

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 741**

51 Int. Cl.:

**H02G 3/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2012** **E 12164115 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014** **EP 2650990**

54 Título: **Conjunto de piezas de acero galvanizado libre de soldadura**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**05.03.2015**

73 Titular/es:

**VERGOKAN (100.0%)**  
**Meersbloem Melden 16**  
**9700 Oudenaarde, BE**

72 Inventor/es:

**LEUS, THOMAS;**  
**AELVOET, LUC y**  
**NOTE, PAUL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 530 741 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

Conjunto de piezas de acero galvanizado libre de soldadura

### Campo del invento

- 5 El presente invento se refiere a un conjunto de piezas de acero galvanizado. Más particularmente, el invento se refiere a las denominadas escaleras de cables, es decir conductos abiertos utilizados para soportar cables eléctricos u otros suministros de servicios públicos contra paredes o techos en ambientes que pueden ser corrosivos hacia el acero al carbono convencional.

### Antecedentes del invento

- 10 Los conjuntos de piezas de acero galvanizado son populares en las industrias de la construcción debido a que combinan las propiedades de elevada resistencia mecánica con una resistencia a la corrosión usualmente adecuada.

- 15 Estos conjuntos pueden ser utilizados en exteriores o interiores. Con el fin de proporcionar la resistencia mecánica deseada, el acero es un material de construcción muy común, preferiblemente el acero al carbono. El acero inoxidable es menos preferido a pesar de su mayor resistencia a la corrosión, ya que es más caro y la mayor parte de los tipos comunes tienen menos prestaciones en términos de propiedades mecánicas. Por ello se prefiere a menudo tratar el acero al carbono para aumentar su resistencia a la corrosión.

- 20 Las escaleras de cables comprenden típicamente dos vigas o largueros paralelos, relativamente separados, y peldaños dispuestos entre ellos. Las escaleras de cables son empleadas particularmente como escaleras horizontales para cables eléctricos, pero pueden ser también utilizadas verticalmente, por ejemplo en huecos de ascensor. Las escaleras de cables son utilizadas corrientemente en muchas aplicaciones de conductores y cableados, por ejemplo en sistemas de distribución de energía, centros de comunicación, instalaciones de tratamiento de datos e industriales para soportar los extensos sistemas de cableado necesarios en estas aplicaciones. La construcción de tipo escalera ofrece la ventaja de que está abierta a todos los lados y permite un fácil acceso a cables que frecuentemente han de ser comprobados o desviados. Además, las escaleras de cables proporcionan una mejor ventilación comparadas con otros medios de guiado de cables, tales como conductos de cables.

- 25 Los cables soportados son fijados mediante abrazaderas a los peldaños de la escalera. En vista del peso de los cables es importante que las escaleras de cables sean en sí mismas una construcción rígida.

- 30 En el campo de la construcción de acero, es una práctica convencional conformar un objeto de acero, usualmente de acero al carbono, mediante cualquier proceso de conformado convencional conocido por el experto en la técnica, seguido por la galvanización del objeto de acero. La galvanización es el proceso de aplicar un revestimiento protector de zinc al acero o al hierro, con el fin de impedir la formación de óxido. Aunque la galvanización puede ser hecha con procesos electroquímicos y de electro-depósito, el método más común en uso actualmente es la galvanización por inmersión en caliente, en el que las piezas de acero son sumergidas en un baño de zinc fundido a una temperatura de aproximadamente 400° C.

- 35 Tal tratamiento es bastante complejo y que utiliza muchos recursos. Por ello se prefiere realizar este tratamiento tan cerca como sea posible del punto de producción, tal como en el sitio donde el acero es producido en forma de plancha de acero o laminado en una bobina, que está aguas arriba en la cadena de producción desde donde las piezas de acero son ensambladas para producir por ejemplo los elementos de construcción deseados.

- 40 La plancha de acero utilizada para formar los perfiles está así típicamente galvanizada ya cuando está siendo doblada, cortada y conformada a un perfil. Muy popular en la industria de la construcción metálica es por ejemplo el acero al carbono galvanizado por inmersión en caliente DX51 (D+Z), que está disponible en chapas y en bobinas.

- 45 La galvanización por inmersión en caliente de estos aceros es realizada típicamente de modo continuo, lo que usualmente produce solo una capa de protección relativamente delgada de aproximadamente 20 µm. La protección proporcionada por tal capa es ya considerable, pero a menudo no es suficiente para utilizar como tal en ambientes más agresivos, tales como los de humedad elevada, por ejemplo en salas o espacios refrigerados, o en un ambiente marino, o en aquellos que comprenden concentraciones más elevadas de compuestos agresivos tales como cloruros, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, y/o SO<sub>x</sub>, más particularmente cuando estos están presentes en combinación con una humedad elevada.

- 50 Los productos destinados para estos ambientes más severos requieren típicamente por ello como parte de su proceso de producción un tratamiento adicional, convencionalmente un tratamiento de galvanización por inmersión en caliente pero ahora usualmente realizado en tratamiento por lotes, de tal modo que conduzca a una capa de protección de zinc más gruesa, tal como de 50 µm o más. La operación de galvanización por inmersión en caliente adicional está por razones económicas ubicada preferiblemente cerca en la cadena de producción, tal como cuando la chapa o bobina es transformada en perfiles pero antes de que cualesquiera piezas sean ensambladas en estructuras más complejas, debido a que estas son usualmente menos eficientes en volumen en el transporte y/o en la operación de inmersión en caliente, y aportan un riesgo más elevado de bolsas de zinc líquido que permanece después de la inmersión en caliente, o de bolsas de líquido de decapado o de agua de lavado que permanecen en el producto e instantáneamente se

vaporizan cuando entran en el baño de zinc fundido. Pero puede haber otras razones por las que la operación de inmersión en caliente necesita estar situadas mucho más aguas abajo en el proceso de producción.

La soldadura del acero galvanizado daña el recubrimiento de zinc, con el resultado de que se pierde la resistencia a la corrosión en la ubicación de la soldadura y alrededor de ella. Este defecto puede ser "reparado" aplicando una pintura o pulverización de zinc, para un mejor resultado posiblemente precedida por un tratamiento de imprimación, pero tal tratamiento es usualmente más difícil que un camuflaje y típicamente falla al intentar recuperar el nivel original de resistencia a la corrosión. Su resultado es también menos deseado por razones estéticas debido a que el parche permanece típicamente de manera claramente visible. Con el fin de recuperar la resistencia total a la corrosión después de soldadura, y de evitar los defectos estéticos, los conjunto de acero galvanizado soldados son así después de la operación de ensamblaje preferiblemente sumergidos en caliente de nuevo en un baño de zinc fundido a aproximadamente 400° C. Esta es una operación adicional muy costosa en el proceso de producción. Puede también aportar otras desventajas. Las pequeñas aberturas en las piezas metálicas pueden resultar por ejemplo cerradas por una delgada película de zinc. Cuando se ha de utilizar la abertura, la película de zinc necesita ser retirada, lo que requiere una manipulación adicional y causa residuos o desechos. Además, las estructuras más complejas pueden también suponer un riesgo más elevado para el problema de las bolsas de líquido que permanecen, como se ha descrito antes. Estas dificultades con el acero galvanizado que es soldado han creado una necesidad de métodos de ensamblaje de elementos de construcción libres de soldadura.

Los documentos FR 2 478 891 A1 y EP 119670 A1 describen el ensamblaje o montaje de una escalera de cables por el que los peldaños y vigas están provistos de rebajes, reborde y una lengüeta o tira elástica apropiados que, en el momento de ensamblar, se fijan por salto elástico en el rebaje y bloquean la cabeza del peldaño en el lado de la viga o larguero de la escalera. Con el fin de que esta conexión resulte inamovible, la formación de los rebajes, reborde y lengüeta o tira elástica requiere una precisión dimensional muy elevada. E incluso si se consigue tal precisión y está disponible en el momento del ensamblar, se pierde rápidamente tan pronto como la escalera de cables es sometida a una carga o fuerzas, y las conexiones resulta que se pueden mover rápidamente.

El documento WO 99/53584 A1 describe un sistema similar en el que los peldaños de una escalera de cables están provistos con dientes que se sujetan por detrás de un zócalo o base en forma de C en el carril o viga lateral de la escalera, siendo bloqueado el peldaño con respecto al carril lateral por un apéndice de resorte elástico que es deformado durante el ensamblaje pero vuelve a su alineación inicial una vez que los dientes del peldaño están insertados completamente en el zócalo. También con este método de conexión, se requiere una precisión dimensional elevada, y puede perderse pronto una vez que la escalera de cables es sometida a una carga o fuerzas, dando como resultado que la conexión puede moverse.

Ha seguido por ello existiendo una necesidad de métodos para conectar piezas de acero galvanizado sin soldadura con los que aún siga siendo inamovible la conexión.

Se ha propuesto el remachado, pero requiere que un primer agujero sea taladrado para que el remache pase a su través. El taladrado daña también la capa de zinc que protege al acero de la corrosión, y por tanto se afecta la resistencia a la corrosión. El remache está usualmente hecho de una clase de metal diferente, de tal modo que la combinación con el acero al carbono desnudo y/o el acero galvanizado que lo rodea puede crear un par galvánico, que es particularmente vulnerable a la corrosión.

El documento US 2004/0143948 describe un proceso de forjado en frío, que es a menudo denominado como "clinchado" o deformación plástica en frío o "unión por ("clinchado" o) deformación plástica en frío". Se reúnen juntos miembros correspondientes de material en chapas de las dos piezas que han de ser conectadas. Con un troquel hueco o hembra en un lado, la así denominada "matriz", y un troquel macho colocado y conformado de manera apropiada en el otro lado, el así denominado "punzón", y una fuerza importante y repentina apropiadamente que aprieta el punzón en la matriz, las dos chapas son estiradas localmente a la cavidad de la matriz, y las dos chapas son unidas juntas. El documento DE 102008020242 describe una variante que implica la rotación del macho o punzón y/o de la matriz con el fin de producir calor por fricción para mejorar el forjado. En una variante particular, el punzón puede tener un perfil en forma de estrella.

Aplicar estos métodos de conexión por forjado en frío sobre acero galvanizado plantea el problema de que la deformación metálica puede ser localmente tan extrema que la capa de zinc resulte dañada, y que se pierda la protección contra la corrosión. La operación adicional para reparar la resistencia a la corrosión del acero galvanizado no puede por ello ser aún omitida.

