

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 746**

51 Int. Cl.:

**F24S 80/60** (2008.01)

**F24S 30/40** (2008.01)

**F24S 23/74** (2008.01)

**F16B 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2010 PCT/US2010/003039**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2011 WO11068528**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2010 E 10834858 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2507521**

54 Título: **Marco de soporte**

30 Prioridad:

**03.12.2009 US 283386 P**

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

**27.09.2018**

73 Titular/es:

**WERNER EXTRUSION SOLUTIONS LLC (100.0%)  
871 Holden Court  
Lake Forest, IL 60045, US**

72 Inventor/es:

**WERNER, CRAIG, ROY y  
FUNAI, JOHN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 683 746 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

Marco de soporte

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con marcos de soporte. (Como son usadas aquí, las referencias de la "presente invención" o "invención" se refieren a realizaciones de ejemplo y no necesariamente a cada realización abarcada por las reivindicaciones adjuntas). Más específicamente, la presente invención se refiere a marcos de soporte para reflectores solares formados por puntales y cuerdas segmentadas.

Antecedentes de la invención

10 Esta sección pretende introducir al lector en diversos aspectos de la técnica que pueden estar relacionados con diversos aspectos de la presente invención. La siguiente discusión pretende proporcionar información para facilitar una mejor comprensión de la presente invención. En consecuencia, debe entenderse que las declaraciones en la siguiente discusión deben leerse a esta luz, y no como admisiones de la técnica anterior.

15 Las primeras tres solicitudes de patentes de WES (12/583.787, 12/587.043 y 12/798.757, respectivamente, de las cuales todas están incorporadas aquí para referencia) pueden ayudar al lector a comprender la terminología utilizada aquí.

12/583.787 visión general:

Diseño de marco solar con énfasis específico en el uso de la tecnología de la pieza extrema del puntal.

12/587,043 visión general:

Detalles de diseño de nervadura de laminación y limpieza de espejo

20 12/798,757 visión general:

Detalles específicos del diseño con respecto a los conceptos de la pieza extrema del puntal incluyendo el sistema de inserción guiada, el alerón único del manguito, el alerón hueco de manguito y diversos diseños mejorados del puntal de extrusión (diseño de manzana, diseño de caja). El documento EP1903155A divulga los rasgos del preámbulo de la reivindicación 1.

25 Problemas que resuelven las presentes invenciones:

Diseños de cuerda pasante:

30 Los diseños existentes se basan en cuerdas de una pieza de longitud muy larga que debe ser manipulada, transportada y ensamblada. Los diseños existentes se basan en nodos que requieren prensas de extrusión muy grandes para la producción (gran tamaño de círculo y peso/pie); muy pocas prensas grandes están disponibles, mientras que muchas prensas más pequeñas tienen capacidad para diseños que podrían colocarse sobre ellas.

Diseños de nodos existentes:

Los diseños existentes se basan en nodos que debido a su naturaleza inducen deflexiones en el sistema final cuando están bajo carga; las deflexiones reducidas pueden conducir a **estructuras** más eficientes y al rendimiento óptico del marco solar.

35 Accionador de nervadura de laminación:

40 Los marcos solares CSP existentes son accionados por accionadores comunes que hacen girar marcos múltiples. Los marcos más cercanos a los accionadores accionan los marcos más lejanos de los accionadores. Por lo tanto, los marcos más cercanos a los accionadores deben resistir torques más elevados que otros marcos, lo que requiere que los miembros del marco se dimensionen como corresponde y generen más deflexión (menor rendimiento óptico) que los marcos más alejadas del accionador.

Métodos de ensamblaje:

45 La reducción del coste en el marco solar CSP instalado aumentará el uso de la energía solar. Estos costes se pueden reducir al reducir el tamaño de los miembros, el coste de los miembros o a través de mejores costes de fabricación, transporte y ensamblaje final. Los ensamblajes finales de sistemas existentes se realizan usando una gran cantidad de esfuerzo manual para reunir piezas, orientar el marco, etc. La creación de más de una metodología de ingeniería de montaje reducirá coste del marco final instalado.

Cuerda segmentada: permite el uso de cuerdas múltiples, más cortas con ensamblaje/sujeción simplificada y más flexible.

Nodo sólido: mejora la capacidad de obtener la extrusión de un mayor número de posibles productores mediante la reducción en peso y el tamaño del círculo y mejora los resultados de deflexión bajo carga.

Accionador de Nervadura de Laminación: reduce el peso del marco y mejora el rendimiento óptico.

Métodos de ensamblaje: mejora la eficiencia del ensamblaje, reduciendo el coste de instalación del campo solar.

5 Breve resumen de la invención

La presente invención pertenece a un marco de soporte para reflectores solares. El marco comprende puntales. El marco comprende una primera cuerda segmentada. El marco comprende una segunda cuerda segmentada separada y distinta de la primera cuerda segmentada. El marco comprende una pluralidad de nodos. Al menos uno de los nodos se une de forma desmontable a al menos uno de los puntales y la primera cuerda segmentada y la segunda cuerda segmentada en conjunto.

10 El puntal alternativo, la pieza extrema del puntal y los diseños de nodos de la presente invención permiten al diseñador más flexibilidad de diseño, tanto en términos de geometría/construcción del producto final como en medios de fabricación para producir las diversas partes.

Breve descripción de las varias vistas de los dibujos

15 En los dibujos adjuntos, se ilustra la realización preferida de la invención y los métodos preferidos para poner en práctica la invención en los que:

La Figura 1 muestra un nodo 10 "A" hueco – vistas ISO y extrema.

La figura 2 muestra un acoplador 90 de cuerda segmentada - vistas extrema, lateral e ISO.

20 La Figura 3 muestra un único acoplador 90 de cuerda segmentada y ensamblaje del nodo 10 (acoplador único pasante) - vista ISO.

La Figura 4 muestra un acoplador 94 dividido (2 piezas) – vistas ISO, extrema y lateral.

La Figura 5 muestra un acoplador 94 dividido (2 piezas) y un ensamblaje 96 con un nodo 10 hueco y cuerdas 62 y 64 segmentadas - Vista lateral.

La Figura 6 muestra dos cuerdas 62 y 64 segmentadas y un nodo 10 hueco sin acoplar - vista ISO.

25 La figura 7 muestra un nodo 10 "B" hueco con barras 76 verticales - vistas ISO y extrema.

La figura 8 muestra una pieza extrema del puntal (SEP) 78 para usar con el nodo 10 de la figura 7 - vistas ISO, extrema y lateral.

La figura 9 muestra dos piezas 82 y 84 extremas de puntal y un ensamblaje de nodo 10 "B" hueco construido a partir de las partes de las figuras 7 y 8 - vista ISO.

