 De acuerdo con la presente invención, se proporciona una barrera de seguridad vial que comprende cuatro o más cables soportados por postes rigidamente montados en o sobre el suelo, manteniéndose cada cable en tensión contra los postes y siguiendo un recorrido sinuoso entre los postes.

40 En realizaciones de la invención, el tensado de los cables contra los postes da lugar a una resistencia friccional combinada al desplazamiento de los cables con respecto a cada poste, o al menos a algunos de los postes, a lo largo de la longitud de la barrera de seguridad. La estructura de cada poste y/o su montaje con respecto al suelo definen un mínimo límite elástico a flexión en la dirección longitudinal de la barrera. Este mínimo límite elástico a flexión es ventajosamente mayor que el momento flector resultante de las fuerzas de resistencia friccional combinadas que actúan sobre el poste.

45 A pesar del requisito anterior, todos los postes (o la mayoría de ellos) presentan un modo de colapso preferencial a lo largo de la barrera de seguridad, con respecto a una dirección transversal, de manera que no sobresalgan de la línea de la valla después de un accidente.

50 Las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar una mayor capacidad de restricción de vehículos con respecto a la valla de cuatro cables metálicos descrita en el documento EP 0 369 659 A1, particularmente en aquellos casos que impliquen vehículos grandes y pesados. Pueden entrecruzarse cables suplementarios entre los postes para crear una barrera multicable con el fin de conseguir una mayor capacidad de contención, aunque los cables adicionales al mínimo de cuatro se añadirán preferiblemente por pares, para que el número total de cables sea par. Esto es para que la barrera tenga una resistencia a la penetración de un vehículo más constante a lo largo de la misma. Los cables pueden disponerse por pares a diferentes alturas sobre los postes o, alternativamente, cada cable puede estar a una altura diferente de los demás. En el último caso, la dispersión de los cables permite a la barrera acomodar mejor una amplia variedad de tipos o alturas de vehículos y reduce el riesgo de redundancia de cables en términos de captura de vehículos.

60 Los postes pueden estar provistos de soportes para cables para situar verticalmente los cables sobre los mismos, permitiendo a la vez el movimiento longitudinal en la dirección del plano de la barrera. Los soportes para cables pueden estar formados integralmente en los postes, posiblemente por medio de ranuras dispuestas longitudinalmente. Alternativamente los cables pueden estar soportados por soportes frágiles, tales como rodillos montados sobre los postes.

65 Los postes pueden tener una sección transversal de perfil asimétrico, de manera que el poste presente el mismo perfil al tráfico incidente por ambos lados de la barrera. Esto es, cuando el poste está instalado en el suelo, las esquinas redondeadas del poste son presentadas al tráfico incidente, que proviene de direcciones opuestas, a cada

lado de la barrera. Por ejemplo, el perfil de la sección transversal del poste puede ser en "S" o "Z", preferiblemente con esquinas redondeadas en la línea de la curva para que presente al tráfico incidente una esquina redondeada. El poste en S es por lo tanto el preferido en la mediana de calzadas dobles cuando los vehículos circulen por el lado izquierdo de la carretera, mientras que el poste en Z es preferible en el arcén lateral. La elección opuesta prevalecerá, naturalmente, en los países donde se conduzca por la derecha.

Las realizaciones de la presente invención son ventajosas porque, cuando un vehículo impacta sobre la barrera, existe una mayor capacidad de contención o retardo del vehículo y un menor riesgo de colapso del poste o de daños en las regiones de la barrera anteriores o posteriores al área de impacto.

A continuación se describirá adicionalmente la invención a título de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales los mismos números de referencia designan los mismos elementos, y en los cuales:

La figura 1 muestra parte de una barrera de seguridad vial descrita en el documento EP 0 369 659 A1;

La figura 2 muestra una sección de una barrera de seguridad vial de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La figura 3 muestra una sección de una barrera de seguridad vial de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

Las figuras 4a a 4c muestran un soporte para cable que puede ser adoptado en las realizaciones de la presente invención;

La figura 4d muestra un soporte para cable alternativo que puede ser adoptado en las realizaciones de la presente invención;

La figura 5 es un gráfico que muestra la resistencia friccional entre cables y postes debida al entrecruzado; y

La figura 6 es un gráfico que muestra la caída de tensión debida al entrecruzado de los cables.

En la disposición que se muestra en la figura 1, unos postes 1, 2 y 3 están insertados en el suelo (no representado) y soportan dos pares de cables metálicos 4, 5 y 6, 7. Los postes pueden insertarse en el suelo ya sea en huecos de zapatas prefabricadas o por cualquier otro medio adecuado. Los postes pueden estar fabricados a partir de piezas de acero prensado, por ejemplo con una sección transversal en "S" o "Z" que ofrezca a la dirección del tráfico una esquina redondeada de la línea de la curva en lugar de un borde afilado. Además la forma del poste presentará a los cables una superficie de adaptación lisa, y una superficie suavemente redondeada a cualquier otro cuerpo impactante con el fin de minimizar el daño al mismo en condiciones de colisión.