Sigue existiendo por ello la necesidad de un método para conectar piezas de acero galvanizado que cree una conexión inamovible al tiempo que preserva la resistencia a la corrosión del acero tratado.

Se ha propuesto dotar a la primera pieza metálica con hendiduras, y a la segunda pieza metálica con labios sobresalientes que son hechos pasar a través de las hendiduras y son posteriormente doblados alrededor de la primera pieza, presionando la primera pieza contra la segunda pieza. Las propuestas hechas hasta ahora aplican aún sin embargo fuerzas elevadas muy localmente al acero, y crean aún una deformación local excesiva del acero galvanizado por forjado en frío, de tal modo que la capa protectora de zinc resulta localmente dañada y no se mantiene la resistencia

a la corrosión.

El presente invento pretende mejorar el método para conectar dos piezas de acero galvanizado entre sí.

El presente invento pretende obviar o al menos mitigar el problema antes descrito y/o proporcionar mejoras en general.

### Resumen del invento

- 5 De acuerdo con el invento, se ha proporcionado un conjunto en el que al menos dos piezas de acero galvanizado son conectadas entre sí, y un método para conectar dos piezas de acero galvanizado como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones adjuntas.

El presente invento proporciona un conjunto en el que al menos dos piezas de acero galvanizado son conectadas entre sí, por lo que la primera pieza comprende un miembro de recepción que tiene al menos una abertura y la segunda pieza  
10 comprende al menos un extremo de cabeza que se aplica con el miembro de recepción y está provista con al menos un labio que sobresale en un primer plano desde el extremo de cabeza, pasando al menos el labio a través de la abertura del miembro de recepción, doblándolo por detrás del miembro de recepción, por lo que el extremo doblado del labio está siguiendo sustancialmente un segundo plano que corta y forma un ángulo con el primer plano, aplicándose el labio con el miembro de recepción y presionando el miembro de recepción contra el extremo de cabeza, conectando por ello las dos  
15 piezas de acero galvanizado, caracterizado por que la intersección de al menos un labio con un tercer plano, que es el plano de bisección del ángulo formado entre el primer plano y el segundo plano y cuyo plano de bisección corta el labio, muestra una curva relativa a la intersección del primer y el segundo plano.

El conjunto de acuerdo con el presente invento es preferiblemente una escalera de cables.

En otra realización, el presente invento proporciona un método para conectar dos piezas de acero galvanizado entre sí  
20 para formar el conjunto de acuerdo con el presente invento, comprendiendo el método las operaciones de (i) hacer pasar al menos un labio sobresaliente de la segunda pieza a través de al menos una abertura del miembro de recepción de la primera pieza, (ii) doblar subsiguientemente al menos un labio por detrás del miembro de recepción y (iii) presionar el extremo doblado de al menos un labio contra el miembro de recepción.

Se ha encontrado que los extremos de los labios que pasan a través de las aberturas del miembro de recepción pueden ser doblados por detrás del miembro de recepción, y que éste doblado puede ser realizado sin provocar un estiramiento local excesivo de la capa de zinc que protege al acero al carbono subyacente de la corrosión. Se ha encontrado que los labios pueden ser doblados, la parte doblada del labio puede ser obligada a aplicarse con el miembro de recepción y a presionar el miembro de recepción contra el extremo de cabeza de la segunda pieza, preferiblemente una sección rebajada de la misma, sin dañar las capas de zinc del labio y del miembro de recepción, o tallar excesivamente la  
25 superficie de acero, de tal modo que se mantenga la protección original a la corrosión del acero galvanizado de ambas piezas, debido a que la forma original del labio de recepción y/o del labio doblado permanece sustancialmente sin alterar. Los inventores han encontrado que esto representa una mejora significativa en comparación a conexiones remachadas o soldadas, o con conexiones por las que los labios y/o los miembros de recepción son forjados en frío y deformados localmente de manera excesiva, debido a las elevadas fuerzas que están siendo aplicadas, y que conducen a un tallado significativo en la superficie de acero del acero galvanizado y por ello se daña la capa protectora de zinc. Una ventaja muy significativa del presente invento es así que cualquier tratamiento subsiguiente para restaurar la resistencia a la corrosión del conjunto puede ser omitido. No existe así necesidad de ningún otro tratamiento con pintura o pulverización de zinc, y tampoco ningún tratamiento de galvanización por inmersión en caliente, del conjunto de acuerdo con el presente invento. El invento representa también una mejora comparada con conjuntos que son remachados juntos,  
30 fundamentalmente debido a que la operación de ensamblaje es menos compleja pero también debido a un menor riesgo de puntos calientes locales susceptibles de una corrosión incrementada.

Los inventores han encontrado además que la forma curvada dada al extremo doblado del labio proporciona una elevada rigidez al labio doblado. Esto aporta la ventaja, cuando la conexión de las dos piezas de acero es sometida a una carga o a fuerzas, de que la conexión permanece inamovible bajo tensiones más elevadas en comparación a un labio cuyo extremo doblado es sustancialmente plano. Aunque un extremo plano del labio puede ser más fácilmente doblado de nuevo y liberar su presión sobre el miembro de recepción, una forma curvada del labio doblado requiere fuerzas mayores antes de que su extremo curvado pueda ser doblado de nuevo y liberar su presión sobre la conexión, que entonces corre el riesgo de resultar que se puede mover y la construcción que comprende el conjunto puede perder su rigidez. Los inventores han encontrado que la conexión de acuerdo con el presente invento mantiene su inamovilidad en condiciones  
35 más severas en comparación a las conexiones que se han descrito anteriormente como parte del estado de la técnica en las que una lengüeta, tira o apéndice elásticos bloquean la segunda pieza en su conexión con la primera pieza.

### Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 muestra una vista en perspectiva de una pieza de extremidad de un conjunto de escalera de cables de acuerdo con el presente invento.

55 La fig. 2 muestra una vista en perspectiva de un extremo de cabeza con dos labios sobresalientes, de un peldaño como la segunda pieza para un conjunto de acuerdo con el presente invento.

La fig. 3 muestra una vista en planta de un detalle del miembro de recepción con dos aberturas, de una primera pieza para un conjunto de acuerdo con el presente invento.

La fig. 4 muestra una vista en perspectiva de un conjunto de acuerdo con el presente invento.

5 La fig. 5 muestra una sección transversal parcial de una primera pieza y una vista lateral de una segunda pieza, llevada a posición para conectar las dos piezas y formar un conjunto de acuerdo con el presente invento.

La fig. 6 muestra una vista en perspectiva de una viga de una escalera de cable como la primera pieza y un escalón como la segunda pieza, llevado a posición para conectar las dos piezas y formar un conjunto de acuerdo con el presente invento, es decir antes de que los labios hayan sido doblados.

10 La fig. 7 muestra la misma vista en perspectiva de la fig. 6 después de que los labios hayan sido doblados y el conjunto de acuerdo con el presente invento haya sido formado.

La fig. 8a muestra una vista en perspectiva, y la fig. 8b una sección transversal vertical de acuerdo con la línea VIIIb de la fig. 8a, de un labio doblado de acuerdo con el presente invento.

### Descripción detallada

15 El presente invento será descrito a continuación con respecto a realizaciones particulares y con referencia a ciertos dibujos pero el invento no está limitado a ello sino solamente por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solamente esquemáticos y no son limitativos. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede estar exagerado y no dibujado a escala con propósitos ilustrativos. Las dimensiones y las dimensiones relativas no corresponden necesariamente a reducciones reales para poner en práctica el invento.

20 Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones, son utilizados para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Los términos son intercambiables en circunstancias apropiadas y las realizaciones del invento pueden funcionar en otras secuencias distintas a las descritas o ilustradas aquí.

25 Además, los términos superior, inferior, sobre, bajo y similares en la descripción y en las reivindicaciones son utilizados con propósitos descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas. Los términos así utilizados son intercambiables en circunstancias apropiadas y las realizaciones del invento descritas aquí pueden funcionar en otras orientaciones distintas a las descritas o ilustradas aquí.

30 El término "que comprenden", utilizado en las reivindicaciones, no debería ser interpretado como estando restringido a los medios recogidos a continuación, no excluye otros elementos u operaciones. Necesita ser interpretado como que especifica la presencia de las características, enteros, operaciones o componentes establecidos en cuanto a que se refiere, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, enteros, operaciones o componentes, o grupos de los mismos. Así, el marco de la expresión "un dispositivo que comprende medios A y B" no debería estar limitado a dispositivos que consiste solamente de componentes A y B. Significa que con respecto al presente invento los únicos componentes importantes del dispositivo son A y B.

35 En el contexto del presente invento, el término "punta doblada" del labio es utilizado de manera intercambiable con el término "extremo doblado" del labio.

40 La resistencia a la corrosión dentro del contexto del presente invento es ensayada preferiblemente con el así denominado "ensayo de niebla salina", preferiblemente de acuerdo con ASTM B117, o con el ensayo de pulverización de sal de acuerdo con las Normas y Ensayos de Experiencia Adicionales (NSST), o de acuerdo con la norma DIN 50021. Pueden realizarse ensayos adicionales posiblemente importantes, tales como el ensayo de variación climática de acuerdo con VDA 621-415 y/o el ensayo de Kesternich de acuerdo con la norma DIN 50018 y/o la norma DIN 50919.

45 Las piezas de acero que forman el conjunto de acuerdo con el presente invento están galvanizadas, es decir cubiertas con una capa de zinc. Esta galvanización es realizada típicamente por inmersión (galvanización por inmersión en caliente) de un artículo de hierro o de acero en un baño de zinc o aleación de zinc fundido, en una operación en continuo o por lotes. El tratamiento previo del artículo antes de la inmersión en caliente es importante con el fin de evitar defectos en la capa de zinc. Las operaciones de tratamiento previo pueden incluir desengrasado, aclarado, decapado, aclarado, granallado, tratamiento en un baño fundente, y/o secado, y las operaciones pueden ser repetidas individualmente o en ciclo si es necesario. El zinc fundido puede contener aluminio, tal como de desde 5 a 500 ppm en peso, y también otros componentes de aleaciones, tales como Ni, Sn, Pb, Bi, Mn, V, ..., a fin de mejorar el depósito de la capa de zinc y las propiedades finales de la capa. Después de la operación de inmersión en caliente, el artículo es usualmente enfriado al  
50 aire o en un baño de agua.

