

PERFIL CAJON

CAMPO TÉCNICO

- 5 La presente divulgación se relaciona con perfiles tubulares. Particularmente, la presente divulgación se relaciona con perfiles tubulares usados en construcción para soportar techos o cubiertas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

10

Existen diferentes tipos de perfiles usados en construcción para soportar cargas, entre ellos perfiles en I como los IPR (*I-Beam Profile* por sus siglas en inglés), perfiles en C, o perfiles tubulares. Existen a su vez diferentes tipos de perfiles tubulares como los miembros estructurales de sección hueca HSS (*Hollow Section Structural Member* por sus siglas en inglés) o los perfiles tubulares PTR (*Profile Tubular Rectangular* por sus siglas en inglés).

15

En particular los perfiles tubulares huecos consisten por lo general de varias láminas dobladas que forman un cuadrado o un rectángulo y se unen con soldadura u otro medio de unión apropiado. Otros perfiles tubulares se pueden fabricar con dos perfiles en C unidos por soldadura en los dos puntos de unión. También existen perfiles tubulares que se fabrican doblando una lámina y uniendo los extremos con soldadura, sin embargo, estos requieren de un proceso adicional de burilado para reducir el grosor de la soldadura y dar una mejor apariencia al perfil tubular hueco.

20

- 25 Se identifican en el estado de la técnica divulgaciones como AU2017279719A1, y US6698155B2, las cuales se relacionan con perfiles tubulares huecos.

El documento AU2017279719A1 divulga un miembro estructural de sección hueca el cual comprende dos o más placas de acero que forman diferentes porciones del miembro estructural de sección hueca. Al menos una de las placas de acero está plegada. Las placas de acero están soldadas entre sí.

30

Mas específicamente el documento AU2017279719A1 divulga un miembro estructural de sección hueca que comprende dos o más placas de acero que forman respectivamente diferentes porciones de una sección transversal del miembro estructural de sección hueca, al menos una de las placas de acero se pliega, las placas de acero se sueldan entre sí para formar el miembro estructural de sección hueca. Cada pliegue puede ser un pliegue longitudinal. Las placas pueden soldarse entre sí mediante soldaduras longitudinales. El miembro estructural de sección hueca puede comprender dos placas de acero plegadas o una placa de acero plegada y una placa plana.

35

40

El documento AU2017279719A1 divulga además que el miembro estructural de sección hueca puede comprender además una o más aberturas formadas en al menos una de las placas de acero.

5

Así mismo AU2017279719A1 divulga que el miembro estructural de sección hueca puede comprender uno o más conectores sujetos a una superficie de una o más de las placas de acero. Cada conector puede seleccionarse del grupo que comprende: un conector de viga de columna, un conector de resistencia de momento, una orejeta de refuerzo de conexión de relleno, una orejeta de localización de refuerzo y un miembro de refuerzo.

10

Por su parte el documento US6698155B2 divulga un elemento de construcción para su uso como columna o viga la cual incluye un perfil de sección transversal sustancialmente uniforme que se extiende longitudinalmente entre el primer y el segundo extremo. El perfil está definido por una banda, un par de bridas laterales perpendiculares a la banda y esquinas exteriores curvas que unen las bridas laterales, respectivamente, a la banda.

15

El documento US6698155B2 divulga también que la banda incluye al menos una constricción que se extiende en la misma dirección que las bridas laterales y que tiene un par de brazos que se extienden angularmente interiormente uniéndose, desde las esquinas internas curvas de la banda hasta una base curva que tiene un ápice. Las bridas laterales se extienden desde las esquinas exteriores hasta las puntas, respectivamente, terminando en los bordes laterales.

20

Finalmente, US6698155B2 divulga que el elemento estructural tiene un ancho total entre la red y las puntas. Al menos una constricción tiene un ancho entre la red y el vértice de aproximadamente 1/3 del ancho total. Varios elementos estructurales se pueden ensamblar para obtener varios conjuntos de elementos de construcción utilizables como conjuntos de vigas o conjuntos de columnas.

25

Sin embargo, los perfiles del estado de la técnica divulgan perfiles contruidos con varios miembros ensamblados lo cual hace que su proceso de fabricación sea complejo al requerir soldadura en varias partes del perfil tubular.