Los cables 4, 5 de un par están tendidos paralelos entre sí y soportados dentro de unas muescas 8, 9 y 10 provistas dentro de los respectivos postes 1, 2 y 3. Los cables 6, 7 del otro par están entrecruzados entre los postes de la manera ilustrada y soportados en una dirección vertical sobre el costado de los postes por medio de unos soportes 11, 12 y 13. Cada cable está mantenido bajo tensión, por lo que la barrera proporciona una restricción efectiva a los vehículos descontrolados.

En la primera realización de la presente invención, según se ilustra en la figura 2, los cables de ambos pares 4, 5 y 6, 7 se entrecruzan alrededor de los postes 1, 2 y 3, en lugar del par inferior 6, 7 únicamente. Cada uno de los cables está soportado en la dirección vertical sobre el costado de los postes por medio de los soportes 11, 12 y 13. Los cables del primer par 4, 5 están el uno y el otro sustancialmente a la misma altura sobre el suelo, y los cables del segundo par 6, 7 también están el uno y el otro sustancialmente a la misma altura sobre el suelo, pero más abajo que el primer par. En la segunda realización, ilustrada en la figura 3, todos los cables 4 a 7 están entrecruzados pero, en vez de estar dispuestos en dos pares verticalmente separados entre sí, todos los cables están verticalmente separados los unos de los otros a diferentes alturas sobre el suelo. La primera y segunda realizaciones tienen la ventaja, con respecto a la disposición de la técnica anterior ilustrada en la figura 1, del aumento de la capacidad de contención de la barrera y la disminución del riesgo de vuelco de un vehículo impactante para un mayor margen de pesos y tamaños de vehículos. Se hace observar que las figuras 2 y 3 ilustran un procedimiento de entrecruzado preferido en el que cada uno de los cables pasa desde un lado del primer poste hasta el lado alterno del siguiente, y así progresivamente a lo largo de la barrera. Es preferible que el entrecruzado de la mitad de los cables esté dispuesto en desfase con la otra mitad, y de un modo que equilibre los potenciales momentos flectores de los respectivos postes, para asegurar una resistencia a la penetración (por los vehículos) constante a todo lo largo de la barrera.

Las figuras 4a a 4c muestran unos soportes para cables que pueden ser ventajosamente adoptados en los postes de las realizaciones de las figuras 2 y 3. La figura 4a muestra una ranura 15 en ojo de cerradura formada en la pared del poste 1. Un rodillo 16 de soporte está montado dentro de la ranura 15 en ojo de cerradura y sujeto en la misma por una espiga 17. El rodillo 16 soporta el cable de acero 4 de manera que sea libre para deslizarse en la dirección

5 longitudinal de la barrera de seguridad y libre para moverse hacia arriba en caso de impacto de un vehículo. Los soportes de rodillo son preferiblemente frágiles para que, en el caso de un impacto de vehículo en el cual los postes no se colapsen hacia el suelo, los cables puedan desprenderse de los postes más fácilmente. En lugar de soportar los cables por medio del rodillo 16 de soporte ilustrado en las figuras 4a a 4c, los cables podrían soportarse por una simple protuberancia formada en la superficie del poste.

10 Alternativamente, según se ilustra en la figura 4d que muestra una vista parcial del poste 1, el cable 4 puede estar situado en unas ranuras o depresiones, poco profundas y orientadas longitudinalmente, o unas muescas 20 provistas en las alas de la sección de poste. Esto permite un soporte suave de los cables así como una colocación simple y precisa de los mismos a alturas predeterminadas, permitiendo a la vez que los cables se suelten de la muesca si se ejerce una fuerza vertical significativa sobre el cable. Que el cable se desprenda del poste 1 al ser sometido a una fuerza ascendente o descendente evita que estos apliquen cualquier empuje ascendente sobre el vehículo y la posibilidad de que el poste 1 sea arrancado del suelo.

15 Cada uno de los cables 4 a 7 está pretensado por medio de anclajes al suelo a intervalos adecuados a lo largo de la carretera. La tensión puede ser aplicada, por ejemplo, por gatos temporales y anclajes de cable ajustables, o por conectores de extremos roscados y tensores tubulares (no representados). Pueden introducirse unos medios de tensado intermedios para que los anclajes extremos estén más ampliamente separados.

20 Durante la instalación de la barrera de seguridad, deberán tomarse precauciones para asegurar que el pretensado de los cables de acero 4 a 7 sea tal que la tensión quede uniformemente distribuida a lo largo de la barrera entre los puntos de anclaje.

25 En la presente invención, el límite elástico de los postes en la dirección longitudinal de la barrera de seguridad supera los momentos flectores combinados debidos a las fuerzas friccionales normales de los cables sobre los postes bajo las tensiones esperadas en el sistema. A continuación se explicará con más detalle, bajo el epígrafe "Comportamiento de la Barrera de Seguridad ante un Choque", la importancia de la resistencia friccional entre poste y cable y su influencia sobre el comportamiento de la barrera de seguridad.

30 Los postes deberán ser diseñados para sujetarlos al suelo de un modo capaz de resistir los momentos flectores (longitudinales y transversales) sobre el poste antes y durante su colapso bajo las condiciones de impacto de un vehículo, teniendo en cuenta las condiciones actuales del suelo.