30 La Figura 10 muestra una pieza 78 extrema del puntal (también se puede observar como 82 u 84) para la cuerda 54 segmentada (o el puntal 52) al nodo 10 "C" hueco en la Figura 11 - Vistas ISO, extrema y lateral.

La figura 11 muestra un nodo 10 "C" hueco - vistas ISO y extrema.

La figura 12 muestra dos piezas 82 y 84 extremas de puntal y un nodo 10 "C" hueco construidos a partir de las partes de las figuras 10 y 11 - vista ISO.

35 La figura 13 muestra una pieza 78 extrema del puntal (también se puede observar como 82 u 84) para cuerda(s) 54 segmentada(s) (o puntales 52) al nodo 10 "D" hueco - Vistas ISO, extrema y lateral.

La figura 14 muestra un nodo 10 "D" hueco con un perfil de tipo "inserción guiada" para piezas extremas de puntal - vistas ISO y externa.

La Figura 15 muestra un nodo 10 "A" sólido - vistas ISO y externa.

40 La figura 16 muestra una pieza 78 extrema del puntal (también podría observarse como 82 y 84) para la cuerda 54 segmentada (o el puntal 52) al nodo 10 "A" sólido - vistas ISO, extrema y lateral.

La Figura 17 muestra dos piezas 82 y 84 extremas de puntal y un ensamblaje de nodo 10 "A" sólido hecho a partir de las partes en las figuras 15 y 16 - vista ISO.

45 La Figura 18 muestra un nodo 10 "B" sólido con diferentes medios de fabricación a los de la figura 15 - vistas ISO y extrema.

## ES 2 683 746 T3

- La Figura 19 muestra cuerdas 54 y 64 segmentadas (o puntales 52), espaciador y ensamblaje de nodo 10 "B" sólido - vista ISO.
- La figura 20 muestra un nodo 10 "C" sólido con alerones (74 y 30, por ejemplo) de inserción guiados y áreas recortadas de la pieza 78 externa de puntal - vistas ISO, extrema y lateral.
- 5 La Figura 21 muestra un nodo 10 "C" sólido que muestra las áreas recortadas de la pieza 78 externa de puntal - vista de extremo.
- La figura 22 muestra una vista lateral de nodo 10 "C" sólido que muestra orificios 92 de unión y cortes en SEP 78 - vista ISO.
- 10 La figura 23 muestra un nodo 10 "C" sólido y el ensamblaje de la SEP 78 que muestra diversos componentes que podrían fijarse al nodo 10 - vista ISO.
- La Figura 24 muestra un nodo 10 "C" sólido FEA - Distribución de tensión - vista ISO.
- La Figura 25 muestra un nodo 10 "C" sólido FEA - Deformación – vista ISO.
- La figura 25B es un gráfico que compara un nodo 10 sólido y un nodo 10 "C" hueco diseñado para transportar los mismos tres casos de carga.
- 15 La Figura 26 muestra un ejemplo de un nodo 10 "C" sólido de capacidad de 1,000 lb con dimensiones de diversas partes del perfil - vistas ISO y externa.
- La Figura 27 muestra un ejemplo de un nodo 10 "C" sólido de 10 000 lb de capacidad con dimensiones de diversas partes del perfil - vistas ISO y externa.
- 20 La Figura 28 muestra un ejemplo de un nodo 10 "C" sólido con una capacidad de 20,000 lb con dimensiones de diversas partes del perfil - vistas ISO y externa.
- La Figura 29 muestra un nodo 10 "D" sólido - vistas ISO y externa.
- La Figura 30 muestra un Nodo 10 "D" Sólido que muestra el puntal 52 y las fuerzas axiales de la cuerda 54 segmentada, y que muestra las dimensiones (pulgadas) de las diversas partes del perfil - vistas de los extremos.
- 25 La Figura 31 muestra una Pieza 78 extrema del puntal (SEP) para la cuerda 54 segmentada del Nodo 10 "D" - vistas ISO, externa y lateral.
- La Figura 32 muestra un ensamblaje del Nodo 10 "D" Sólido, una pieza 78 (82 y 84) extrema de puntal y puntal 52 (86 y 88) construidos a partir de partes en las figuras 29, 30 y 31 - vista ISO.
- La figura 33 muestra un marco 32 ensamblado que muestra que un marco 18 solar tiene el torque más alto y más bajo en función de la posición de cada marco -vs- la unidad de accionamiento - vistas laterales.
- 30 La figura 34 muestra dos marcos 18 solares con nervaduras 34 de laminación a medio tramo de cada marco 18 solar montadas en los pilones 38 y 40 - vista ISO.
- La figura 35 muestra un mecanismo 36 de accionamiento de nervadura 34 de laminación que muestra un piñón dentado de accionamiento grande y piñones más pequeños - vista desde el extremo.
- 35 La figura 36 muestra rodillos de soporte en una carcasa de rodillo que soporta las nervaduras 34 de laminación curvas. - vista ISO.
- La figura 37 muestra una nervadura 34 de laminación, un marco 18 solar y un sistema 32 de marco solar con rodillos de soporte y un mecanismo 36 de accionamiento - vista de extremo.
- La figura 38 muestra un sistema 32 de marco solar y una sola nervadura 34 de laminación con el marco rotado de manera que los reflectores 20 solares estarían orientados hacia el horizonte - vista ISO.
- 40 La figura 39 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura de laminación rotado de manera que los reflectores 20 solares estarían orientados hacia el horizonte - vista de extremo.
- La figura 40 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura 34 de laminación en posición de almacenamiento - vista ISO.
- 45 La figura 41 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura 34 de laminación en posición de almacenamiento - vista de extremo.
- La figura 42 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura 34 de laminación - vista lateral.