30

BREVE DESCRIPCIÓN

35

La presente divulgación se refiere a un perfil tubular que comprende una lámina con un primer extremo y un segundo extremo. La lámina está doblada de forma que se configura un espacio entre el primer extremo y el segundo extremo. Particularmente el primer extremo comprende una primera ala, y el segundo extremo comprende una segunda ala. La primera ala se dobla en un primer ángulo hacia el interior del perfil y la segunda ala se dobla en un

40

segundo ángulo hacia el interior del perfil configurando un ángulo entre las alas. La primera ala se une a la segunda ala con un medio de unión.

Por otro lado, la presente divulgación se relaciona con un elemento de sujeción para soportar un perfil tubular que comprende un cuerpo central con dos extremos, con una articulación mecánica dispuesta en el primer extremo y una placa de soporte dispuesta en el segundo extremo. Al menos dos aletas se conectan con la articulación mecánica las cuales se disponen de forma colapsable alrededor del cuerpo central del elemento de sujeción. Las aletas se despliegan cuando el elemento de sujeción penetra dentro del perfil tubular fijando el elemento de sujeción al perfil tubular.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 muestra una vista frontal de una modalidad del perfil tubular de la presente divulgación.

La FIG. 2 muestra una vista frontal de una modalidad del perfil tubular de la presente divulgación en donde se muestra el medio de unión en la unión de la primera ala con la segunda ala.

La FIG. 3 muestra una vista isométrica de una modalidad del perfil tubular de la presente divulgación.

La FIG. 4A muestra una vista frontal de una modalidad del perfil tubular de la presente divulgación que incluye además un elemento de sujeción que entra en el perfil.

La FIG. 4B muestra una vista frontal de una modalidad del perfil tubular de la presente divulgación que incluye además un elemento de sujeción en su posición para montaje.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación se refiere a un perfil cajón o perfil cajón tubular o perfil tubular. En particular el perfil tubular se puede utilizar en el campo de la construcción para correas de cubiertas, apoyo para muros o divisiones livianas y cerramientos. Las correas de cubiertas son elementos que dan soporte estructural a la cubierta de un edificio como por ejemplo un techo, distribuyendo el peso y las cargas de manera uniforme a lo largo de la estructura. Las correas de cubiertas son parte del armazón que conforma la estructura de soporte del techo.

El perfil tubular se forma a partir de una lámina la cual está doblada de forma que se configura un espacio entre dos de sus extremos. Cada extremo de la lámina comprende un ala la cual tiene un ángulo de inclinación, de forma que al unir las alas se configura un ángulo entre estas. Las alas se unen con un medio de unión, el cual se deposita en el espacio en ángulo lo que evita un proceso posterior de eliminación de exceso del medio de unión.

Haciendo referencia a la FIG. 1, en una modalidad de la divulgación, el perfil tubular comprende una lámina (1) con un primer extremo (2) y un segundo extremo (3), la lámina (1) está doblada de forma que se configura un espacio (4) entre el primer extremo (2) y el segundo extremo (3).

Particularmente el primer extremo (2) comprende una primera ala (5), y el segundo extremo (3) comprende una segunda ala (6). La primera ala (5) se dobla en un ángulo α_1 hacia el interior del perfil tubular y la segunda ala (6) se dobla en un ángulo α_2 hacia el interior del perfil tubular configurando un ángulo α_3 entre la primera ala (5) y la segunda ala (6). La primera ala (5) y la segunda ala (6) se unen por medio de un medio de unión (7).

Para el entendimiento del presente desarrollo, ala se denomina al extremo doblado o plegado hacia afuera desde el cuerpo principal de una lámina.

El perfil tubular se construye a partir de una lámina (1) la cual puede ser de forma rectangular, cuadrada o poligonal. El proceso de formación de la lámina (1) para crear el perfil tubular se puede hacer por formación en frío. La formación en frío del perfil tubular reduce los tiempos de empachado de dos perfiles, al igual que el proceso de soldadura y reduce además los riesgos que conlleva realizar estos procedimientos fuera de ambientes controlados.

Para el entendimiento del presente desarrollo, formación en frío se refiere al proceso de fabricación utilizado para dar forma a metales y aleaciones a temperatura ambiente o a temperaturas ligeramente elevadas. En particular para formar el perfil tubular se utiliza doblado en frío que consiste en aplicar fuerza mecánica usando por ejemplo una prensa mecánica para doblar la lámina y darle la forma deseada.