35 La sección transversal del poste puede tener cualquier tamaño y forma que satisfaga los criterios anteriores, y puede variar de dimensiones a lo largo de la barrera para reflejar distintos requerimientos, por ejemplo, curvas de la carretera y/o separación variable de los postes.

Ejemplos de posibles secciones de poste en Z:

Dimensiones superficiales de la sección transversal del poste mm			2º Momento de Inercia mm ⁴	
Profundidad	Ancho	Grosor	En el plano de la barrera	Normal a la barrera
100	32	5,0	59.000	914.000
100	32	6,0	66.700	1.064.000
100	40	6,0	125.000	1.280.000
110	40	6,0	130.000	1.625.000
110	50	6,0	242.000	1.960.000
120	40	6,0	135.000	2.016.000
120	50	6,0	245.000	2.420.000
120	50	8,0	307.000	3.070.000

40 También puede variar de rigidez a la flexión a lo largo del poste para tener en cuenta el momento flector variable. Por lo tanto el tipo de sección se prestará preferiblemente a ser fabricada mediante procesos que puedan adaptarse fácilmente a cambios de tamaño y forma sin incurrir en costes prohibitivos de utillaje y similares.

45 Los postes deberán ser de una sección transversal tal que no solo proporcione a la barrera una adecuada resistencia a la penetración (transversal a la línea de la barrera) de un vehículo, sino que además tenga un modo de colapso preferencial en la dirección de la línea de la barrera. Esto se consigue haciendo que el segundo momento de área de los postes en la dirección longitudinal (en el plano de la barrera) sea significativamente menor que su segundo momento de área en la dirección transversal (normal a la barrera) según se ilustra en la tabla anterior. Con el fin de cumplir sin problemas este requisito, se espera que la profundidad de la sección transversal del poste esté preferiblemente en la región de 2-3 veces la anchura de la misma.

Se considera que el detalle del diseño constructivo de los torones del cable no es crítico para la funcionalidad inicial de la barrera, siempre que la resistencia máxima y la rigidez axial de los cables estén correctamente especificadas para mantener el comportamiento esperado (ante el choque) de la barrera. No obstante, en la actualidad se usa comúnmente para esta aplicación el cable 3x7(6/1) de 19 mm de diámetro, y es un cable adecuado para usar en las barreras de las realizaciones de la presente invención. Este tipo de cable es preferido tanto por facilidad de fabricación y manipulación como por su integridad estructural al ser sometido a abrasión y maltrato mecánicos. Además tiene un par bajo carga sustancialmente equilibrado, lo que facilita el pretensado y evita indeseables desplazamientos rotacionales en servicio.

- 5
- 10 No obstante, para optimizar la funcionalidad de la barrera en el periodo inmediatamente posterior al choque, deberán tomarse precauciones para minimizar la pérdida de tensión en el cable cuando un vehículo impacte contra la barrera. Además, para asegurar que la barrera esté uniformemente pretensada en toda su longitud, los cables deberán ser preestirados hasta una tensión equivalente al 50 % de su carga de rotura, para eliminar el estiramiento inicial y elevar el límite elástico del cable de acero. Normalmente tales cables tendrán una carga de rotura mínima de 174 kN y una rigidez axial de al menos 23 MN.
- 15

El nivel de pretensión aplicado a los cables de acero durante la instalación de la barrera puede ser contemplado como una variable importante para determinar el comportamiento de la barrera ante el choque, especialmente con respecto a las tasas de deceleración del vehículo y al nivel de penetración permisible más allá de la línea de la barrera. Normalmente, para una contención efectiva, se pretensarán los cables a una tensión al menos igual al 10 % de su carga de rotura, y preferiblemente a una tensión equivalente al 15 % aproximadamente de su carga de rotura e incluso a un nivel equivalente al 20 % aproximadamente de su carga de rotura cuando lo permitan las otras consideraciones prácticas y de diseño.

25 Comportamiento de la Barrera ante el Choque

El uso de cables superiores paralelos en la barrera de la técnica anterior ilustrada en la figura 1 es ventajosa en cuanto a que es fácil aplicar y mantener la tensión en esos elementos del sistema. Específicamente, la resistencia friccional entre los cables y las ranuras de los postes (en las que existe un ajuste holgado) es tan baja que la tensión se transmite fácilmente sobre grandes longitudes simplemente apretando los tensores tubulares en los puntos de anclaje. Esto tiene el beneficio añadido de que, en caso de colisión de un vehículo con la valla, hay poca pérdida de tensión en los cables superiores y se mantiene ampliamente su funcionalidad, preservando así la integridad de la barrera hasta que puedan efectuarse las reparaciones. Por otro lado, el uso de cables superiores entrecruzados aumenta la rigidez dinámica de la barrera y su capacidad de absorción de energía, mejorando así la seguridad primaria de la barrera.