## ES 2 683 746 T3

- La figura 43 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura 34 de laminación - vista inferior.
- La figura 44 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura 34 de laminación - vista superior.
- La figura 45 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura 34 de laminación con un accionador 121 de tubo de torque que podría unir e impulsar múltiples sistemas 32 de marco a un solo mecanismo 36 de accionamiento - vista ISO.
- 5 La figura 46 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura 34 de laminación con un accionador 121 de tubo de torque que podría unir e accionar múltiples sistemas 32 de marco a un único mecanismo 36 de accionamiento - vista ISO de primer plano.
- 10 La figura 47 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura 34 de laminación con el tubo 121 de torque y el accionador 36 que podría unir e impulsar múltiples sistemas 32 de marco a un único mecanismo 36 de accionamiento - vista ISO detallada.
- La figura 48 muestra un pilón 38 o 40 que soporta un tubo 121 de torque que podría unir e impulsar múltiples sistemas 32 de marco a un único mecanismo 36 de accionamiento con rodillos 123, que actúan para estabilizar y soportar el tubo 121 de torque - vista ISO.
- 15 La figura 49 muestra un corte 48 de marco colgado de un respaldo 50 reforzado que es soportado por un sistema 56 para construir el sistema 32 de marco - vista de extremo.
- La figura 50 muestra (5) cortes 48 de marco colgada de un respaldo 50 reforzado- vista ISO.
- La figura 51 muestra un sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado – vista ISO.
- 20 La figura 52 muestra un sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado - vista lateral.
- La figura 53 muestra un sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del respaldo 50 reforzado y el sistema general para construir el marco 56 confrontado - vista ISO.
- 25 La figura 54 muestra un sistema 32 a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del respaldo 50 reforzado - vista superior.
- La figura 55 muestra un sistema 56 para construir el sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del respaldo 50 reforzado y algunas de las estaciones/carretas de trabajo mostradas en sus posiciones/con sus plataformas 58 de montaje - vista ISO.
- 30 La figura 56 muestra un sistema 56 para construir el sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del respaldo 50 reforzado y algunas de las estaciones/carretas de trabajo mostradas en sus posiciones/con sus plataformas 58 de montaje - vista ISO.
- La figura 57 muestra un sistema 56 para construir el sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del respaldo 50 reforzado y algunas de las estaciones de trabajo/carretas mostradas en sus posiciones/con sus plataformas 58 de montaje - vista ISO.
- 35 La figura 58 muestra una secuencia de ensamblaje de puntal 52 (pasos 1-5) - vistas ISO.
- La figura 59 muestra una alternativa de secuencia de ensamblaje de puntales 52 (pasos 1-5) - vistas ISO.
- La figura 60 muestra las plataformas de material, andamiaje y ensamblaje para el método de ensamblaje "cuadrado extrudido" para crear un sistema 32 de marco solar a partir de diversos componentes – vista superior.
- 40 La figura 61 muestra las plataformas de material, andamiaje y ensamblaje para el método de ensamblaje "cuadrado extrudido" para crear un sistema 32 de marco solar a partir de diversos componentes - vista ISO.
- La figura 62 muestra un marco 32 en el área de andamiaje del sistema 56 utilizado para construir/ensamblar el marco 32, resaltando el riel de soporte del espejo colocado en las estaciones de andamiaje - vista de extremo.
- La figura 63 muestra un marco en el área de andamiaje del sistema 56 utilizado para construir/ensamblar el marco 32, resaltando la cuerda colocada en las estaciones de andamiaje - vista de extremo.
- 45 La figura 64 muestra un marco en el área de andamiaje del sistema 56 utilizado para construir/ensamblar el marco 32, destacando las estaciones de andamiaje donde se colocan minihaces de cuerdas y rieles de soporte de espejo - vista de extremo.
- La figura 65 muestra un área de montaje y ensamblaje del sistema 56 para construir/ensamblar el marco 32, que muestra el mecanismo 60 de movimiento que avanza el marco a medida que avanza el ensamblaje - vista ISO.

La figura 66 muestra ensambladores/ubicaciones de ensamblaje del sistema 56 para construir/ensamblar el marco 32 en referencia a el marco - vista de extremo.

La figura 67 muestra un área de andamiaje y ensamblaje del sistema 56 para construir/ensamblar el marco 32 con ensambladores en y no en una plataforma 58 - vista ISO.

- 5 La figura 68 muestra un área de andamiaje y ensamblaje del sistema 56 para construir/ensamblar el marco 32 con ensambladores en y no en una plataforma 58 alternativa (-vs-Figura 67) - vista ISO.

La figura 69 muestra un sistema 18 de marco ensamblado que soporta los reflectores 32 que se muestran montados en los pilones 38 y 40 - vista ISO.

#### Descripción detallada de la invención

- 10 Con referencia ahora a los dibujos en donde los mismos numerales de referencia se refieren a partes similares o idénticas a través de varias vistas, y más específicamente a las figuras 1, 22, 23 y 69 de las mismas, se muestra un marco de soporte para los reflectores 20 solares. El marco comprende puntales 52. El marco comprende una primera cuerda 62 segmentada. El marco comprende una segunda cuerda 64 segmentada separada y distinta de la primera cuerda 62 segmentada. El marco comprende una pluralidad de nodos 10. Al menos uno de los nodos 10 une de forma  
15 desmontable a al menos uno de los puntales 52 y la primera cuerda 62 segmentada y la segunda cuerda 64 segmentada en conjunto.

- A lo largo de este documento, "unido de forma desmontable" se refiere a la unión de las piezas 78 de extremo de puntal 78 (SEPs) o las piezas de extremo de cuerda (también 78, 82 y 84), que son separadas y distintas de los puntales 52 largos reales. Las SEP o las piezas 78, 82 y 84 de extremo de cuerda están fijadas a los puntales a través  
20 de sujetadores 80 (pasadores, pernos, remaches u otros medios) o de otras maneras (pegados adhesivamente, por ejemplo); ver la figura 23.

- El nodo 10 puede tener una porción 22 alargada que tiene un primer extremo 24 configurado para unirse de forma desmontable a la primera cuerda 62 segmentada, un segundo extremo 26 configurado para unirse de forma desmontable a la segunda cuerda 64 segmentada y una porción 28 media dispuesta entre el primer extremo 24 y el  
25 segundo extremo 26 que tiene un alerón 30 que se extiende hacia fuera desde la porción 28 media configurada para unirse de forma desmontable al puntal 52. El único puntal 52 puede tener una pieza 78 de extremo de puntal y una porción primaria de puntal 52 separada y distinta de la pieza 78 extrema del puntal. La pieza 78 extrema del puntal está unida de manera desmontable a la porción primaria del puntal y el alerón 30 con sujetadores 80. La porción 22  
30 alargada puede ser un manguito 70, al menos una porción de la cual es hueca, y que tiene una abertura 72 del manguito que se extiende a lo largo del eje central del manguito. La primera cuerda 62 segmentada y la segunda cuerda 64 segmentada están dispuestas en la abertura 72 del manguito. La superficie exterior del manguito puede estar curvada. Alternativamente, la porción 22 alargada puede ser sólida, como se muestra en la figura 15.

- La primera cuerda 62 segmentada puede ser una primera pieza 82 de cuerda segmentada y una primera pieza 86 de cuerda segmentada primaria separada y distinta de la primera pieza 82 de cuerda segmentada. La primera porción de  
35 cuerda 82 segmentada se une de forma desmontable a la primera pieza 86 de cuerda segmentada primaria y al primer extremo de la porción 22 alargada con sujetadores 80. La segunda cuerda 64 segmentada tiene una segunda pieza 84 de cuerda segmentada y una segunda pieza 88 de cuerda segmentada primaria separada y distinta de la segunda porción del extremo de cuerda 84 segmentada. La segunda pieza 84 de extremo de cuerda segmentada está unida de forma desmontable a la segunda pieza 88 de cuerda segmentada primaria y al segundo extremo 26 de la porción  
40 22 alargada con sujetadores 80.