Para formar el perfil tubular, el primer extremo (2) de la lámina (1) se acerca de forma mecánica al segundo extremo (3) de la lámina (1) doblando la lámina (1), configurando un espacio (4) entre dichos extremos. Además, el primer extremo (2) y el segundo extremo (3) comprenden una primera ala (5) y una segunda ala (6) respectivamente.

Después de acercar el primer extremo (2) de la lámina (1) al segundo extremo (3) de la lámina (1), la lámina se dobla de forma que se crea una primera arista (14) en el primer extremo (2) y una segunda arista (14') en el segundo extremo (3). Para crear un perfil tubular de sección

transversal rectangular, se dobla la lámina una vez mas de forma que se crea una tercera arista (15) en el primer extremo (2) y una cuarta arista (15') en el segundo extremo (3). Para crear un perfil de sección transversal hexagonal se dobla la lámina creando aristas adicionales (no mostradas) en el primer extremo (2) y en el segundo extremo (3) de la lámina (1). En una modalidad de la divulgación el perfil tubular es un perfil tubular de sección transversal rectangular que tiene cuatro aristas (14), (14'), (15) y (15').

El proceso de formación se puede llevar a cabo en etapas, en una primera etapa se doblan los extremos de la lámina (1) para crear la primera ala (5) y la segunda ala (6), en una segunda etapa se dobla una porción de la lámina (1) en las aristas (14) y (14') para crear el primer extremo (2) y el segundo extremo (3) a un ángulo de aproximadamente 30 grados, en las etapas subsiguientes se continua doblando el primer extremo (2) y el segundo extremo (3) en ángulos de aproximadamente 45 grados y 80 grados hasta que el primer extremo (2) y el segundo extremo (3) se fijan a un ángulo de 90 grados. A continuación, se dobla otra porción de la lámina para crear la arista (15) y la arista (15') de forma similar a como se creó el primer extremo (2) y el segundo extremo (3) para crear un perfil tubular de sección transversal rectangular.

La lámina (1) puede estar fabricada de un material metálico seleccionado entre aluminio, cobre, latón, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso y combinaciones de los anteriores.

La lámina (1) también puede estar fabricada de un material polimérico seleccionado entre resina epóxica, poliamida (PA), polibutileno tereftalato (PBT), policarbonato (PC), polietereetercetona (PEEK), polietileno (PE), tereftalato de polietileno (PET), polimetilmetacrilato (PMMA), polipropileno (PP), poliestireno (PS), politetrafluoroetileno (PTFE), policloruro de vinilo (PVC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), poliácido láctico (PLA), polioximetileno (POM), estireno acrilonitrilo (SAN) y combinaciones de los anteriores, con a sin materia de carga como fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de aramida.

En un ejemplo particular de la divulgación la lámina (1) puede estar fabricada acero al carbono laminado en caliente de acuerdo con la norma JIS G3132:2018, acero al carbono de acuerdo con la norma NTC 7:2019, o acero de acuerdo con la norma ASTM A424/A424M, acero al carbono de acuerdo con la norma NTC 6, acero estructural al carbono de acuerdo con la norma NTC 1920, acero estructural de alta resistencia y baja aleación de acuerdo con

la norma NTC 1950, acero de alta resistencia y baja aleación con colombio y vanadio de calidad estructural de acuerdo con la norma NTC 1985, Acero estructural de alta resistencia y baja aleación de acuerdo con la norma NTC 2012, acero al carbono de acuerdo con la norma NTC 3325, acero al carbono manganeso de acuerdo con la norma NTC 4007, acero laminado en frío de acuerdo con la norma NTC 4009, acero galvanizado de acuerdo con la norma NTC 4011, acero recubierto con aleación de aluminio zinc de acuerdo con la norma NTC 4015, acero al carbono de acuerdo con la norma NTC 4526, acero al carbono de acuerdo con la norma NTC 5091, y otros aceros o aleaciones conocidos por una persona con conocimiento medio en la técnica.

10

En una modalidad adicional la lámina (1) puede estar fabricada de acero de calidad comercial con acabados de pintura y galvanizados.