- 30
- 35

Las realizaciones de la invención adoptan cables entrecruzados en lugar de la disposición de cables superiores paralelos de la técnica anterior. Sin embargo, los cables entrecruzados son más difíciles de pretensar, porque la desviación angular de los cables crea un aumento proporcional de la resistencia friccional al movimiento entre estos y los postes. Normalmente los cables se desvían 2-3 grados de la línea de la barrera, pero con separaciones cortas entre postes la desviación angular aumenta rápidamente y puede llegar a 5 grados o más. El efecto de lo anterior sobre la resistencia friccional entre los cables y los postes está ilustrado en la figura 5. Esta figura toma el ejemplo de un cable de 19 mm de diámetro sobre postes de 100mm, y asume un coeficiente de fricción = 0,20.

- 40

La dificultad del tensado puede superarse adoptando un procedimiento de tensado iterativo. Los cables pueden tensarse hasta el nivel deseado, o ligeramente por encima del mismo, en los puntos de anclaje o de tensado, y luego pueden sacudirse los postes intermedios (en la dirección de la línea de la valla) con el fin de promover el deslizamiento del cable y la redistribución de la tensión. Este proceso se repite para efectuar un tensado progresivo de todo el tramo de valla, hasta el nivel deseado.

- 45
- 50
- 55

A pesar de la efectividad de esta técnica, los cables entrecruzados sufren una significativa pérdida de tensión local cuando los postes se colapsan por el impacto de un vehículo, ya que la desviación angular (zigzag) de los cables queda eliminada en el área de la colisión. La figura 6 adjunta ilustra gráficamente este efecto considerando uno (o más) espacios entre postes, aislados del resto de la valla, y asumiendo que los cables están inicialmente pretensados al 20 % de la carga de rotura de los cables.

Se admite que este es el escenario del peor caso posible y, en la práctica, una considerable cantidad de estas pérdidas de tensión será asumida por el cable intacto de los espacios entre postes vecinos. En cualquier caso la tensión residual en los cables será significativamente menor que si no hubieran estado entrecruzados. Esto resalta la necesidad de un pretensado efectivo de los cables hasta el nivel recomendado, si es preciso mantener un grado de integridad de la barrera en el periodo inmediatamente posterior al choque.

- 60

Una consecuencia de estos efectos es que los cables entrecruzados tenderán a agarrarse fuertemente a los postes, por lo que el agarre friccional combinado en la dirección de la línea de la valla superará la resistencia elástica a flexión de los postes en esa dirección. Por lo tanto, cuando se introducen cables superiores entrecruzados existe la posibilidad de que los cables doblen postes situados en posiciones no directamente afectadas por el impacto de un

- 65

vehículo. Esto presupone que los desplazamientos del cable son suficientemente grandes para inducir una deformación a flexión de los postes. Significativamente la dirección de este movimiento será hacia el vehículo colisionado. Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto preferido de la presente invención, la construcción de los postes y/o su sujeción al suelo son tales que el límite elástico a flexión de los postes (en la dirección de la línea de la valla) será mayor que el momento flector combinado de las fuerzas friccionales del cable.

El cambio a un sistema de barrera totalmente entrecruzada de acuerdo con la presente invención alivia adicionalmente este problema. Las realizaciones pueden estar provistas de medios para soportar los cables que sean frágiles en los postes. En la realización ilustrada con referencia a las figuras 4a a 4c, los soportes (de rodillo) están montados sobre unas espigas que se cortan fácilmente en caso de que se apliquen fuerzas descendentes sustanciales.

Ejemplo Práctico:

Considérese el caso de una barrera entrecruzada de 4 cables, cuyos cables tengan una altura media sobre el nivel del suelo de 550mm, y postes con una separación de 2,4 m, teniendo cada uno una profundidad de 100 mm. La resultante desviación angular de los cables (en vista en planta con respecto a la línea de la barrera) será de 2,38 grados. Si asumimos con fines de diseño que cada cable verá una tensión de 50 kN, entonces puede demostrarse que los cuatro cables generarán sobre un poste un agarre friccional de 3,33 kN (tomando 0,20 como coeficiente de fricción). El efecto de esta fuerza es crear en el poste un momento flector que alcanzará un máximo de 1832 Nm (en la base del poste) antes de que resbalen los cables. El resultado de este momento flector en términos de esfuerzo flector máximo variará según la resistencia y la rigidez del tipo de poste elegido, tal como se ilustra en la tabla siguiente:

Comparación de esfuerzos flectores máximos en postes Z a 2.4 m entre centros:

Dimensiones de poste mm Profundidad x Ancho x Grosor	Momento de inercia en línea mm ⁴	Momento flector combinado Nm	Máximo esfuerzo flector N/mm ²
100 x 32 x 6,0	66.700	1832	439
100 x 40 x 6,0	125.000	1832	293
120 x 50 x 6,0	245.000	2197	224

[asumiendo 50 kN de tensión de cable y 550 mm de altura media del cable]

Con el poste estándar (100x32x6 mm) se descubrió que el esfuerzo flector máximo superaba con mucho el límite elástico del poste, que es 275 MPa [para un material grado Fe430A]. Por consiguiente se consideró el uso de un poste mayor (100x40x6 mm), pero el esfuerzo flector máximo aún superaba marginalmente el límite elástico del Fe430A. En este caso el problema pudo resolverse usando un poste de acero de grado superior, por ejemplo Grado Fe510A que presenta un límite elástico de 355 MPa. Una posible solución alternativa sería el uso de un poste aún mayor, tal como la sección 120x50x6mm. Aunque esto incrementa ligeramente la desviación angular de los cables y el momento flector, el máximo esfuerzo flector cae a 224 MPa, muy por debajo del límite elástico normal de 275 MPa.