- El marco puede incluir un acoplador 90, como se muestra en las figuras 2 y 3, dispuesto en un nodo 10 que se extiende desde un nodo 10. La primera cuerda 62 segmentada está unida de forma desmontable al primer lado 46 del acoplador 90 y la segunda cuerda 64 segmentada está unida de forma desmontable al segundo lado del acoplador 90 con  
45 sujetadores 80. El primer lado 46 y el segundo lado del acoplador 90 pueden estar separados y ser distintos uno del otro.

- El marco puede incluir múltiples acopladores 94 y 96, como se muestra en las figuras 4 y 5, dispuestos en un nodo 10 que se extiende desde un nodo 10. La primera cuerda 62 segmentada está unida de forma desmontable al extremo del primer acoplador 94 y la segunda cuerda 64 segmentada unida de forma desmontable al extremo del segundo acoplador 96 con sujetadores 80.

- 50 La presente invención se refiere a un nodo 10 para conectar juntos al menos un primer elemento 12 de soporte, un segundo elemento 14 de soporte y un tercer elemento 16 de soporte de un marco 18 solar que soporta reflectores 20 solares. El nodo 10 comprende una porción 22 alargada que tiene un primer extremo 24 configurado para unirse de forma desmontable al primer elemento 12 de soporte, un segundo extremo 26 configurado para unirse de forma desmontable al segundo elemento 14 de soporte y una porción 28 media dispuesta entre el primer extremo 24 y el  
55 segundo extremo 26 que tiene un alerón 30 que se extiende hacia afuera desde la porción 28 media configurada para unirse de forma desmontable al tercer elemento 16 de soporte.

- 5 La presente invención se refiere a un método para conectar juntos al menos un primer elemento 12 de soporte, un segundo elemento 14 de soporte y un tercer elemento 16 de soporte de un marco 18 solar que soporta reflectores 20 solares. El método comprende los pasos de unir de forma desmontable el primer elemento 12 de soporte a un primer extremo 24 de una porción 22 alargada. Existe el paso de unir de forma desmontable el segundo elemento 14 de soporte a un segundo extremo 26 de la porción 22 alargada. Existe la etapa de unir de forma desmontable el tercer elemento 16 de soporte a un alerón 30 que se extiende hacia fuera desde la porción 28 media dispuesta entre el primer extremo 24 y el segundo extremo 26.
- 10 La presente invención se refiere a un nodo 10 para conectar juntos al menos un primer elemento 12 de soporte, un segundo elemento 14 de soporte y un tercer elemento 16 de soporte de un marco de soporte. El nodo 10 comprende una porción 22 alargada que tiene un primer extremo 24 configurado para unirse de forma desmontable al primer elemento 12 de soporte, un segundo extremo 26 configurado para unirse de forma desmontable al segundo elemento 14 de soporte y una porción 28 media dispuesta entre el primer extremo 24 y el segundo extremo 26 que tiene un alerón 30 que se extiende hacia fuera desde la porción 28 media configurada para unirse de forma desmontable al tercer elemento 16 de soporte.
- 15 La presente invención se refiere a un método para conectar juntos al menos un primer elemento 12 de soporte, un segundo elemento 14 de soporte y un tercer elemento 16 de soporte de un marco de soporte. El método comprende los pasos de unir de forma desmontable el primer elemento 12 de soporte a un primer extremo 24 de una porción 22 alargada. Es decir el paso de unir de forma desmontable el segundo elemento 14 de soporte a un segundo extremo 26 de la porción 22 alargada. Existe el paso de unir de forma retirable el tercer elemento 16 de soporte a un alerón 30 que se extiende hacia fuera desde la porción 28 media dispuesta entre el primer extremo 24 y el segundo extremo 26.
- 20 La presente invención se refiere a un sistema 32 para soportar reflectores 20 solares. El sistema 32 comprende un primer marco 42 de soporte sobre la cual están dispuestos los reflectores 20 solares. El sistema 32 comprende una nervadura 34 de laminación a la cual está unida el marco. El sistema 32 comprende un mecanismo 36 de accionamiento que puede acoplarse con la nervadura para mover la nervadura para mover el marco. El sistema 32 comprende un primer pilón 38 unido a un primer lado 46 del marco por una placa 125 de torque. El sistema 32 comprende un segundo pilón 40 unido a un segundo lado del marco por una placa 125 de torque. El sistema 32 comprende un segundo marco 44 de soporte que tiene un primer lado 46 unido al segundo pilón 40 por una placa 125 de torque con el segundo pilón 40 dispuesto entre el primero y segundo marcos que están unidos por placas 125 de torque que abarcan los pilones 38 o 40.
- 25 La presente invención se refiere a un método para formar un marco de soporte para reflectores 20 solares. El método comprende los pasos de construir cortes 48 transversales del marco en una primera ubicación. Existe el posible paso de transportar los cortes a una segunda ubicación remota desde la primera ubicación. Existe el paso de colgar los cortes desde un respaldo reforzado en una **estructura** de soporte. Existe la etapa de conectar los puntales 52 y las cuerdas 54 segmentadas entre los cortes para formar un marco completa. Existe el paso de levantar el respaldo reforzado con el marco completo de la **estructura** de soporte. Existe el paso de colocar el marco completo en una tercera ubicación.
- 30 La presente invención se refiere a un sistema 56 para construir un marco de soporte a partir de partes, que incluyen cuerdas, para reflectores 20 solares. El sistema 56 comprende una plataforma 58 de ensamblaje sobre la cual los ensambladores se colocan para unir partes para construir el marco. El sistema 56 comprende un mecanismo 60 de movimiento al que están unidas las cuerdas de un marco parcialmente ensamblado, el mecanismo 60 de movimiento mueve las cuerdas con relación a la plataforma para reposicionar el marco parcialmente ensamblado para permitir que los ensambladores de la plataforma unan partes a el marco parcialmente ensamblado.
- 35 La presente invención se refiere a un método para construir un marco de soporte para reflectores 20 solares. El método comprende las etapas de unir partes a un marco de soporte parcialmente ensamblado por ensambladores que se colocan en una plataforma 58 de ensamblaje o en el suelo. Existe la etapa de mover el marco parcialmente ensamblado con un mecanismo 60 de movimiento moviendo las cuerdas del marco parcialmente ensamblado con relación a la plataforma para reposicionar el marco de soporte parcialmente ensamblado. Existe la etapa de unir partes adicionales a el marco de soporte parcialmente ensamblado por los ensambladores que se colocan sobre la plataforma 58 de ensamblaje después de que el marco de soporte parcialmente ensamblado ha sido reposicionada.
- 40 La presente invención se refiere a un nodo 10 para conectar juntos al menos un primer elemento 12 de soporte y un segundo elemento 14 de soporte de un marco 18 solar que soporta reflectores 20 solares. El nodo 10 comprende una porción 22 alargada que tiene un primer extremo 24 configurado para unir de forma desmontable al primer elemento 12 de soporte, un segundo extremo 26 y una porción 28 media dispuesta entre el primer extremo 24 y el segundo extremo 26 que tiene un alerón 30 que se extiende hacia fuera desde la porción 28 media configurada para unirse de forma desmontable al segundo elemento 14 de soporte.
- 45 El segundo extremo 26 puede oponerse y estar en relación espaciada con el primer extremo 24. La porción 22 alargada puede ser una extrusión. La porción 22 alargada puede ser una extrusión de una sola pieza. La porción 22 alargada puede ser una extrusión de aluminio de una sola pieza.
- 50
- 55