El labio doblado está curvado de modo preferible transversalmente a la dirección longitudinal del extremo doblado del labio, y más preferiblemente esta curvatura transversal del labio está presente junto a la línea de doblado del labio, que puede ser definida como la línea que conecta los puntos de mayor curvatura del labio doblado.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la intersección de al menos un labio con el tercer

plano muestra una curva a lo largo de al menos el 20% de la longitud de la intersección de al menos un labio con el tercer plano, preferiblemente a lo largo de al menos el 30%, más preferiblemente a lo largo de al menos el 40%, incluso más preferiblemente a lo largo de al menos el 50%, aún más preferiblemente a lo largo de al menos el 60%, preferiblemente a lo largo de al menos el 70%, más preferiblemente a lo largo de al menos el 75%, incluso más preferiblemente a lo largo de al menos el 80%, aún más preferiblemente a lo largo de al menos el 85%, preferiblemente a lo largo de al menos el 90% y más preferiblemente a lo largo de al menos el 95% de la longitud de la intersección. Los inventores han encontrado que cuanto más longitud de la intersección está mostrando curvatura, más resistente es el labio doblado a volver a ser doblado bajo tensión.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, una segunda intersección de al menos un labio con una superficie imaginaria que discurre perpendicular a la superficie del miembro de recepción opuesta al extremo doblado del labio y que discurre a lo largo del borde exterior de la abertura en el miembro de recepción está cubierta por el extremo doblado del labio, muestra una curva con relación al borde exterior de la abertura en el miembro de recepción. La curvatura aporta la ventaja de que el labio doblado está curvado, y por tanto es más fuerte para resistir una fuerza que intenta doblar el labio de nuevo desde su posición deseada, en la ubicación en la que el labio pasa y hace contacto con el borde exterior de la abertura del miembro de recepción. Esta es la ubicación en la que cualquier holgura supondría el riesgo más elevado de poner en peligro la inamovilidad de la conexión entre las partes de acero, y por tanto de deteriorar la rigidez del conjunto. El curvado del labio en esta ubicación proporciona una resistencia mecánica adicional en el punto en el que aporta el beneficio más elevado de resistencia mecánica.

Preferida en la realización de acuerdo con el presente invento con la segunda intersección curvada, la segunda intersección muestra una curva a lo largo de al menos el 20% de la longitud de la segunda intersección, preferiblemente a lo largo de al menos el 30%, más preferiblemente a lo largo de al menos el 40%, incluso más preferiblemente a lo largo de al menos el 50%, aún más preferiblemente a lo largo de al menos el 60%, preferiblemente a lo largo de al menos el 70%, más preferiblemente a lo largo de al menos el 75%, incluso más preferiblemente a lo largo de al menos el 80%, aún más preferiblemente a lo largo de al menos el 85%, preferiblemente a lo largo de al menos el 90% y más preferiblemente a lo largo de al menos el 95% de la longitud de la intersección. Los inventores han encontrado que cuanto más longitud de la segunda intersección está mostrando curvatura, más resistente es el labio doblado a volver a ser doblado bajo tensión.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la superficie del miembro de recepción que se aplica con el extremo doblado de al menos un labio, muestra una curva con relación al segundo plano. Previendo también curvatura sobre la superficie del miembro de recepción, el área de contacto entre el extremo doblado o parte del labio y el miembro de recepción puede ser incrementada, lo que mejora la inamovilidad de la conexión entre las dos piezas de acero.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, al menos la parte del borde exterior de la abertura en el miembro de recepción que está cubierta por el extremo doblado de al menos un labio, también muestra una curva con relación al segundo plano. Esta característica tiene la ventaja de que el área de contacto entre el labio doblado y el miembro de recepción es incrementada aún más, lo que beneficia además a la inamovilidad de la conexión entre las dos piezas de acero.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la superficie del miembro de recepción que se aplica con el extremo doblado de al menos un labio discurre sustancialmente paralela al extremo doblado del labio. Esto aumenta además el área de contacto entre el labio doblado y el miembro de recepción, contribuyendo además a la inamovilidad de la conexión entre las dos piezas de acero y a la rigidez del conjunto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, el extremo doblado del labio muestra, transversalmente a la dirección en la que apunta el extremo del labio, una curvatura cóncava con relación a la superficie de contacto entre el extremo de cabeza y el miembro de recepción. Expresado de forma alternativa, las curvas del labio definidas de acuerdo con el presente invento, son cóncavas con relación a la superficie de contacto entre el extremo de cabeza y el miembro de recepción, en particular con relación a un plano que se aproxima a esta superficie de contacto. Los inventores han encontrado que una curvatura cóncava, cuando se compara con una curvatura convexa, aporta la ventaja de que los extremos doblados de los labios pueden ser introducidos en una cavidad prevista en el miembro de recepción. Esto mueve los bordes afilados potencialmente del labio doblado a una posición en la que representan menos riesgo de daños para el personal que manipula el conjunto, o para la restricción o dañado intencionado de cables o conductores que hacen contacto con el conjunto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la naturaleza curvada del extremo doblado del labio se extiende a lo largo de una parte sustancial de la longitud del extremo curvado del labio, preferiblemente al menos en el 10%, más preferiblemente al menos en el 15%, incluso más preferiblemente al menos en el 20%, aún más preferiblemente al menos en el 25%, preferiblemente al menos en el 30% de la longitud del extremo doblado del labio. Los inventores prefieren proporcionar una rigidez adicional aportada por la curvatura a una parte significativa del extremo doblado del labio, preferiblemente a la parte más próxima a la línea de doblado del labio doblado, donde es más importante resistir contra el doblado del labio de nuevo.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, al menos un labio está provisto con una perforación

que, en la dirección en la que sobresale el labio desde el extremo de cabeza de la segunda pieza, discurre al menos hacia arriba a la línea de doblado del labio, que puede ser definida como la línea que conecta los puntos de mayor curvatura del labio doblado, que termina preferiblemente de manera sustancial en la línea de doblado del labio. Esta perforación en esta ubicación en el labio aporta una ventaja en el método de ensamblaje, porque es doblado del labio ocurre preferiblemente de manera sustancial en una ubicación particular y predeterminada, es decir en el punto en el que la perforación termina con relación al extremo de cabeza. La perforación representa un debilitamiento local contra el doblado, de tal modo que el labio se dobla al final de la perforación. La perforación tiene la ventaja adicional de que el labio se dobla típicamente de manera más profunda en el punto más débil de la perforación, de tal forma que la perforación mejora la curvatura cóncava del labio doblado, es una característica preferida del presente invento. Aún la propia perforación está situada en la parte del labio que no está sujeta a las fuerzas de doblado del labio durante el proceso de ensamblaje. A causa de la cooperación entre al menos los labios, esa parte del labio no está tampoco sujeta a ninguna fuerza de doblado posterior, como parte del ensamblaje, durante la instalación o cuando el conjunto es sometido a cargas.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la capa de zinc en al menos un labio, preferiblemente la capa de zinc sobre la segunda pieza, tiene un grosor como máximo de 70  $\mu\text{m}$ , preferiblemente como máximo de 60  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente como máximo de 50  $\mu\text{m}$ , incluso más preferiblemente como máximo de 40  $\mu\text{m}$ , aún más preferiblemente como máximo de 30  $\mu\text{m}$ , preferiblemente como máximo de 25  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente como máximo de 20  $\mu\text{m}$ , incluso más preferiblemente como máximo de 17  $\mu\text{m}$ , preferiblemente como máximo de 15  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente como máximo de 12  $\mu\text{m}$ , incluso más preferiblemente como máximo de 10  $\mu\text{m}$ , siendo obtenida preferiblemente la capa de zinc por galvanización por inmersión en caliente, preferiblemente por el proceso de galvanización por inmersión en caliente, incluyendo las operaciones de tratamiento previo, en particular el tratamiento por flujo en un así denominado baño fundente, y utilizando preferiblemente un baño de zinc que contiene de 200-70000 ppm de Al en peso, más preferiblemente de 400-600 ppm de Al en peso, como se ha descrito en el documento WO 0242512 o en el documento WO 2010/081905 A1, o alternativamente por galvanoplastia, también conocida como electro galvanización. Los inventores han encontrado que con una capa de galvanización más delgada que significa sustancialmente la capa de zinc, el riesgo de dañar la capa por el doblado del labio es además reducido, de tal manera que la necesidad de un tratamiento posterior del conjunto, con el fin de restaurar la protección de corrosión, es además reducida. Una ventaja adicional de una capa de zinc delgada es que se consume menos materia prima, y también que el riesgo de que las aberturas resulten cerradas por una película de zinc es inferior, de tal modo que hay menos necesidad de una operación adicional para eliminar tan película de las aberturas del conjunto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la capa de zinc sobre la primera pieza tiene un grosor al menos de 10  $\mu\text{m}$ , preferiblemente al menos de 20  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente al menos de 30  $\mu\text{m}$ , incluso más preferiblemente al menos de 40  $\mu\text{m}$ , aún más preferiblemente al menos de 50  $\mu\text{m}$ , preferiblemente al menos de 60  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente al menos de 70  $\mu\text{m}$ , incluso más preferiblemente al menos de 80  $\mu\text{m}$ , preferiblemente al menos de 90  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente al menos de 100  $\mu\text{m}$ , incluso más preferiblemente al menos de 150  $\mu\text{m}$ , aún más preferiblemente al menos de 200  $\mu\text{m}$ , siendo obtenida la capa de zinc preferiblemente por inmersión en caliente en un baño de zinc líquido o en un baño de aleación de zinc. Para grosores de capa de 100  $\mu\text{m}$  o superiores, los inventores prefieren utilizar dos operaciones de inmersión en caliente. Los inventores han encontrado que la primera pieza galvanizada, es decir la pieza con las aberturas sin labios, puede ser galvanizada más fácilmente con técnicas de galvanización convencionales, tales como galvanización regular por inmersión en caliente, cuyos tratamientos producen típicamente capas de galvanización que tienen un grosor mayor. La ventaja de las técnicas de galvanización convencionales es que son puestas en práctica por un mayor número de agentes participantes, y por ello son más económicas para el consumidor.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, el labio tiene una forma plana hacia arriba hacia donde es doblado alrededor del miembro de recepción. Esta realización es la más simple y más fácil de prever, ya que los labios pueden ser cortados de chapa metálica que se extiende desde el extremo de cabeza, preferiblemente como una extensión de una pieza del perfil de la segunda pieza de acero del conjunto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la segunda pieza del conjunto está provista con al menos dos labios que tienen las características de al menos un labio, sobresaliendo al menos los dos labios preferiblemente desde la segunda pieza sustancialmente en la misma dirección, pasando preferiblemente al menos los dos labios a través de al menos dos aberturas en el miembro de recepción. Los inventores han encontrado que la previsión de los labios para conectar las mismas dos piezas de acero proporciona una rigidez adicional a la conexión, por ventajas tales como un efecto de palanca del segundo labio sobre la conexión del primer labio.