Haciendo referencia a la FIG 2, el primer extremo (2) del perfil tubular comprende una primera ala (5) y el segundo extremo (3) comprende una segunda ala (6). La primera ala (5) y la segunda ala (6) se unen por medio de un medio de unión (7). El medio de unión (7) se deposita sobre la unión de la primera ala (5) con la segunda ala (6), cerrando el perfil tubular.

.

En particular la primera ala (5) tiene un ángulo de inclinación α_1 de entre 20 grados y 70 grados. Por su parte la segunda ala (6) tiene un ángulo de inclinación α_2 de entre 20 grados y 70 grados. En una modalidad de la divulgación los ángulos α_1 y α_2 son iguales, lo que permite que no existan excentricidades en la sección del perfil tubular. Para el entendimiento de la presente divulgación una excentricidad es la distancia entre el centro geométrico de la sección transversal del tubo y el punto donde se encuentra aplicada una carga o una fuerza externa. Una excentricidad puede tener un impacto significativo en la resistencia y el comportamiento estructural del perfil tubular bajo cargas, ya que puede causar momentos de flexión y tensiones no uniformes en la sección transversal.

Los ángulos α_1 y α_2 permiten que se cree en la unión de la lámina (1) un espacio en ángulo α_3 entre la primera ala (5) y la segunda ala (6) en el cual se puede aplicar un medio de unión (7) que permita unir la primera ala (5) y la segunda ala (6) cerrando el perfil tubular.

El medio de unión (7) puede ser un medio de unión seleccionado entre soldadura, adhesivos, sujetadores mecánicos, adherencia por fricción, encajes y ajustes, soldadura por ultrasonidos, soldadura por fricción, soldadura por difusión, soldadura por haz de electrones y haz de iones, soldadura por presión, soldadura por láser o combinaciones de estos o cualquier otro medio de unión (7) conocido por una persona versada en la materia.

En una modalidad de la divulgación el medio de unión (7) es soldadora. Aplicar soldadura en el espacio en ángulo entre la primera ala (5), y la segunda ala (6) elimina la necesidad de un proceso de burilado posterior, además la soldadura tiene como fin mantener firme y cerrado el perfil tubular sin que se abra. Aplicar la soldadura en el espacio (4) en ángulo entre la primera ala (5) y la segunda ala (6) evita los excesos superficiales de material usado como medio de unión (7), por ejemplo soldadura y mejora la apariencia del perfil dándole un acabado más uniforme.

Para el entendimiento del presente desarrollo, el proceso de burilado en soldadura es una técnica utilizada para eliminar defectos o imperfecciones en las soldaduras. El proceso de burilado se lleva a cabo después de completar la soldadura y tiene como objetivo mejorar la calidad de la unión soldada al eliminar exceso de material, rebabas, escoria u otras impurezas que puedan haberse formado durante el proceso de soldadura.

En una modalidad particular de la divulgación, el medio de unión (7) que une la primera ala (5) y la segunda ala (6) puede ser soldadura de gas inerte metálico, soldadura de gas activo metálico, soldadura eléctrica por resistencia de alta frecuencia u otros tipos de soldadura conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos.

La soldadura de gas inerte metálico o soldadura MIG (*Metal Inert Gas* por sus siglas en inglés) es un proceso de soldadura utilizado para unir metales en el cual se utiliza un gas inerte como argón o helio para proteger el arco eléctrico y el material de soldadura de la contaminación atmosférica. La soldadura de gas inerte metálico utiliza corriente continua para proporcionar la energía eléctrica necesaria para crear el arco de soldadura. Un alambre de metal se conecta a la pistola de soldadura y actúa como electrodo y se derrite para formar el cordón de soldadura. El gas inerte se proporciona a través de la pistola de soldadura para rodear el arco y el área de soldadura con el fin de evitar la oxidación y contaminación del cordón de soldadura.

La soldadura por gas activo metálico o soldadura MAG (*Metal Active Gas* por sus siglas en inglés) se diferencia de la soldadura de gas inerte metálico, en que emplea un gas activo o mixto compuesto por una combinación de gases inertes y activos. El gas activo contiene gases como dióxido de carbono u oxígeno (O₂), además de un gas inerte como argón o helio. El gas activo ayuda a estabilizar el arco, aumentar la penetración y mejorar la transferencia de metal en la soldadura de aceros al carbono.