5 La presente invención se refiere a un marco de soporte para reflectores 20 solares. El marco comprende puntales 52. El marco comprende una primera cuerda 62 segmentada. El marco comprende una segunda cuerda 64 segmentada separada y distinta de la primera cuerda 62 segmentada. El marco comprende una pluralidad de medios 66 de unión, al menos uno de los medios 66 de unión une de forma desmontable al menos uno de los puntales 52 y la primera cuerda 62 segmentada y la segunda cuerda 64 segmentada entre sí. El medio 66 de unión puede ser un nodo 10.

En la operación de la invención, los conceptos de WES descritos aquí aprovechan excepcionalmente los atributos de las extrusiones y tecnologías de aluminio para crear **estructuras** a partir de estas extrusiones mientras se evitan diseños que, aunque estructuralmente sólidos, serían difíciles de mecanizar, extrudir, fabricar o ensamblar.

Visión general de alto nivel de lo que aquí se describe:

10 "Puntal único" ("cuerda segmentada") y diseños de nodos fabricados para marcos espaciales y otras aplicaciones. Reemplazar las cuerdas "pasantes" de diseños anteriores por completo con puntales 52 (un diseño de marco espacial "puntal único" (también llamadas "cuerdas 54 segmentadas" en lugar de puntales, donde las cuerdas son normalmente colineales -vs- puntales que pueden estar en ángulos el uno del otro)).

15 Incorporación del accionador de la Nervadura 34 de Laminación - el efecto que esto tiene en el diseño del marco y la precisión óptica.

Métodos de ensamblaje para marcos CSP convencionales, no segmentados y para marcos CSP "Puntal único". NOTA: los marcos CSP se refieren a los marcos de "Energía solar concentrada", pero los conceptos pueden aplicarse al CPV ("Concentrado Foto Voltaico") y a otros diseños.

"Puntal único" ("cuerda segmentada") Marco CSP y Diseños de nodo fabricados:

20 Si bien el desarrollo de las tecnologías CSP que utilizan diseños WES se mejora aún más con los conceptos del presente documento, muchos de los conceptos de diseño serían aplicables a **estructuras** mucho más allá del alcance de solo marcos CSP o incluso marcos de energía solar en general. Los diseños y capacidades del nodo 10 extrudido/fabricado no hueco (perfil sólido) para ser utilizados estos nodos 10 con puntales 52 directamente o mediante el uso de puntales 52, y las piezas 78 extremas del puntal (o cuerdas 54 segmentadas directamente o mediante el uso de cuerdas 54 segmentadas y piezas 78 del extremo de la cuerda) son aplicables a las aplicaciones CSP y a otras aplicaciones con un uso mucho más amplio.

30 Si bien los ejemplos y discusiones giran en torno al uso de puntales 52 de aluminio extrudido (y a menudo fabricado), cuerdas, manguitos 70, nodos 10, etc... fijados con pasadores, pernos, remaches u otros medios, los materiales distintos del aluminio extrudido podrían ser usados (aluminio fundido o forjado, acero u otros materiales, acero estructural, partes formadas por rodillos, plásticos reforzados con fibra de vidrio, otros materiales...) y medios de sujeción podrían incluir unión adhesiva, soldadura u otros medios.

Incorporación del accionamiento de Nervadura 34 de Laminación - el efecto que esto tiene en el diseño del marco y la precisión óptica:

35 El diseño del campo solar convencional para CSP se basa en unidades de accionamiento que rotan múltiples marcos. Cada unidad de accionamiento central se encuentra en el centro de 2, 4, 6, 8, 10 o más marcos, accionando 1, 2, 3, 4, 5 o más marcos a cada lado de la unidad de accionamiento. Los marcos más cercanos a la unidad de accionamiento son girados por la unidad de accionamiento y los marcos sucesivos que se mueven desde la unidad de accionamiento se unen al primero, segundo o último marco. El primer marco está así sujeto al torque creado por el viento y otras fuerzas, tales como el peso muerto del marco, que actúa sobre esa marco, pero TAMBIÉN sobre el "torque aplicado" de la creación de torque del viento y otras fuerzas en los marcos 2, 3, 4, 5 etc... más allá del accionamiento del marco.

40 El análisis de la precisión óptica de los marcos bajo carga, medido por el RMS en mRadianes del "error de pendiente" esperado del efecto de los marcos en los espejos, demuestra matemáticamente que el torque inducido en el marco y los siguientes marcos tiene un mayor efecto en la precisión óptica que puramente la desviación del viento.

45 Usando cada una de las unidades 36 de accionamiento de la nervadura 34 de laminación o nervaduras 34 de laminación para cada marco que es accionado por un eje 121 de accionamiento de "tubo de torque" común, cada marco está sujeto únicamente al torque inducido por el viento en ese único marco. Además, pero accionando la rotación del marco desde una "nervadura 34 de laminación" montada en el centro longitudinal del marco, el torque que se extiende a la izquierda y derecha del centro se reduce aún más, lo que conduce a una mayor precisión óptica del marco. El concepto del mecanismo 36 de accionamiento de nervadura 34 de laminación permite el diseño y la implementación de un marco con una precisión óptica MUCHO mayor para el mismo peso unitario y, por lo tanto, un menor coste de fabricación, así como una generación de potencia eléctrica muy mejorada.

50 Métodos de ensamblaje para marcos CSP convencionales, no segmentados "pasantes" y para marcos CSP de cuerdas segmentadas:

Cuerda de longitud completa ("entrelazada"): Se incluye aquí una explicación y discusión ampliada de la metodología de ensamblaje de marco discutida originalmente en la solicitud de patente 12/583.787 y de una metodología de ensamblaje de marco para el diseño de cuerda 54 segmentado descrito anteriormente.