En la realización del conjunto de acuerdo con el presente invento que tiene una segunda pieza con al menos dos labios, al menos los dos labios de la misma segunda pieza son doblados por detrás del miembro de recepción, y los bordes exteriores de la abertura o aberturas del miembro de recepción que están cubiertas por el extremo doblado de los labios discurren sustancialmente paralelos entre sí. Esta configuración particular aporta la ventaja de que los dos labios y los bordes exteriores de las dos aberturas proporcionan una mejor cooperación para proporcionar una conexión inamovible de las dos piezas de acero. La configuración aumenta el efecto de palanca de un labio doblado con respecto al otro labio doblado, y por tanto contribuye además a la inamovilidad de la conexión y a la rigidez del conjunto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, dos labios de la misma segunda pieza son doblados

hacia fuera uno con relación al otro por detrás del miembro de recepción, apuntando preferiblemente de modo sustancial en sentido contrario uno con relación al otro, apuntando más preferiblemente en sentidos opuestos. Esta disposición es preferida sobre el doblado de los labios uno hacia otro, debido a que también aumenta el efecto de palanca de un labio doblado con respecto al otro labio doblado, y por tanto contribuye además a la inamovilidad de la conexión y a la rigidez del conjunto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, las aberturas del miembro de recepción son hendiduras estrechas que tienen una longitud que es mayor, aunque no sustancialmente mayor, que la anchura de los labios en la ubicación en la que los labios pasan a través de las hendiduras del miembro de recepción. Las hendiduras estrechas son relativamente fáciles de hacer, y por tanto presentan una realización particularmente simple. Adaptando la longitud de la hendidura a la anchura del labio que está recibiendo, se perjudican los movimientos laterales del labio en la hendidura, que además contribuye a la inamovilidad de la construcción y a la rigidez del conjunto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la anchura del labio se está estrechando cuando el labio sobresale más desde el extremo de la cabeza de la segunda pieza, terminando preferiblemente el labio en una extensión sustancialmente triangular que apunta su punta lejos del extremo de cabeza de la segunda pieza, estando la punta del triángulo preferiblemente redondeada. Esta forma de labio facilita un correcto posicionamiento del labio durante el método de ensamblaje, cuando el labio pasa a través de la abertura cuando el extremo de cabeza y el miembro de recepción son movidos uno hacia el otro. Esta forma de labio también facilita que el labio pueda ser introducido en una cavidad prevista en el miembro de recepción, contribuye por tanto a las ventajas de menor riesgo de daños, o restricción o daño intencionado del cableado.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, el miembro de recepción está provisto con un rebaje suficientemente grande para recibir y contener la parte doblada del labio totalmente. De este modo, se minimiza el riesgo de una presencia de extensiones afiladas procedentes del conjunto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, la superficie exterior del extremo doblado del labio discurre sustancialmente de manera sustancialmente uniforme con la superficie exterior del miembro de recepción, de tal modo que no se perjudique un deslizamiento de la mano desnuda sobre el extremo doblado del labio y la superficie circundante del miembro de recepción, preferiblemente no obstruido significativamente en su movimiento. Esto aporta la ventaja de que el riesgo de daño es reducido para el personal que manipula el conjunto, así como el riesgo de que cualesquiera bordes o extensiones afilados procedentes del conjunto puedan dañar superficies con las que el conjunto hace contacto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, las dos piezas de acero galvanizada son conectadas entre sí en un ángulo, preferiblemente el ángulo entre la primera y la segunda piezas de acero dado que es sustancialmente un ángulo recto. Los inventores han encontrado que la conexión de piezas de acero de acuerdo con el presente invento es particularmente adecuada para ensamblar elementos de construcción de acero, un campo en el que las piezas de acero galvanizado perfiladas son conectadas típicamente una con otra formando un ángulo, muy corrientemente de manera sustancial un ángulo recto.

En una realización del conjunto de acuerdo con el presente invento, el miembro de recepción está provisto con una sección transversal que comprende un perfil en forma de U para recibir el extremo de cabeza de la primera pieza y encerrar el extremo de cabeza con las pestañas del perfil en forma de U, en un ángulo de más de 90° con relación a la pestaña, por lo que preferiblemente la tira doblada hacia dentro está provista con un rebaje para permitir que el extremo de cabeza pase y opcionalmente se aplique con la pestaña del perfil en forma de U que tiene el extremo libre, más preferiblemente estrechándose el rebaje en la tira doblada hacia dentro en la dirección de recepción del extremo de cabeza de la segunda pieza. Los inventores han encontrado que tal perfil proporcionado al miembro de recepción goza de una estructura particularmente fuerte, aún es relativamente fácil de producir a partir de metal galvanizado en chapa o en bobina, y esto preferiblemente sin dañar la capa protectora de zinc. Doblar el extremo libre de las pestañas de la forma de U hacia dentro aporta la ventaja de añadir resistencia mecánica estructural y mover los bordes potencialmente afilados hacia dentro, lo que aumenta la seguridad y reduce el riesgo de daño intencionado en las superficies con las que el conjunto puede hacer contacto. El rebaje mejora el área de contacto entre las dos piezas, reduciendo además la rigidez de la conexión. El estrechamiento del rebaje facilita el posicionamiento de las piezas una con relación a la otra durante el proceso de ensamblaje.

En una realización, el presente invento proporciona una escalera de cables que comprende el conjunto de acuerdo con el presente invento en el que al menos una de las vigas forma la primera pieza y al menos uno de los peldaños forma la segunda pieza. Preferiblemente todos los peldaños están conectados a las dos vigas de la escalera de cable utilizando la conexión que forma el conjunto de acuerdo con el presente invento.

En una realización de la escalera de cables de acuerdo con el presente invento, los peldaños están provistos con una sección transversal que tiene un perfil de chapa en forma de U, cuyas pestañas están preferiblemente dobladas sobre sí mismas hacia dentro en al menos un borde libre, preferiblemente en ambos bordes. Una ventaja es de nuevo que cualesquiera bordes afilados están doblados hacia dentro. Tal construcción de peldaños permite también la disposición de abrazaderas listas en el rebaje a modo de canalón del peldaño para sujetar en él o en la escalera de cables un cable eléctrico o similar.



En una realización de la escalera de cables de acuerdo con el presente invento, los labios que sobresalen del extremo de cabeza del peldaño están previstos simétricamente de tal modo que el peldaño puede ser conectado a la viga o larguero con la abertura del perfil de chapa en forma de U dirigida hacia más de una dirección posible con relación a la viga o larguero, estando dirigidas preferiblemente las aberturas de los peldaños adyacentes en posiciones diferentes, más preferiblemente hacia direcciones opuestas, incluso más preferiblemente hacia lados opuestos de la escalera de cables. En esta realización los rebajes a modo de canalón de peldaños consecutivos en la escalera de cables pueden por ejemplo apuntar hacia lados opuestos de la escalera, de tal modo que un cable pueda ser fácilmente sujetado tanto al lado inferior como al lado superior de los peldaños de la escalera de cables.

En una realización de la escalera de cables de acuerdo con el presente invento, al menos una y preferiblemente ambas vigas tienen una sección transversal que tiene el perfil de una forma de S substancialmente rectangular, por lo que preferiblemente los perfiles en S de las dos vigas están dispuestos simétricamente uno con relación al otro, por lo que preferiblemente una primera mitad de la forma de U del perfil en S está recibiendo el extremo de cabeza de los peldaños, estando provista la parte inferior de esa mitad en forma de U del perfil preferiblemente con un reborde que sobresale hacia dentro en el que los extremos doblados de los labios son recibidos. El perfil en forma de S goza de una estructura particularmente fuerte, y aún es relativamente fácil de producir a partir de metal galvanizado en chapa o en bobina, sin dañar la capa protectora de zinc. El reborde aporta más rigidez, y al mismo tiempo proporciona un rebaje en el que el extremo doblado de los labios puede ser introducido y alojado, aportando y/o mejorando las ventajas ya mencionadas anteriormente.

En la realización de la escalera de cables de acuerdo con el presente invento que comprende una viga con el perfil en forma de S, la pestaña libre de la segunda mitad en forma de U del perfil en S está doblada hacia dentro al perfil en forma de U, preferiblemente aproximadamente en ángulo recto con relación a la pestaña libre. La ventaja es de nuevo que cualesquiera bordes afilados están doblados hacia dentro, reduciendo el riesgo de lesiones y/o daños.

En la realización de la escalera de cables según el presente invento, el extremo de cabeza de al menos una viga (5) de la primera escalera de cables está provisto con un medio (25) para solaparse parcialmente con el extremo de cola de una viga de una segunda escalera de cables que tiene sustancialmente el mismo perfil en sección transversal que la viga de la primera escalera de cables, siendo preferiblemente los medios para solaparse un elemento macho, que es plano o que tiene una sección transversal al menos parcialmente similar al perfil en sección transversal de la viga de la escalera de cables pero con menores dimensiones, adecuado para solaparse al menos parcialmente con el extremo de cola de la viga de la segunda escalera de cables actuando como elemento hembra, solapándose preferiblemente las dos vigas a lo largo de una longitud al menos de 50 mm, más preferiblemente al menos de 70 mm, incluso más preferiblemente al menos de 90 mm, y más preferiblemente de aproximadamente 100 mm. Los inventores han encontrado que esta característica permite conectar dos, o incluso más, escaleras de cable similares que han de ser conectadas longitudinalmente una a otra. La escalera de cables de acuerdo con el presente invento puede así servir como un elemento de módulo para una entidad modular que comprende varias escaleras de cables similares y que se extiende a lo largo de una longitud mayor de lo que lo hace solamente una escalera de cables. Esto facilita la previsión última de escaleras de cables largas, o de una escalera de cables con una longitud larga, conectando módulos menores de escaleras de cables que son más fáciles de producir, almacenar y transportar.

En una realización del método de acuerdo con el presente invento, la forma original del miembro de recepción permanece sustancialmente sin perturbar por las operaciones de (ii) el doblado de al menos un labio y (ii) el prensado del extremo doblado de al menos un labio contra el miembro de recepción. De forma contraria al remachado o forjado el frío, este método evita daños locales a la capa protectora de zinc, que destruirían la resistencia a la corrosión necesitarían un tratamiento posterior para recuperar la resistencia original a la corrosión.