La soldadura eléctrica por resistencia de alta frecuencia o soldadura por resistencia de frecuencia inversa RW (*Resistance Welding* por sus siglas en inglés) es un proceso de soldadura que utiliza electricidad y presión para unir metales mediante el calentamiento por

resistencia eléctrica. En este tipo de soldadura las piezas a soldar se ponen en contacto directo de forma que se mantengan firmemente juntas y luego se aplica una corriente eléctrica de alta frecuencia del orden de kilohercios a través de estas. La resistencia eléctrica en el punto de contacto de las piezas a soldar genera calor lo que causa la fusión parcial de las superficies y la formación de una unión sólida.

La soldadura que une la primera ala (5) y la segunda ala (6) puede aplicarse en un cordón continuo o en una pluralidad de cordones no continuos o en puntos de soldadura. En una modalidad de la divulgación la soldadura MIG o MAG se puede aplicar en cordones no continuos de entre 5 y 10 cm de longitud separados entre 15 y 120 cm a lo largo del perfil tubular. En una modalidad de la divulgación la soldadura RW se aplica a lo largo del perfil tubular en un cordón continuo.

Haciendo referencia a la FIG. 2, la lámina (1) puede tener un grosor de entre 0.4 milímetros y 4 milímetros. Particularmente en una modalidad de la divulgación el grosor de la lámina (1) puede ser de 0.8 mm, 0.85 mm, 1 mm, 1.05 mm, 1,10 mm, 1.15 mm, 1.2 mm, 1.4 mm, 1.8 mm, 1.9 mm, 2 mm, 2.3 mm, 2.5 mm. Por otro lado como se indicó anteriormente en una modalidad de la divulgación el perfil tubular formado a partir de la lámina (1) es un perfil tubular de sección transversal rectangular con cuatro aristas. Las aristas internas (14, 14', 15, 15') pueden tener un radio de curvatura (8) el cual es como mínimo igual al grosor de la lámina (1), sin embargo, con el fin de optimizar el material utilizado en la fabricación del perfil, el radio de curvatura (8) puede estar entre cuatro y ocho veces el grosor de la lámina (1). En una modalidad de la divulgación el radio de curvatura (8) es seis veces el grosor de la lámina (1). El radio de curvatura de las aristas internas permite un ahorro de material de hasta un 5%.

Haciendo referencia a la FIG. 3, en una modalidad de la divulgación el perfil tubular puede tener unas dimensiones particulares de acuerdo con la aplicación en la que se va a utilizar. En una modalidad el perfil tubular puede tener una longitud entre los puntos (A) y (B) de entre 1 metro y 10 metros, una longitud entre los puntos (A) y (C) de entre 50 milímetros y 400 milímetros y una longitud entre los puntos (C) y (D) de entre 20 milímetros y 200 milímetros. Las dimensiones anteriores pueden variar de acuerdo con la aplicación en la que se use el perfil tubular y el grosor de la lámina (1) utilizado.

Haciendo referencia a la FIG. 4A, en una modalidad de la divulgación, el perfil tubular comprende además un elemento de sujeción (9) para conectar el perfil tubular a la estructura que va a soportar por ejemplo a la cubierta o techo. El elemento de sujeción (9) comprende un cuerpo central (10) con dos extremos, al menos dos aletas (11) colapsables dispuestas a los lados del cuerpo central (10) las cuales se doblan sobre una articulación mecánica (12) dispuesta en un primer extremo del cuerpo central (10). Para el entendimiento de la presente

divulgación, una articulación mecánica (12) es un componente diseñado para permitir el movimiento relativo entre dos partes, en este caso las aletas (11) y el cuerpo central (10). La articulación mecánica (12) puede ser una articulación rotatoria, una articulación deslizante, una articulación de pivote, una articulación universal o combinaciones de estas.

5

El elemento de sujeción (9) comprende además una placa (13) dispuesta en el segundo extremo del cuerpo central (10) para acoplarse a la estructura que va a soportar por ejemplo a la cubierta o techo. El elemento de sujeción (9) permite proporcionar una fijación mecánica de fácil y versátil instalación, evitando el uso de sustancias químicas o herramientas especiales para instalación del perfil tubular. Las aletas (11) se colapsan sobre el cuerpo central (10) de forma que el cuerpo central (10) y las aletas (11) puedan penetrar al interior del perfil tubular a través del espacio (4).