Puntal único (cuerda segmentada) y diseños de nodo alternativos

5 "Puntal 52 único" ("cuerda 54 segmentada") diseño de marco espacial: un método de ensamblaje eficiente para fabricar, subensamblar y ensamblaje final del marco usando el puntal 52, solo el diseño del marco CSP está documentado aquí. En particular, el concepto del puntal 52 único (cuerda 54 segmentada) combinado con la geometría del marco propuesta (otras geometrías también compartirán esta ventaja), permite que los miembros más cortos (cuerdas 54 segmentadas -vs- cuerdas de longitud de marco completa) sean fabricados, transportados y manipulados y permite que se diseñe, fabrique y subensamble un "corte" a lo largo del marco CSP longitudinal. Estos "cortes" o porciones de "cortes" se pueden colgar de las estaciones de ensamblaje (ver detalles a continuación) y con los puntales 52 y se pueden ensamblar de manera eficiente en marcos de CSP parabólicos enteros, la optimización de la combinación del coste del subensamblaje de fábrica, coste de envío y coste de ensamblaje de campo final.

15 Muchos marcos de CSP parabólicos actuales están diseñadas con "cuerdas" que se extienden por toda la longitud del marco 18 solar. Estos marcos suelen tener una longitud de 8 o 12 metros (también se han producido y/o se están desarrollando y probando otras longitudes de marco). Extruir, fabricar, empaquetar, enviar, manipular y ensamblar estos miembros largos de cuerda, deslizar "manguitos" 70 de conexión sobre ellos, etc... puede ser engorroso y costoso. El concepto aquí es eliminar totalmente el uso de estas "cuerdas pasantes", y utilizar un diseño de marco CSP "puntal 52 único" (cuerda 54 segmentada) (los miembros tipo "puntal" reemplazan cuerdas, utilizando "nodos 10 de conexión" entre ellos).

20 El concepto diseño de marco CSP de puntal único también amplía las capacidades del sistema **estructural** de utilizar diferentes "conectores 10 de nodo" de manguitos 70 huecos, y permite que las "cuerdas" excesivamente largas, y rectas sean reemplazadas con los puntales 52 más pequeños (cuerdas 54 segmentadas) tomando el lugar de estas "cuerdas pasantes"; estos puntales 52 NO necesariamente tienen que colocarse en línea recta, de extremo a extremo con "conectores 10 de nodo" uniéndolos. El concepto es separar el uso de una sola "cuerda" en puntales 52 más cortos (cuerdas 54 segmentadas) de un marco espacial, ya sea que los "puntales" 52 particulares estén de extremo a extremo en una línea o en ángulos entre sí.

Diseño de nodos fabricados y diseño de puntales de marco único:

30 Un método simple para lograr esto sería usar los manguitos 70 huecos existentes, en cada extremo del cual se desliza un "puntal" corto en y se sujeta o un manguito 70 con un acoplador 90 de pieza única o "acoplador" de dos piezas 94/96 insertado en él y sujetado con los "puntales" 52 cortos desliziéndose sobre o dentro y sujetando al "acoplador". Si bien es posible que el "puntal" 52 encaje EN el "acoplador" y se sujete, en muchas aplicaciones debido a que el pandeo por compresión es un modo de falla probable, pueden preferirse los "puntales" 52 de diámetro mayor o las cuerdas 54 segmentadas, esto es mejor soportado deslizando el "puntal" SOBRE el "acoplador". Algunos "puntales 35 52" de menor diámetro (cuerdas 54 segmentadas) que encajan EN el "acoplador" también son posibles para algunas partes del diseño dependiendo de las propiedades del miembro requeridas en los cálculos de carga.

40 Debido a que las "cuerdas" generalmente necesitan proporcionar un soporte **estructural** excelente, y dado que un modo de falla común de estos es el pandeo por compresión, las cuerdas generalmente tienen un diámetro mayor que el que se requeriría para la carga de tracción simple. Antes del concepto de la "cuerda 54 segmentada", los "manguitos" 70 convencionales deben dimensionarse para fijarse SOBRE las "cuerdas pasantes", con los alerones 30 u otros medios de conexión; esto puede conducir a una forma bastante grande (circunscribir el tamaño del círculo es a menudo una limitación en la capacidad de extrudir piezas como esta - los diseños competitivos eran cercanos a un círculo de 14"). Hay una gran cantidad de prensas de extrusión de aluminio de menor diámetro disponibles en en los E.U. y en todo el mundo; a medida que aumenta el diámetro de la prensa, hay MUY pocos de los tamaños más grandes (más 45 de 26,34 cm (10") de diámetro). La tercera patente provisional de WES muestra medios para minimizar este "tamaño de círculo" a aproximadamente 26,34 cm (10"), pero el sistema de marco CSP "puntal 52 único" diseñado alrededor del sistema de cuerda 54 segmentada, utilizando el perfil no hueco (perfil sólido) el nodo 10 proporciona flexibilidad de diseño para permitir un tamaño de círculo MUCHO más pequeño y un peso/ft acoplado con un rendimiento de deflexión mejorado según lo predicho por los análisis de FEA (véase la Figura 25B).

50 Combinando el concepto "puntal 52 único" con el concepto "pieza 78 extrema del puntal" de los diseños WES anteriores y descrito en solicitudes de patentes previamente archivadas, ya no existe la necesidad de que el manguito 70 encaje ALREDEDOR de la "cuerda". Debido a esto, ahora se puede pensar en el manguito 70 como un "conector del nodo 10". Los diseños específicos detallados en el resto de este documento muestran algunas de las formas en que los diseños podrían proceder.

55 Estos "conectores del nodo 10" permiten que las fuerzas axiales de los puntales 52 y las cuerdas 54 segmentadas se alineen con las fuerzas centrales comunes, eliminando los momentos de flección que se producirían si se compensaran estas líneas de fuerza. Al no necesitar más "manguitos" 70 huecos, los "conectores del nodo 10" generales pueden ser MUCHO más pequeños y mucho más ligeros (menos costosos y más fáciles de manipular en una gran variedad de diferentes prensas de extrusión). Esta es una gran ventaja para este concepto de diseño.

Debido a que ya no es necesario usar un manguito 70 hueco, las herramientas de extrusión y la productividad del "conector del nodo 10" pueden mejorarse mucho (los troqueles huecos generalmente son mucho más costosos y corren más lentamente (más calor generado en el proceso de extrusión debido a la deformación del metal en los troqueles huecos).