En una realización del método de acuerdo con el presente invento, las piezas de acero son colocadas en plantillas que son en la operación (i) movidas de tal modo que el extremo de cabeza de la segunda pieza se mueva hacia el miembro de recepción de la primera pieza y se aplique con él. Tal método de ensamblaje es facilitado por la forma de los labios antes de que sean doblados y por el estrechamiento de rebajes en el que las dos piezas se aproximan entre sí para ser conectadas. Este método de ensamblaje puede ser automatizado fácilmente de tal manera que solamente se requiera una intervención humana mínima.

En una realización del método de acuerdo con el presente invento, en las operaciones (ii) y/o (iii) al menos un troquel es llevado contra el lado de al menos un labio que sobresale a través de las aberturas de al menos una abertura del miembro de recepción, siendo movido el troquel lateralmente para doblar los labios por detrás del miembro de recepción y siendo también movido opcionalmente hacia adelante para doblar al menos un labio por detrás del miembro de recepción y/o siendo movido para presionar el extremo doblado del labio contra el miembro de recepción, y cuando sea apropiado a un rebaje previsto en él. Los inventores han encontrado que estas características proporcionan fácilmente un ensamblaje inamovible de las dos piezas, y al mismo tiempo mantienen también la integridad de la capa protectora de zinc sobre el acero galvanizado.

En una realización, la superficie del troquel o troqueles utilizados en el proceso de acuerdo con el presente invento y destinada a hacer contacto con el labio durante el doblado está redondeada con relación a la dirección del movimiento lateral del troquel y/o con relación al primer plano, es decir el plano en el que el labio sin doblar sobresale desde el extremo de cabeza de la segunda pieza. La solicitante ha encontrado que tal redondeado es satisfactorio para evitar

sustancialmente la fractura del labio y/o del troquel, y que también reduce las fuerzas de cizalladura sobre la superficie del labio durante el doblado y prensado, de tal modo que el riesgo de dañar la capa protectora de zinc es reducido además.

En otra realización, el curvado de tal redondeado mantiene un radio que cae dentro de un rango con relación a la longitud del labio que necesita ser doblado. Si la longitud de la parte del labio que necesita ser doblada es etiquetada como L, el radio R de curvado de la superficie del troquel que hace contacto con el labio durante la operación de doblado es preferiblemente al menos de 0,2 L, más preferiblemente al menos de 0,5 L, incluso más preferiblemente al menos de 0,75 L, y aún más preferiblemente al menos de 0,80 L. La solicitante ha encontrado que tal redondeado más uniforme de la superficie del troquel reduce el riesgo de que el labio se doble de forma no intencionada en una ubicación más alejada del extremo de cabeza, es decir lejos del punto en el que pasa por la abertura del miembro de recepción donde el labio se supone que comienza a doblarse, y donde opcionalmente el extremo de la perforación en el labio puede estar situado. La solicitante prefiere además que el radio R no sea excesivamente grande, con el fin de mantener el tamaño del troquel o troqueles y/o la longitud del trayecto necesario para completar el doblado, limitados. Por esta razón la solicitante prefiere que el radio R no sea mayor de 2 L, preferiblemente como máximo de 1,5 L, más preferiblemente como máximo de 1,25 L, e incluso más preferiblemente como máximo de 1,20 L.

En otra realización del proceso de acuerdo con el presente invento, el movimiento hacia adelante en la operación (iii) es realizado como una operación separada después del movimiento lateral en la operación (ii). La solicitante ha encontrado que esta separación de los dos movimientos reduce las fuerzas sobre el labio y reduce el riesgo de dañar la capa protectora sobre el labio y/o sobre el miembro de recepción. La solicitante ha encontrado además que esta separación de operaciones hace más fácil también añadir en la operación (iii) el prensado opcional del extremo doblado del labio en el rebaje que puede estar previsto en el miembro de recepción para recibir y contener el extremo doblado del labio, preferiblemente en su totalidad.

En otra realización, el proceso de acuerdo con el invento para producir una escalera de cables comprende:

- a) el posicionamiento de las vigas a lo largo de ambos lados longitudinales de un bastidor móvil, opcionalmente mantenido en su sitio por imanes, y preferiblemente asegurado en su sitio, una vez posicionado de manera apropiada tal como contra una protuberancia mediante electroimanes,
- b) el posicionamiento de los peldaños entre las vigas, siendo preferiblemente la distancia entre ellos asegurada por una pluralidad de espigas o pasadores o protuberancias que corresponden a la ubicación de las aberturas en las vigas,
- c) el movimiento de al menos una de las vigas, para aproximarse a otra y tener los labios de los peldaños que pasan a través de las aberturas de las vigas,
- d) el movimiento lateral de al menos un troquel, es decir a lo largo de la dirección longitudinal de la viga, con el fin de doblar al menos un labio,
- e) opcionalmente seguido por la presión del troquel contra la parte doblada del labio de tal modo que esa parte doblada sea prensada contra la viga y opcionalmente prensada a un rebaje previsto en ella, y
- f) abrir el bastidor y retirar la escalera de cables ensamblada del bastidor, opcionalmente levantando los peldaños por encima de los pasadores o espigas o protuberancias o retrayendo las espigas o protuberancias, para liberar los peldaños.

En una realización del proceso de acuerdo con el presente invento, el doblado de dos labios adyacentes puede ser realizado utilizando solamente un troquel, moviendo el troquel preferiblemente en primer lugar en una dirección lateral para doblar el primer labio, seguido opcionalmente por un movimiento que da como resultado la presión de la parte doblada del labio contra el miembro de recepción, y moviendo posteriormente en la dirección lateral opuesta para doblar el segundo labio, de nuevo opcionalmente seguido por un movimiento que da como resultado presionar la parte doblada del segundo labio contra el miembro de recepción. La solicitante ha encontrado que la realización con un troquel para doblar dos labios es más apropiada para conjuntos menores, tales como para escalera de cables que tienen una distancia entre dos peldaños adyacentes de 200 mm o menos, debido a simplicidad del equipo.

En otra realización del proceso de acuerdo con el presente invento, el doblado de los labios adyacentes puede ser realizado utilizando dos troqueles, que preferiblemente se mueven en direcciones opuestas, doblando más preferiblemente los labios en direcciones opuestas en sentido contrario uno de otro. También aquí la acción de doblado puede ir seguida por una acción de prensado como se ha explicado antes.

En una realización del método de acuerdo con el presente invento, al menos un labio, y preferiblemente la segunda pieza del conjunto, es tratado antes de la operación (i) de tal modo que es cubierto con una capa de zinc relativamente delgada que tiene un grosor como máximo de 70  $\mu\text{m}$ , preferiblemente como máximo de 60  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente como máximo de 50  $\mu\text{m}$ , incluso más preferiblemente como máximo de 40  $\mu\text{m}$ , aún más preferiblemente como máximo de 30  $\mu\text{m}$ , preferiblemente como máximo de 25  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente como máximo de 20  $\mu\text{m}$ , incluso más preferiblemente como máximo de 17  $\mu\text{m}$ , preferiblemente como máximo de 15  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente como máximo de 12  $\mu\text{m}$ , incluso

más preferiblemente como máximo de 10 µm. La solicitante ha encontrado que tal capa de zinc de alta calidad puede ser obtenida por galvanización por inmersión en caliente, preferiblemente por el proceso de galvanización por inmersión en caliente, incluyendo las operaciones de tratamiento previas, en particular el tratamiento por flujo en el denominado baño fundente, y preferiblemente utilizando un baño de zinc que contiene de 200-70000 ppm de aluminio (Al) en peso, preferiblemente de 400-600 ppm de Al en peso, que se han descrito en el documento WO 0242512 o en el documento WO 2010/081905 A1, o alternativamente por galvanoplastia, también conocida como electro galvanización. Este tratamiento particular del labio, que está destinado a ser doblado, o la parte que comprende el labio destinado a ser doblado, aporta la ventaja de una capa de galvanización más delgada y aún de calidad elevada que proporciona una protección que es similar a las capas más gruesas obtenidas por la galvanización por inmersión en caliente el tratamiento por lotes, y que aporta las ventajas ya mencionadas en ese contexto anteriormente.

En una realización del método de acuerdo con el presente invento, al menos la primera pieza del conjunto es galvanizada por inmersión en caliente antes de la operación (i), y preferiblemente en tratamiento por lotes. Esta característica del método aporta la ventaja de una economía total del método, debido a que la galvanización por inmersión en caliente convencional es una operación de tratamiento que está comúnmente disponible en una amplia gama de suministradores. La galvanización por inmersión en caliente en un tratamiento por lotes aporta la ventaja de que usualmente proporciona una capa de zinc más gruesa. La solicitante ha encontrado sin embargo que capas de zinc excesivamente gruesas, tales como superiores a 100 µm, son preferiblemente evitadas debido a que pueden resultar demasiado frágiles y representar un riesgo excesivo de daño o rotura bajo carga.

En otra realización, el proceso de acuerdo con el presente invento comprende además la galvanización por inmersión en caliente del conjunto. Tal tratamiento adicional puede reparar posibles daños aún inesperados en la capa protectora, sin embargo puede ser requerido para asegurar más clientes demandantes y/o conservadores. Tal tratamiento puede ser más apropiado en caso de que la capa protectora sobre los labios que han de ser doblados sea bastante gruesa y así relativamente vulnerable. Tal tratamiento puede ser requerido simplemente debido a una prescripción por el cliente, independientemente del rendimiento técnico. Tal tratamiento puede ser apropiado si el producto está destinado a aplicaciones de elevada severidad, donde por ejemplo el producto puede ser sometido a entornos o ambientes severos y exigentes mecánicamente, tal como chorreado con arena o tormentas de arena ocasionales.

El presente invento está ilustrado a continuación por una descripción detallada de una realización preferida. Esta realización está mostrada en las figs. 1-7, en las que el mismo número indica cada vez el mismo elemento. La fig. 8 muestra un detalle del labio doblado de acuerdo con el presente invento.