Aunque la intuición sugeriría que el fallo del poste estaría causado por el impacto directo de un vehículo colisionando contra el poste, parece que (para una barrera de seguridad de cable de acero pretensado) el modo de colapso de los postes es más generalmente atribuible a las componentes longitudinales de las tensiones en los cables, según son desviados por el ingreso del vehículo más allá de la línea de la barrera. La desviación angular de los cables aumenta rápidamente a medida que el vehículo se acerca al (primer) poste, para aplicar una fuerza similar progresiva (y un momento flector) sobre el siguiente poste de la línea.

En una barrera entrecruzada, solo los cables que están en el lado de aguas arriba del poste en cuestión (es decir, el que queda entre él y el vehículo incidente) pueden actuar para tumbarlo. Por ello, la provisión de un número par de cables proporcionaría a la barrera una resistencia a la penetración del vehículo más constante a lo largo de la misma. Son aplicables consideraciones similares a la selección de un patrón óptimo de entrecruzado para los cables, si los cables no están emparejados a la misma altura.

Se hace observar que, en las realizaciones de la presente invención, el mencionado problema de que los postes se doblen es menos aparente en las zonas de la barrera próximas a los extremos, en donde los cables están anclados al suelo. Esto es porque, en los postes cercanos a los extremos de la barrera, la rigidez efectiva de los cables aumenta debido a la relativamente pequeña longitud de los mismos entre el poste en cuestión y el punto de anclaje. Consecuentemente, los cables cercanos a las posiciones extremas de la barrera tienden a desviarse menos, en condiciones de choque, que los de posiciones más alejadas de los extremos. Como resultado, la resistencia friccional de los cables contra los postes en estas posiciones tiene menos probabilidades de desviar el poste lo suficiente para causar una deformación permanente durante la flexión. Por lo tanto, los postes cercanos a los puntos

de anclaje de la barrera no tienen necesariamente que cumplir con el límite elástico a flexión de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Una barrera de seguridad vial que comprende:

- 5 una pluralidad de postes (1, 2, 3) rígidamente montados en o sobre el suelo, teniendo la barrera una longitud en una dirección desde un poste hacia otro; y
 cuatro o más cables (4, 5, 6, 7) soportados por los postes, estando cada cable sujeto en tensión contra los
 10 postes; en donde la disposición de los cables y los postes da lugar a una resistencia friccional combinada que se opone al desplazamiento de los cables con respecto a cada poste a lo largo de la longitud de la barrera de seguridad, comunicando la resistencia friccional combinada un momento flector a cada poste;
 en donde la sección transversal de al menos la mayoría de los postes es tal que el segundo momento de área de los postes en el plano de la barrera es significativamente menor que el segundo momento de área de los postes normal a la barrera, **caracterizado por que** cada cable sigue un recorrido sinuoso entre los postes, dicha
 15 sección transversal y la disposición de dichos postes con respecto al suelo proporcionan un límite elástico a la flexión en una dirección a lo largo de la longitud de la barrera mayor que el momento flector resultante de las fuerzas de resistencia friccional combinadas que actúan sobre los postes; y
 con lo que, en el caso de un impacto de un vehículo sobre la barrera, los postes fuera de la zona inmediata de colisión tienden a permanecer erguidos para mantener la integridad general de la barrera y se minimiza el riesgo de colapso de los postes hacia el vehículo impactante.
- 20 2. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la profundidad de la sección transversal del poste es sustancialmente 2 a 3 veces la anchura de la misma.
3. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que todos o la mayoría de los postes (1, 2, 3) están configurados de tal modo que presenten un modo preferencial de colapso en una
 25 dirección a lo largo de la longitud de la barrera de seguridad, con respecto a la dirección transversal.
4. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende un número par de cables (4, 5, 6, 7) dispuestos en pares (4, 5; 6, 7).
- 30 5. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que los cables (4, 5, 6, 7) están dispuestos a diferentes alturas.
6. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende además unos soportes para cable (11, 12, 13) provistos sobre los postes para situar verticalmente los cables (4, 5, 6, 7) sobre los mismos permitiendo a la vez el movimiento longitudinal en la dirección del plano de la barrera.
- 35 7. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con la reivindicación 6, en la que los soportes para cable (11, 12, 13) están formados integralmente en los postes (1, 2, 3).
- 40 8. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con la reivindicación 7, en la que los soportes para cable (11, 12, 13) son muescas (20) dispuestas longitudinalmente.
9. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con la reivindicación 6, en la que los cables (4, 5, 6, 7) están soportados sobre unos rodillos (16) montados sobre los postes (1, 2, 3).
- 45 10. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con la reivindicación 9, en la que los rodillos (16) están montados en unas ranuras en ojo de cerradura (15) formadas en los postes (1, 2, 3).
- 50 11. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en la que los soportes para cable (11, 12, 13) son frangibles.
12. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que los postes (1, 2, 3) son de sección transversal asimétrica de manera que tengan esquinas redondeadas con lo que se pueda presentar una
 55 esquina redondeada al tráfico incidente desde direcciones opuestas a cada lado de la barrera.
13. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con la reivindicación 12, en la que los postes (1, 2, 3) son de sección transversal en "S" o "Z".
- 60 14. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que los cables (4, 5, 6, 7) están pretensados a un nivel de al menos un 10 % de su carga de rotura.
15. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que los cables (4, 5, 6, 7) se pretensan a un nivel de al menos un 15 % de su carga de rotura.
- 65 16. Una barrera de seguridad vial de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la sección transversal de poste

elegida satisface los siguientes criterios:

- 5 el segundo momento de inercia en el plano de la barrera está comprendido sustancialmente dentro del intervalo de 59.000 a 307.000 mm⁴; y
- el segundo momento de inercia normal a la barrera está comprendido sustancialmente dentro del intervalo de 914.000 a 3.070.000 mm⁴; y en la que todos o la mayoría de los postes (1, 2, 3) están configurados de tal modo que proporcionen a la barrera resistencia a la penetración de un vehículo transversalmente a la línea de la barrera.

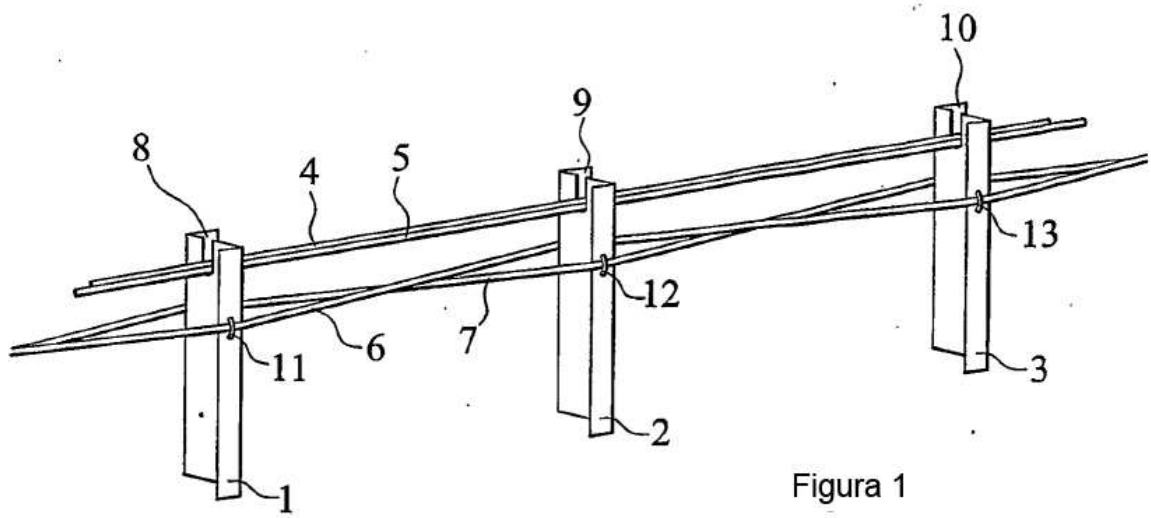


Figura 1

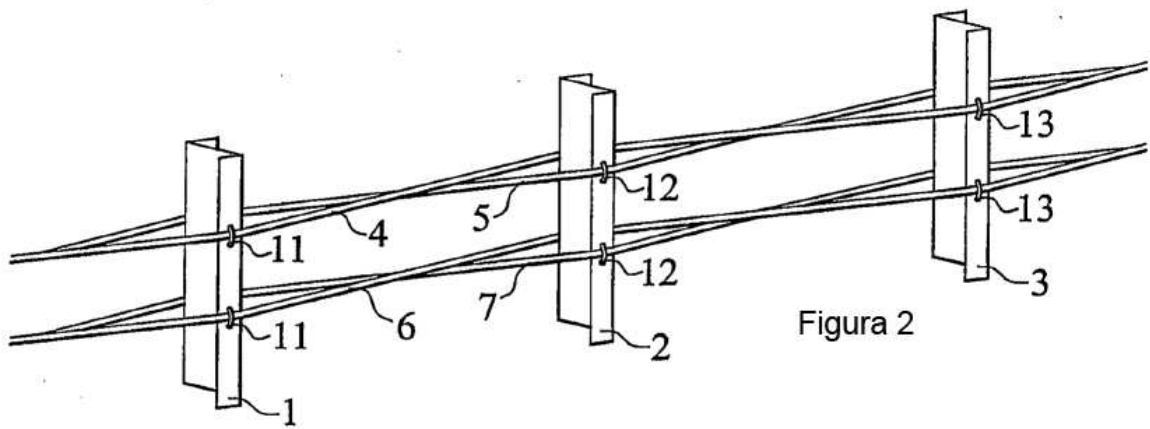


Figura 2

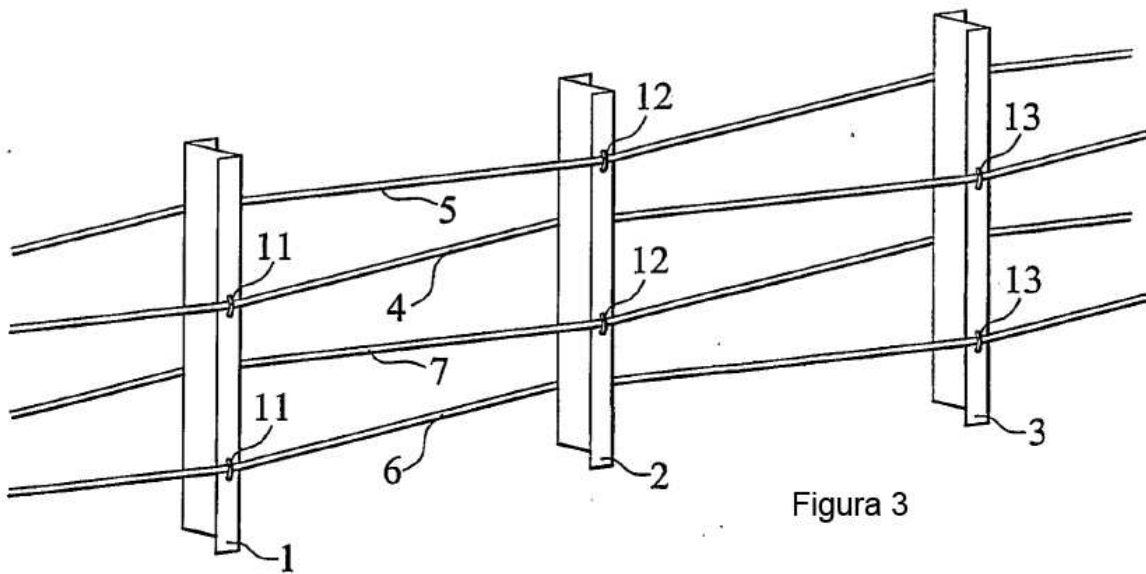


Figura 3

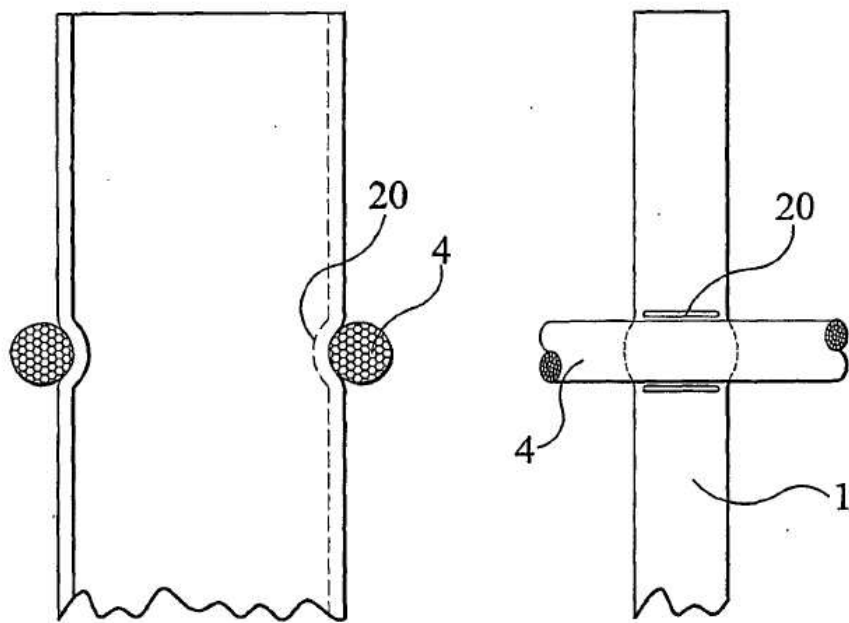
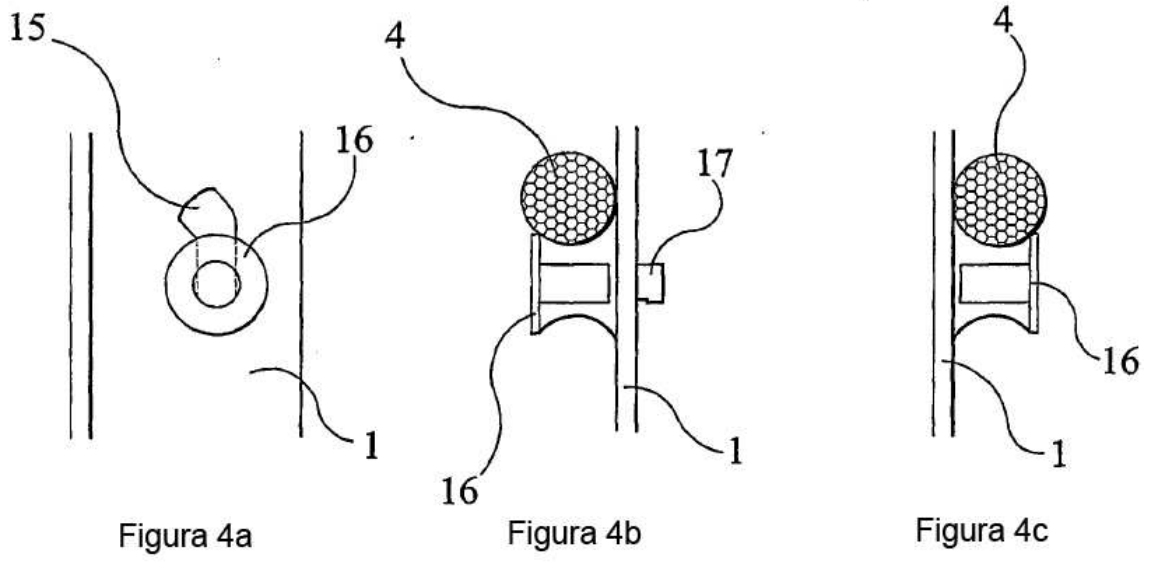