- 5 Combinando el concepto "puntal 52 único" (cuerda 54 segmentada) con el concepto "pieza 78 extrema del puntal" y usando "conectores de nodo", ya no es necesario que la "cuerda" sea una pieza de línea recta. La "pieza 78 extrema del puntal" y el "conector del nodo 10" permiten la fácil conexión de extrusiones de aluminio (u otros materiales) entre sí para crear aplicaciones de marco espacial a partir de puntales 52, ya sea para marcos de espejo solar CSP o para cualquier otro uso. El nodo 10 (perfil sólido) no hueco es un diseño particularmente ventajoso.
- 10 El diseño "puntal 52 único" reemplaza a las convencionales "cuerdas pasantes" con puntales 52 más cortos, probablemente unidos a los nodos 10 con las piezas 78 extremas de puntal o acopladores 90, 94/96. En diversos momentos, pueden usarse los términos "puntales 52", "puntal único" o "cuerdas 54 segmentadas". La "Pieza 78 Extrema del Puntal" puede usarse indistintamente con la "Pieza del Extremo de la Cuerda".
- Eliminar la "cuerda pasante" yendo a un "puntal 52 único" (alternativamente podría llamarse "cuerda 54 segmentada").
- 15 Cambia el diseño general de lo que normalmente se llama una "cuadrícula de doble capa" a más de un marco espacial convencional utilizando puntales 52 y nodos 10 de conexión. No es necesario fabricar, enviar extrusiones muy largas (el equipo para fabricarlas puede ser costoso y pueden ser difíciles de manejar y enviar).
- Esto se puede lograr usando "acopladores 90 entrelazados", "acopladores divididos" 94/96 o reemplazar los "manguitos" 70 huecos con "nodos 10 de conexión" huecos (perfil sólido).
- 20 Los nodos 10 de conexión sólidos son más livianos, más fuertes, tienen círculos más pequeños (también pueden extrudirse en una gran variedad de prensas de extrusión), ofrecen una mayor productividad de extrusión con menores costes de herramientas (sólidos versus huecos), tienen mejores resultados de deflexión -vs-carga y pueden ser más fáciles de fabricar.
- Los nodos 10 de conexión huecos son posibles con las "piezas 78 extremas de puntal" u otras tecnologías y
- 25 acopladores 90, 94/96, ya sean de una o varias piezas.
- El marco CSP del "puntal único" puede ser mucho más fácil de ensamblar.
- Algunas geometrías permiten "cortes" transversales para ser ensamblados en fábrica y luego unirlos con puntales 52 en el campo de manera más eficiente.
- 30 La figura 1 muestra un nodo 10 "A" hueco con 4 orificios 68 de sujeción que permiten sujetar el nodo 10 a la cuerda con sujetadores 80, cuerdas 54 segmentadas o puntales 52 o acopladores 90, 94 y 96 de una o dos piezas. Cuatro (4) alerones 30 de nodo se muestran. Este nodo 10 hueco podría utilizarse con una "cuerda pasante", múltiples cuerdas 54 segmentadas o puntales 52 o con acopladores 90, 94, 96 de una o dos piezas. El nodo 10 hueco puede tener la forma de un tubo circular con los alerones extendiéndose hacia afuera desde la superficie exterior del tubo. Los alerones pueden formar planos que se cruzan esencialmente en o alrededor del eje central del tubo. Los alerones
- 35 pueden ser rectangulares y extenderse parcial o completamente a lo largo de la longitud del tubo.
- La figura 2 muestra un acoplador 90 individual de cuerda segmentada. Este acoplador 90 puede insertarse en el nodo 10 y fijarse al nodo 10 a través de los orificios 68 con sujetadores 80. Los orificios 92 de sujeción de cuerda que se extienden fuera de la interfaz nodo/acoplador pueden usarse para sujetarse a cuerdas 54 segmentadas o puntales 52 con sujetadores 80. El acoplador 90 puede ser un tubo hueco circular que se adapta a la forma del nodo 10 hueco.
- 40 La figura 3 muestra un solo acoplador 90 de cuerda segmentada y un ensamblaje de nodo (solo por medio de acoplador). El acoplador 90 puede insertarse en el nodo 10 y sujetarse al nodo 10 mediante los orificios 68 de sujeción correspondientes y sujetadores 80. Los orificios 92 de sujeción de cuerda que se extienden fuera de la interfaz nodo/acoplador se pueden usar para sujetar a cuerdas 54 segmentadas o puntales 52 mientras los orificios 68 dentro de la interfaz pueden conectar el acoplador 90 al nodo 10 con sujetadores 80. Los puntales 52 o cuerdas 54
- 45 segmentadas pueden deslizarse sobre el acoplador 90 o dentro del acoplador 90, dependiendo del diámetro requerido para la aplicación y pueden ser fijados con sujetadores 80.
- La figura 4 muestra uno (a menudo dos serán utilizados) acoplador 94 o 96 dividido (2 piezas). Los orificios 68 pueden usarse para sujetar el nodo 10 al acoplador 94 con sujetadores 80 y los orificios 92 de sujeción de cuerda que se extienden fuera de la interfaz nodo/acoplador se usan para sujetar las cuerdas 54 segmentadas o puntales 52
- 50 deslizados sobre o en el acoplador 94 o 96, dependiendo del diámetro requerido para la aplicación, con sujetadores 80. Los acopladores 94, 96 divididos pueden ser cada uno un tubo hueco circular que se ajusta a la forma del nodo 10 hueco.
- La figura 5 muestra una división de 2 piezas de un ensamblaje acoplador. Uno o dos de los acopladores 94 y 96 pueden insertarse en el nodo 10 y sujetarse al nodo 10 a través de orificios 68 de sujeción y sujetadores 80. Los
- 55 orificios 92 de sujeción de cuerda que se extienden fuera de la interfaz nodo/acoplador pueden utilizarse para sujetar

cuerdas 54 segmentadas o puntales 52 (se muestran deslizados sobre los acopladores 94 y 96), aunque las cuerdas 54 segmentadas o los puntales 52 podrían deslizarse dentro de los acopladores 94 y/o 96 dependiendo del diámetro requerido para la aplicación; los sujetadores 80 se utilizan para conectar las partes.

5 La Figura 6 muestra una cuerda 54 segmentada unida directamente al nodo 10 - sin acoplador. Una o dos cuerdas 54 segmentadas, tales como una primera y segunda cuerdas 62, 64 segmentadas pueden sujetarse al nodo 10 con sujetadores 80 a través de los orificios 92 de sujeción de cuerdas.