La fig. 1 muestra una vista en perspectiva de una pieza de extremidad de un conjunto de escalera de cables de acuerdo con el presente invento. La pieza de extremidad de la fig. 1 comprende dos peldaños 10, 10' conectados a dos vigas 5, 5', cada conexión hecha por un par de labios doblados 13, 13' (solamente se ha etiquetado un par). Un extremo de cabeza de una viga está provisto con una extensión macho 25 que tiene una sección transversal parcialmente similar al perfil en sección transversal de la viga pero con menores dimensiones, adecuado para solaparse al menos parcialmente con el extremo de cola de la vida de una segunda escalera de cables (no mostrada). El elemento macho en la fig. 1 está provisto con medios para conectar el elemento macho al elemento hembra, en este caso el elemento macho está provisto con aberturas para dejar pasar medios de conexión, tales como clips, pernos, tornillos adecuados o similares. Los peldaños 10, 10' en la fig. 1 tienen un perfil de chapa en forma de U, estando las pestañas del mismo dobladas sobre sí mismas hacia dentro en ambos bordes libres. Tal perfil del peldaño es particularmente adecuado para recibir una o más abrazaderas para unir o fijar un cable o similar al peldaño de la escalera. Los peldaños adyacentes 10, 10' en la fig. 1 están conectados a las vigas con las aberturas de su perfil en forma de U dirigidas en direcciones opuestas. Con las aberturas de los perfiles del peldaño apuntando alternativamente a lados opuestos de la escalera de cables, los cables o similares puede ser fácilmente fijados a ambos lados de la escalera de cables. Las vigas 5, 5' tienen una sección transversal que tiene el perfil de una forma de S substancialmente rectangular, y los perfiles en S de las dos vigas están dispuestos simétricamente uno con relación al otro. La primera mitad en forma de U de los perfiles en S es adecuada para recibir los extremos de cabeza de los peldaños 10, 10'.

La fig. 2 muestra una vista en perspectiva de un extremo de cabeza de un peldaño de escalera de cables de una escalera de cables de acuerdo con el presente invento. El peldaño 10 tiene un extremo de cabeza 11 y dos labios sobresalientes 12, 12', que sobresalen desde el extremo de cabeza 11 sustancialmente en la misma dirección. Los labios 12, 12' tienen una anchura que se está estrechando cuando los labios sobresalen más desde el extremo de cabeza a 11 del peldaño 10, los labios 12, 12' terminan realmente en una extensión sustancialmente triangular que apunta su punta lejos del extremo de cabeza 11, y la punta del triángulo está redondeada. Los labios están además provistos con perforaciones 16, 16' que discurren, en la dirección en la que sobresale el labio desde el extremo de cabeza del recorrido, hasta la línea de doblado pretendida del labio. El extremo de la perforación aporta un debilitamiento local del labio en el punto en el que el labio está destinado a ser doblado, definiendo por ello la ubicación en la que el labio es más probable que se doble bajo una fuerza que proviene desde el costado del labio plano.

La fig. 3 muestra una vista en planta de un detalle del miembro de recepción 6 de una viga 5 de escalera de cables como una primera pieza para un conjunto de acuerdo con el presente invento. La fig. 3 muestra dos aberturas 7, 7', que son hendiduras estrechas, adecuadas para dejar que los labios de la segunda pieza pasen a su través. Los bordes exteriores de las dos aberturas 7, 7' discurren todos sustancialmente paralelos entre sí. Particularmente cuando los labios son doblados en direcciones opuestas, preferiblemente hacia fuera y en sentido contrario uno de otro, hace que esta

disposición, de los bordes de las hendiduras sean cubiertos por los labios doblados, proporcionando una resistencia mecánica adicional y una falta de movimiento a la conexión. Más visible en la fig. 4 pero también indicada en la fig. 3 se ha mostrado que el miembro de recepción 6 tiene una sección transversal en forma de U de la que el extremo libre inferior 21 de la pestaña de la forma de U está doblado hacia dentro al perfil en forma de U. La tira 21 doblada hacia dentro así formada está provista con un rebaje 22 para permitir que pase el extremo de cabeza del peldaño. El rebaje 22 esta estrechado en la dirección de recepción del extremo de cabeza del peldaño. Esta disposición proporciona un guiado preparado para un posicionamiento apropiado del peldaño con relación a la viga de la escalera de cables durante la preparación del conjunto.

La fig. 4 muestra una vista en perspectiva del peldaño 10 que pasa a través de un rebaje en la tira 21 doblada hacia dentro, formada doblando el extremo libre de la pestaña de un primer perfil 20 en forma de U, como parte de la forma de S sustancialmente rectangular del perfil de la viga completa 5, estando previsto el primer perfil 20 en forma de U para recibir el extremo de cabeza del peldaño y aplicarse con el miembro de recepción de la viga 5, que es la primera pieza del conjunto de acuerdo con el presente invento. Del segundo perfil en forma de U de la viga 5, la pestaña libre 23 está doblada hacia dentro al perfil en forma de U, en un ángulo recto con relación a la pestaña libre.

La fig. 5 muestra una sección transversal parcial de la viga 5, esencialmente de la parte de la viga que comprende el primer perfil 20 en forma de U, que comprende el miembro de recepción 6, y cuyo extremo libre inferior 21 está doblado hacia dentro al perfil en forma de U. La fig. 5 muestra además el peldaño 10 como la segunda pieza del conjunto de acuerdo con el presente invento, y el labio 12 que pasa a través del miembro de recepción 6, listo para ser doblado por detrás del miembro de recepción. Las dos piezas están mostradas antes de que los labios hayan sido doblados y las dos piezas hayan sido conectadas. También está indicada la perforación 16 posicionada apropiadamente para tener el labio 12 doblado en el punto exacto en el que el labio 12 ha pasado por el miembro de recepción 6. El miembro de recepción 6 comprende la superficie 17 que es adecuada para aplicarse con el labio 12 después de que haya sido doblado (no estando mostrado el labio doblado). La superficie 17 muestra una curvatura cóncava adecuada para recibir la punta del labio 12 después de que haya sido doblado. Gracias a esta curvatura cóncava, el miembro de recepción 6 comprende un rebaje suficientemente grande para recibir y alojar la parte doblada del labio completamente (no mostrada).

La fig. 6 muestra una vista en perspectiva del peldaño 10 y una parte de la viga 5 en la posición mostrada en la fig. 5, es decir antes de que los labios hayan sido doblados y de que las dos piezas hayan sido conectadas. Dos labios 12, 12' pasan a través de hendiduras estrechas 7, 7' en el miembro de recepción 6 que es parte de un perfil en forma de U comprendido en la viga 5. El miembro de recepción 6 tiene una superficie 17 curvada cóncava. El extremo libre 21 de la pestaña del perfil en forma de U está doblado hacia dentro en un ángulo de más de 90° con relación a la pestaña.

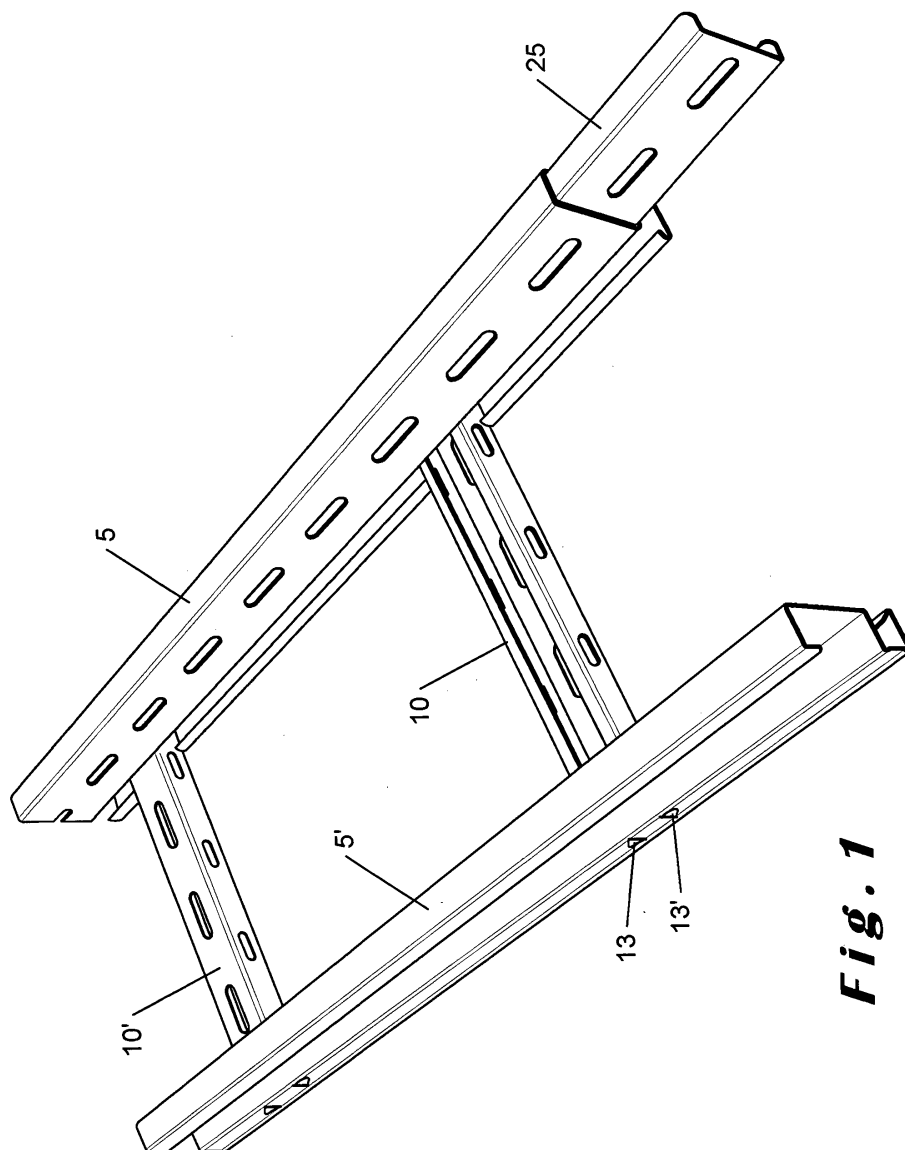
La fig. 7 muestra la misma vista en perspectiva que en la fig. 6, con la excepción de que los labios han sido doblados y las dos piezas han sido conectadas, formando por ello el conjunto de acuerdo al presente invento. En la fig. 7 están mostrados el peldaño 10 y la parte de viga 5 que comprende el miembro de recepción 6. Además están mostradas las aberturas 7, 7' a través de las cuales son hechos pasar los labios que sobresalen desde el extremo de cabeza (oculto) del peldaño 10, estando doblados los labios 13, 13' por detrás del miembro de recepción 6, aplicándose con el miembro de recepción y presionando el miembro de recepción contra el extremo de cabeza oculto del peldaño 10. También se ha mostrado en la fig. 7 la superficie curvada cóncava 17 del miembro de recepción 6, que es el resultado de un reborde 18 sobresaliente hacia dentro previsto como parte de la parte inferior de la mitad 20 en forma de U del perfil de viga 5, cuyo reborde 18 es adecuado para recibir y alojar las partes dobladas 13, 13' de los labios.