Figura 4d

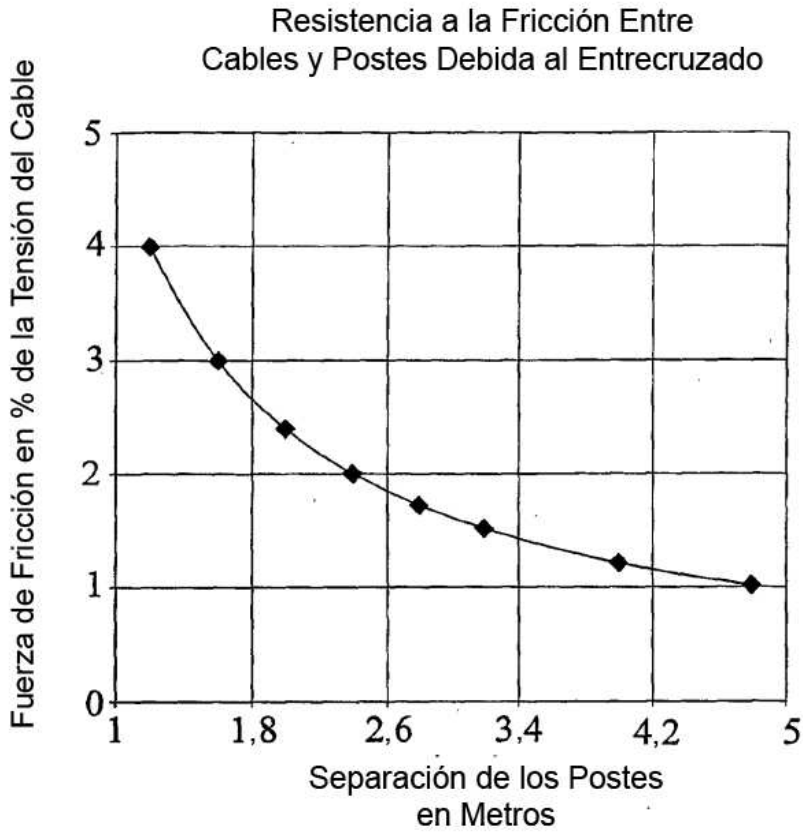


Figura 5

Caída de la Tensión Debida al Entrecruzado de los Cables
(asumiendo una pretensión inicial = 20 % de la carga de rotura)

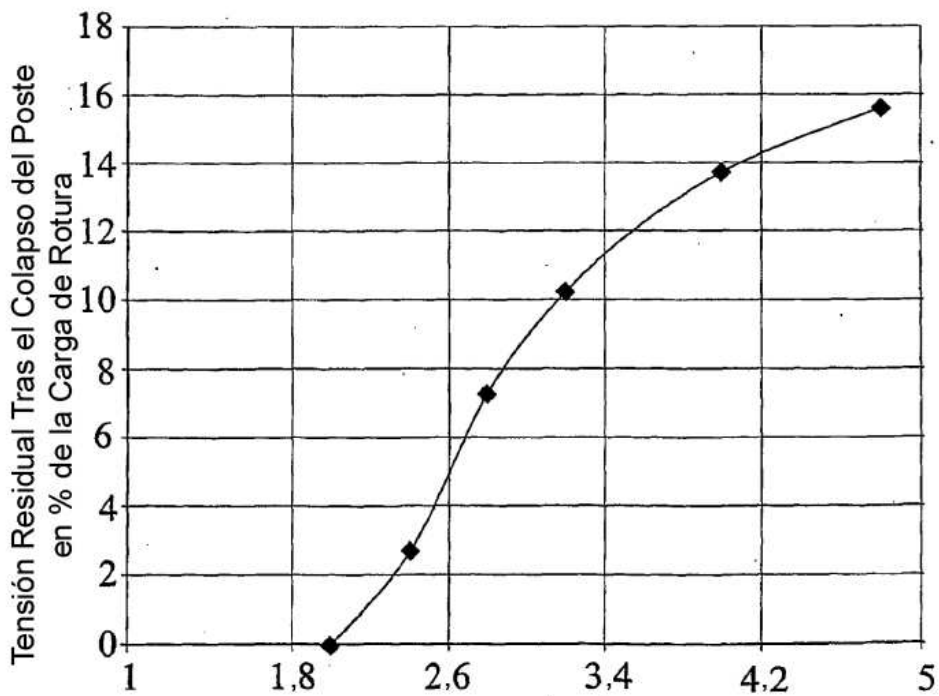


Figura 6