Para el entendimiento de la presente descripción una aleta (11) es una proyección delgada y plana que se agrega a la superficie de un objeto con el propósito de modificar su comportamiento.

Haciendo referencia a la FIG. 4B, una vez las aletas (11) ingresan al perfil tubular, se despliegan fijando el elemento de sujeción (9) al perfil tubular. La placa (13) del elemento de sujeción (9) se conecta con la cubierta o techo para fijar el perfil tubular al techo o cubierta por unos medios de anclaje seleccionados del grupo conformado por remache, soldadura, fijación por presión, fijación térmica, tornillos, pernos, pasadores, grapas, chavetas, u otros medios de fijación conocidos por una persona medianamente versada en la materia.

El elemento de sujeción (9) puede ser por ejemplo de un material metálico seleccionado entre aluminio, cobre, latón, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso y combinaciones de los anteriores.

El elemento de sujeción (9) también puede estar fabricado, por ejemplo de un material polimérico seleccionado entre resina epóxica, poliamida (PA), polibutileno tereftalato (PBT), policarbonato (PC), polieteretercetona (PEEK), polietileno (PE), tereftalato de polietileno (PET), polimetilmetacrilato (PMMA), polipropileno (PP), poliestireno (PS), politetrafluoroetileno (PTFE), policloruro de vinilo (PVC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), poliácido láctico (PLA), polioximetileno (POM), estireno acrilonitrilo (SAN) y combinaciones de los anteriores, con a sin materia de carga como fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de aramida.

Ejemplo 1:

Haciendo referencia a las FIGs. 1, 2 y 3 se diseñó un perfil tubular con una lámina (1) fabricada de acero al carbono laminado con un grosor de 1 mm. La lámina (1) comprende un primer extremo (2) y un segundo extremo (3). La lámina está doblada formando un perfil de sección transversal rectangular con 4 aristas (14, 14', 15 y 15'). Además el primer extremo (2) comprende una primera ala (5) y el segundo extremo (3) comprende una segunda ala (6). La primera ala (5) y la segunda ala (6) se doblan en un ángulo de 45 grados hacia el interior del perfil formando ángulo de 90 grados. Las aristas (14, 14', 15 y 15') tienen un radio de curvatura (8) de 9 mm. La primera ala (5) y la segunda ala (6) se unen por medio de una soldadura de gas inerte metálico aplicada en un cordón no continuo, que cierra el perfil.

El perfil además tiene las siguientes dimensiones: longitud entre los puntos (A) y (B): 1 metro, longitud entre los puntos (A) y (C): 100 mm y longitud entre los puntos (C) y (D): 38 mm

Con este perfil se logra eliminar el proceso de burilado pues la soldadura se aplica en el espacio (4) en ángulo creado por la primera ala (5) y la segunda ala (6). Con este perfil tubular se logra ahorrar hasta un 5% de material debido al radio de curvatura (8) de las aristas internas (14, 14', 15, 15').

Ejemplo 2:

Haciendo referencia a las FIG. 4A, al perfil tubular de sección transversal rectangular del ejemplo 1 se le agregó un elemento de sujeción (9) para conectar el perfil tubular a una cubierta o techo. El medio de sujeción (9) está fabricado de acero al carbono laminado.

El elemento de sujeción (9) está compuesto por un cuerpo central (10), una placa (13) dispuesta en un extremo del cuerpo central (10) que conecta el elemento de sujeción (9) a la estructura a la cual va a soportar, un medio de articulación mecánica (12) dispuesto en el primer extremo del cuerpo central (10) y dos aletas (11) conectadas a la articulación mecánica (12). Las aletas (11) están colapsadas alrededor del cuerpo central (10) durante la introducción del elemento de sujeción (9) en el perfil tubular.

Haciendo referencia a la FIG. 4B, las aletas (11) se despliegan para asegurar el elemento de sujeción (9) al interior del perfil tubular.

Con este elemento de sujeción (9) se logra unir el perfil tubular a la cubierta sin usar pegantes o soldadura.

Se debe entender que la presente divulgación no se haya limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, definido por las

5 siguientes reivindicaciones.