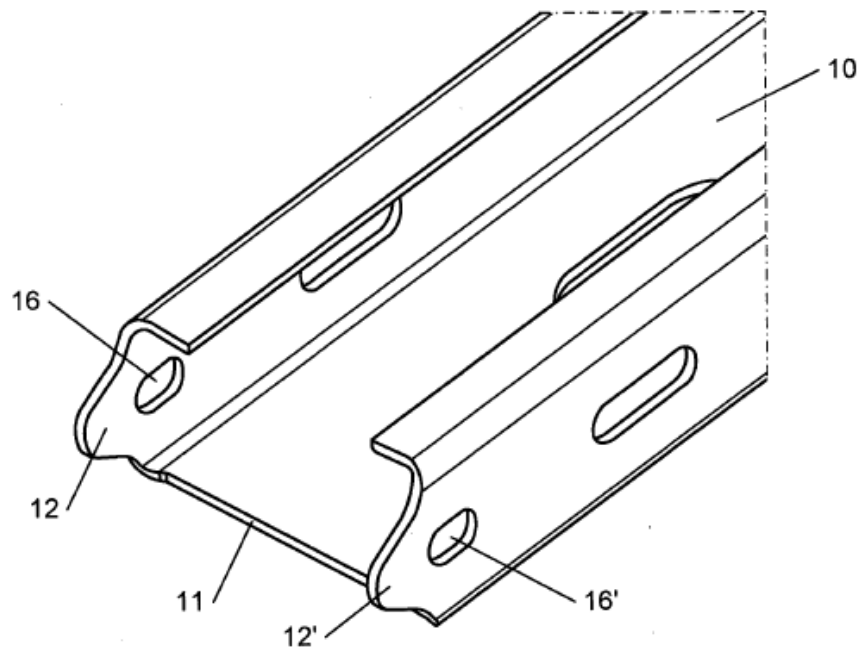
La fig. 8a muestra una vista en perspectiva, y la fig. 8b una sección transversal vertical de acuerdo con la línea VIIIb de la figura 8a, de un labio doblado de acuerdo con el presente invento. El labio 12 sobresale en un primer plano 1 desde el extremo de cabeza de la segunda pieza (no mostrada) del conjunto, y pasa a través de la abertura 7 prevista en el miembro de recepción 6 de la primera pieza del conjunto. La punta doblada 13 del labio está siguiendo sustancialmente un segundo plano 2. El segundo plano 2 se corta con el primer plano de acuerdo con la línea de intersección 4, que pasa a través de los puntos Pt1 y Pt2. El plano 2 forma un ángulo con el primer plano 1. En el ángulo entre el primer plano 1 y el segundo plano 2 se ha mostrado un tercer plano 3, que es el plano de bisección del ángulo formado entre el primer plano 1 y el segundo plano 2 y cuyo plano de bisección corta el labio doblado 12+ 13. En particular la vista en perspectiva de la fig. 8a ilustra la curva que mostraría, con relación a la intersección 4 del plano 1 con el plano 2, en el que el plano 3 está cortando el labio doblado 12+ 13. Además se ha mostrado en la fig. 8b la superficie imaginaria 15, que en esta realización particular es el plano 15, que discurre perpendicular a la superficie del miembro de recepción 6 opuesto a la punta doblada 13 del labio y que discurre a lo largo del borde exterior de la abertura 7 en el miembro de recepción que está cubierto por el labio doblado 13. La fig. 8b muestra que también la intersección del labio 12+ 13 con esta superficie imaginaria 15 muestra una curva relativa al borde exterior de la abertura 7 en el miembro de recepción 6 que está cubierta por el labio doblado 13.

# REIVINDICACIONES

1. Un conjunto en el que al menos dos piezas de acero galvanizado son conectadas entre sí, por lo que la primera pieza (5) comprende un miembro de recepción (6) que tiene al menos una abertura (7, 7') y la segunda pieza (10) comprende al menos un extremo de cabeza (11) que se aplica con el miembro de recepción (6) y está provisto con al menos un labio (12, 12') que sobresale en un primer plano (1) desde el extremo de cabeza (11), pasando al menos el labio (12, 12') a través de la abertura (7, 7') en el miembro de recepción (6), que se dobla por detrás del miembro de recepción (6), por lo que el extremo doblado (13, 13') del labio está siguiendo sustancialmente un segundo plano (2) que corta (4) y forma un ángulo con el primer plano (1), aplicándose el labio con el miembro de recepción (6) y presionando el miembro de recepción (6) contra el extremo de cabeza (11), conectando por ello las dos piezas de acero galvanizado, caracterizado porque la intersección de al menos un labio (12) con un tercer plano (3), que es el plano de bisección del ángulo formado entre el primer plano (1) y el segundo plano (2) y cuyo plano de bisección corta el labio (12), muestra una curva relativa a la intersección (4) del primer y del segundo plano.
2. El conjunto según la reivindicación 1 en el que una segunda intersección de al menos un labio (12) con una superficie imaginaria (15) que discurre perpendicular a la superficie del miembro de recepción (6) opuesta al extremo doblado del labio y que discurre a lo largo del borde exterior de la abertura (7) en el miembro de recepción (6) que está cubierta por el extremo doblado (13) del labio (12), muestra una curva relativa al borde exterior de la abertura (7) en el miembro de recepción (6).
3. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que al menos la parte del borde exterior de la abertura (7, 7') en el miembro de recepción (6) que está cubierta por el extremo doblado (13, 13') de al menos un labio (12, 12'), muestra también una curva con relación al segundo plano (2).
4. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el extremo doblado (13, 13') de al menos un labio muestra una curvatura cóncava con relación a la superficie de contacto entre el extremo de cabeza (11) y el miembro de recepción (6).
5. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que al menos un labio (12, 12') está provisto con una perforación (16, 16') que, en la dirección en la que sobresale el labio (12, 12') del extremo de cabeza (11) de la segunda pieza (10), discurre al menos hasta la línea de doblado del labio, es decir la línea que conecta los puntos de mayor curvatura del labio doblado, terminando preferiblemente de modo sustancial en la línea de doblado del labio.
6. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la capa de zinc en al menos un labio, preferiblemente la capa de zinc sobre la segunda pieza, tiene un grosor como máximo de 70 µm.
7. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la segunda pieza (10) está provista con al menos dos labios (12, 12') que tienen las características de al menos un labio, sobresaliendo al menos los dos labios preferiblemente desde la segunda pieza (10) sustancialmente en la misma dirección, pasando preferiblemente al menos dos labios (12, 12') a través de al menos dos aberturas (7, 7') en el miembro de recepción (6).
8. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que dos labios (12, 12') de la misma segunda pieza (10) están doblados hacia fuera uno con relación al otro por detrás del miembro de recepción (6) apuntando preferiblemente de modo sustancial en sentidos opuestos uno del otro, más preferiblemente apuntando en sentidos opuestos, aún más preferiblemente discurriendo sustancialmente paralelos a la superficie del miembro de recepción (6).
9. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el miembro de recepción (6) está provisto con un rebaje (18) suficientemente grande para recibir y alojar el extremo doblado (13, 13') del labio completamente.
10. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la superficie exterior del extremo doblado del labio discurre de manera sustancial uniformemente con la superficie exterior del miembro de recepción (6), de tal modo que una mano desnuda que desliza sobre el extremo doblado (13, 13') del labio y la superficie circundante del miembro de recepción (6) no resulta dañada, preferiblemente no resulta obstruida significativamente en su movimiento.
11. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el miembro de recepción está provisto con una sección transversal que comprende un perfil (20) en forma de U para recibir el extremo de cabeza (11) de la primera pieza (10) y encerrar el extremo de cabeza (11) con las pestañas del perfil en forma de U, estando doblado preferiblemente hacia dentro cualquier extremo libre (21) de las pestañas al perfil (20) en forma de U en un ángulo de más del 90° con relación a la pestaña, por lo que preferiblemente la tira doblada hacia dentro está provista con un rebaje (22) para permitir que el extremo de cabeza (11) pase y se aplique de manera opcional con la pestaña del perfil en forma de U que tiene el extremo libre, más preferiblemente estando estrechado el rebaje (22) en la tira doblada hacia dentro en la dirección de recepción del extremo de cabeza (11) de la segunda pieza (10).
12. Una escalera de cables que comprende el conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que al menos una de las vigas forma la primera pieza (5, 5') y al menos uno de los peldaños forma la segunda pieza (10, 10').
13. La escalera de cables según la reivindicación 12 por la que el extremo de cabeza de al menos una viga (5) de la primera escalera de cables está provista con un medio (25) para solaparse parcialmente con el extremo de cola de una

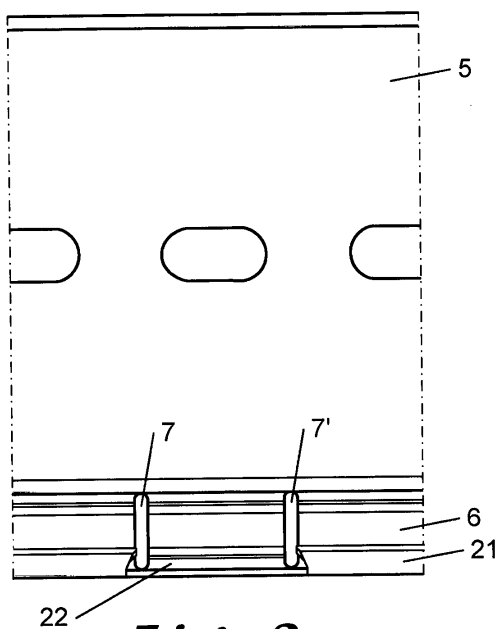
- 5 viga de una segunda escalera de cables que tiene sustancialmente el mismo perfil en sección transversal que la viga de la primera escalera de cables, siendo preferiblemente los medios para solaparse un elemento macho, que es plano o que tiene una sección transversal al menos parcialmente similar al perfil en sección transversal de la viga de la escalera de cables pero con menores dimensiones, adecuado para solaparse al menos parcialmente con el extremo de cola de la viga de la segunda escalera de cables que actúa como elemento hembra, solapándose preferiblemente las dos vigas a lo largo de una longitud de al menos 50 mm.
- 10 14. Un método para conectar dos piezas de acero galvanizado entre sí para formar el conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende las operaciones de (i) hacer pasar al menos un labio sobresaliente (12, 12') de la segunda pieza (10) a través de al menos una abertura (7, 7') del miembro de recepción (6) de la primera pieza (5), (ii) doblar subsiguientemente al menos un labio (12, 12') por detrás del miembro de recepción (6) y (iii) presionar el extremo doblado (13, 13') de al menos un labio (12, 12') contra el miembro de recepción (6).
15. El método según la reivindicación 14 que comprende además la operación de galvanizar el conjunto por inmersión en caliente.



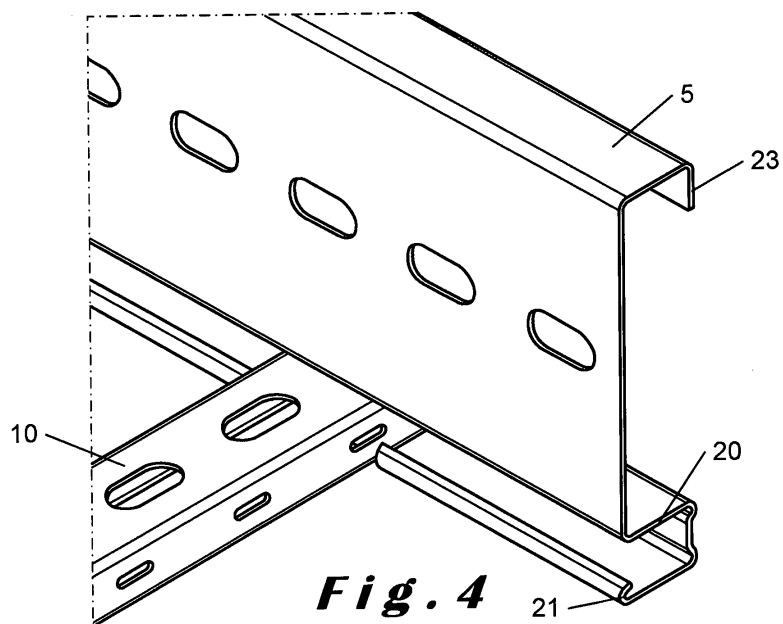


***Fig. 2***

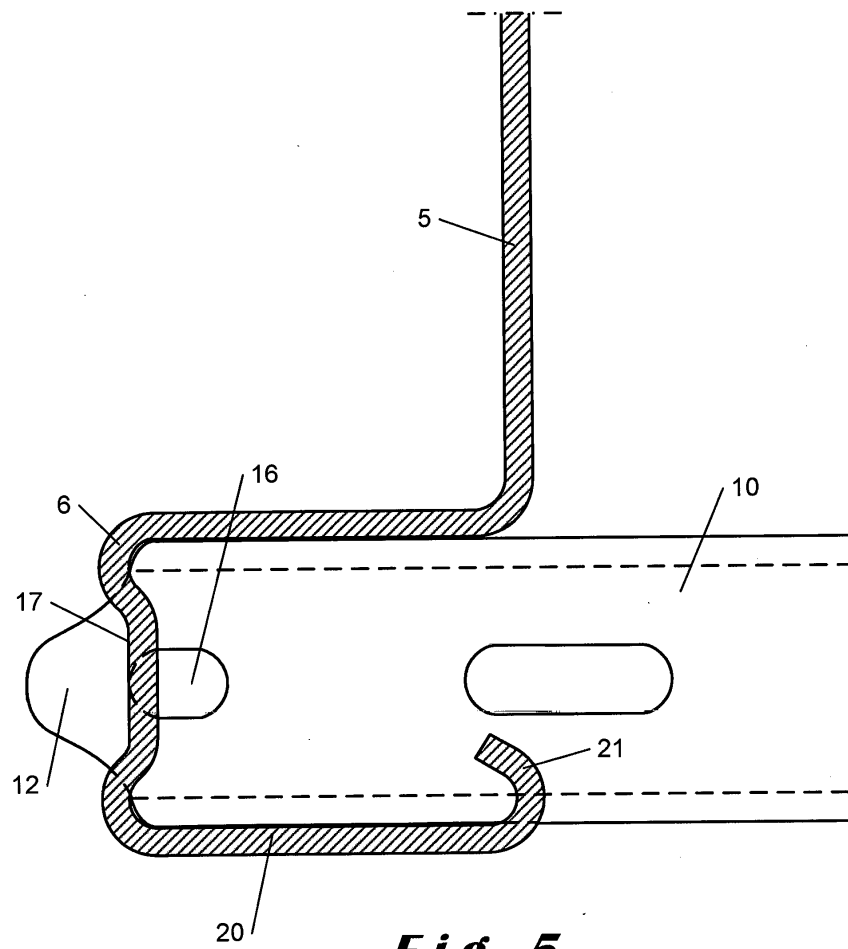




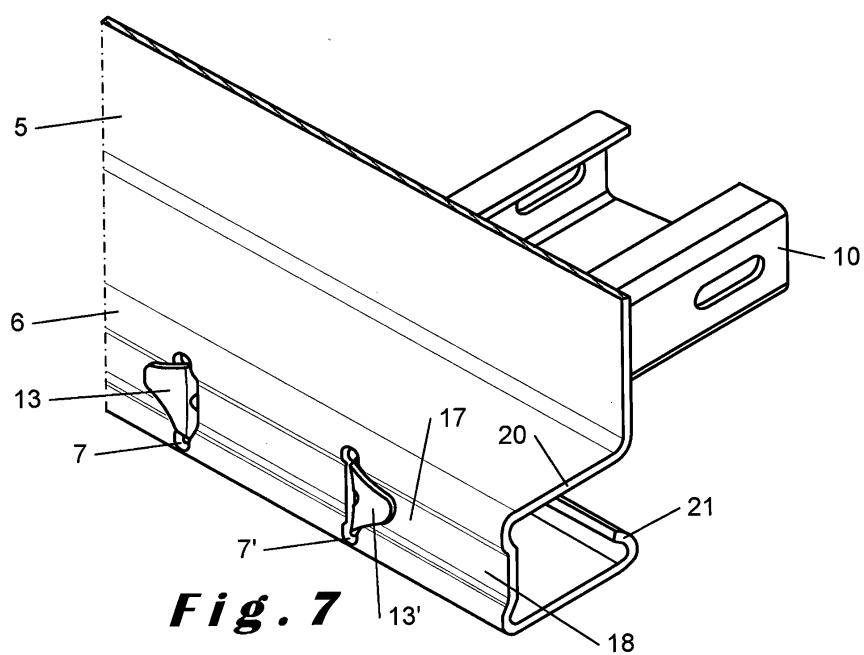
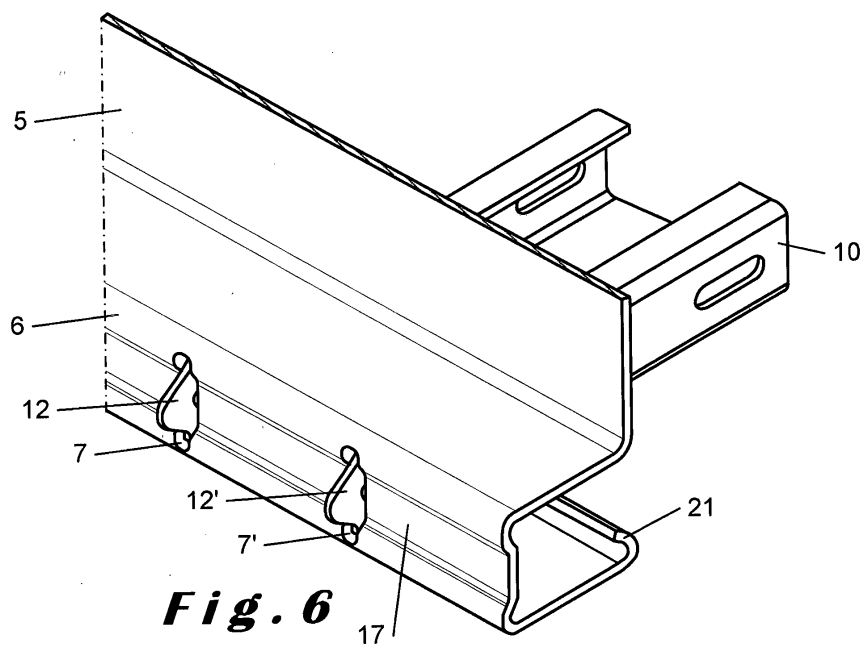
**Fig. 3**

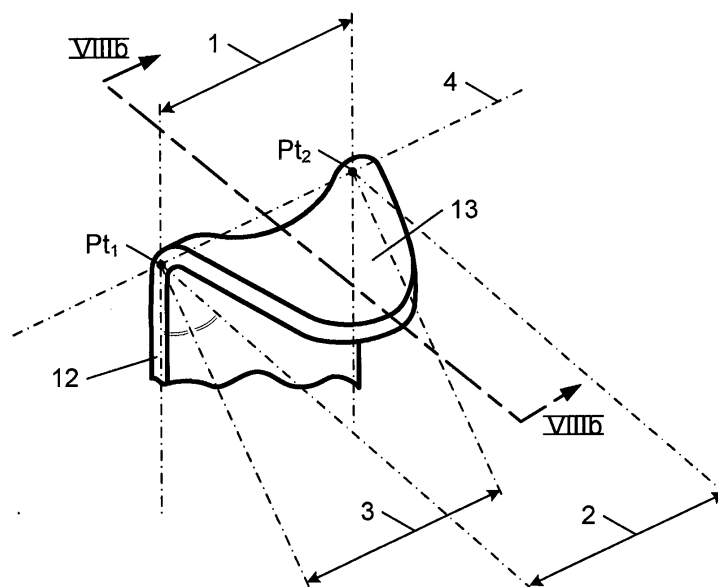


**Fig. 4**

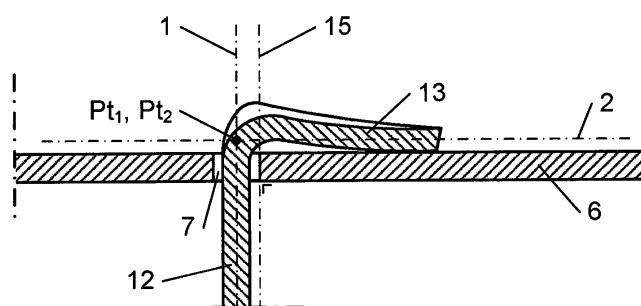


**Fig. 5**





**Fig. 8a**



**Fig. 8b**