10 La figura 7 muestra un nodo 10 "B" hueco con orificios 68 de sujeción. Los orificios 68 de sujeción pueden permitir el uso de este nodo con una "pieza 78 extrema de puntal" (en este uso, también se puede llamar una "pieza de extremo de cuerda") se sujeta la cuerda 54 segmentada o el puntal 52 a las barras 76 verticales en el nodo 10 con sujetadores 80; la porción 22 alargada del nodo 10 se fija con la pieza 78 extrema con sujetadores 80, que a su vez se conecta a la cuerda 54 (o puntal) 54 con sujetadores 80. Los orificios 68 de acceso a través de la porción 22 alargada de la pared externa del nodo a las barras 76 verticales pueden ser utilizados como parte de los medios de conexión o simplemente para acceder a los sujetadores 80 según lo exijan los requisitos del diseño. Debe observarse que la pieza 78 del extremo de puntal o la pieza de extremo de cuerda segmentada puede ser del mismo diseño, el término que se aplica depende de si la **estructura** se sujeta a una cuerda 54 segmentada, donde es una pieza de extremo de cuerda, o un puntal 52, donde es una pieza 78 de extremo del puntal. Las barras 76 verticales pueden estar dispuestas dentro del nodo 10 hueco y extenderse desde una parte de la superficie interna del nodo 10 hueco a otra porción de la superficie interna del nodo 10 hueco. Las barras 76 verticales pueden tener forma rectangular y extenderse total, o parcialmente, o parcialmente en cada extremo del nodo 10 a lo largo de la longitud del nodo 10.

20 La figura 8 muestra una pieza 78 extrema del puntal (SEP) para la cuerda 54 segmentada (o el puntal 52) al nodo 10 "B" hueco. Los alerones 100 superiores de la pieza 78 extrema del puntal o la pieza de extremo de cuerda segmentada se conectan a las barras 76 verticales dentro de la porción 22 alargada con sujetadores 80. Los alerones 102 inferiores de la pieza 78 extrema del puntal o la pieza de extremo de cuerda segmentada se conectan con sujetadores 80 al interior de la porción de cuerda segmentada primaria usando orificios 92 de sujeción de cuerda y sujetadores 80. La cuerda 54 segmentada (o puntal 52) se conecta a la pieza 78 extrema del puntal, que a su vez se conecta al nodo 10 con sujetadores 80.

30 La figura 9 muestra dos piezas 82 y 84 extrema del puntal y un ensamblaje de nodo 10 "B" hueco con dos barras 76 verticales para extender la carga de los sujetadores 80 que unen el nodo 10 a las piezas 82 y 84 extrema del puntal (SEP). Las piezas 82 y 84 extrema del puntal se sujetarán a la cuerda 54 segmentada (o puntal 52) a través de orificios 92 de sujeción de cuerda y sujetadores 80; las piezas 82 y 84 extrema del puntal se sujetarán a través de sujetadores 80 al nodo 10 a través de orificios 68 de sujeción en el alerón 98 de la pieza 78 del extremo de cuerda segmentada u otros medios.

35 La figura 10 muestra una pieza 78 extrema del puntal (también se puede observar como 82 u 84) para la cuerda 54 segmentada (o el puntal 52) al nodo 10 "C" hueco. La conexión de la pieza 78 extrema del puntal a la cuerda 54 segmentada (o puntal 52) es a través de orificios 92 de sujeción de cuerda y sujetadores 80.

40 La figura 11 muestra un nodo 10 "C" hueco. La porción 22 alargada mostrada en la figura 11 es una realización alternativa, donde los alerones 76 verticales de la figura 9 son reemplazadas en cambio por paredes 104 interiores planas que se conforman esencialmente con la forma de los alerones de la pieza 78 extrema del puntal (un único alerón hueco como se menciona en la figura 10) por lo que esencialmente no hay brechas para disminuir la integridad estructural formada a partir de su unión. La sujeción se realiza a través de los orificios 68 de sujeción con sujetadores 80.

45 La figura 12 muestra dos piezas 82 y 84 extremas de puntal y un ensamblaje de nodo 10 "C" hueco. Las cuerdas 54 segmentadas (o los puntales 52) se unirían a las piezas 82 y 84 extremas de puntal mediante orificios 92 de sujeción de cuerda y sujetadores 80. Los orificios 68 de sujeción y los sujetadores 80 se pueden usar para unir otras piezas 78 extremas de puntal a alerones 74 de nodo o la pieza 82 o 84 de extremo de cuerda 82 o 84 al nodo 10 a través de los orificios 68 de sujeción.

50 La figura 13 muestra una pieza 82 extrema del puntal (u 84) para cuerda(s) 54 segmentada(s) (o puntales 52) al nodo 10 "D" hueco. Los orificios 92 de sujeción de cuerda y los sujetadores 80 se usarán para fijar la pieza 82 u 84 extrema del puntal a la cuerda 54 segmentada (o puntal 52). El alerón 98 de la pieza extrema de la cuerda segmentada se usará para fijar la pieza 82 u 84 extrema del puntal al nodo 10 con sujetadores 80.

55 La figura 14 muestra un nodo 10 "D" hueco con un perfil de tipo "inserción guiada" de la pieza 78 extrema del puntal en la barra 76 vertical interna (que actúa como un "alerón") del nodo 10 "D". La conexión de inserción guiada se describe en la solicitud de patente US 2010/0258702 A1. La superficie curvada de las barras 76 verticales del nodo 10 puede interconectarse con superficies rectas o curvadas de los alerones 98 extrema del puntal de la pieza 78 extrema del puntal (o la pieza de extremo de cuerda segmentada) (véase la figura 13). La holgura adicional proporcionada por la interfaz de las superficies curvas facilita la inserción/colocación manual más fácil del ensamblaje del puntal 52/pieza 78 extrema del puntal (conjunto de cuerda segmentada) con el nodo 10 de las barras 76 verticales.

- La figura 15 muestra un nodo 10 "A" no hueco (perfil sólido). El nodo 10 está fabricado para permitir que las piezas 78 extrema del puntal se conecten a través de sujetadores 80 a través de orificios 68 de sujeción, facilitando la conexión de cuerdas 52 segmentadas o puntales 52 con sujetadores 80. La fabricación del nodo 10 para crear el primer extremo 24 y el segundo extremo 26 podría realizarse haciendo pasar cada extremo del nodo 10 sobre hojas de sierra rotativas duales configuradas para crear las ranuras necesarias, mediante fresas o por otros medios. Las piezas extremas del puntal se podrían conectar entonces al primer extremo 24 y al segundo extremo 26 del nodo a través de orificios 92 de sujeción de cuerda y sujetadores 80, mientras que los puntales 52 podrían unirse a los alerones del nodo 10, 30 y 74 (por ejemplo) a través de orificios 68 de sujeción y sujetadores 80. La figura 15 es la realización en la que la porción 22 alargada es de un perfil sólido, hay una ranura 106 dispuesta cerca del primer extremo 24 y el segundo extremo 26 para recibir la pieza 78 de extremo del puntal o la pieza de extremo de cuerda que se sujetará a través de sujetadores 80. El perfil sólido puede ser de una forma rectangular sólida con los alerones que se extienden radialmente hacia afuera desde el perfil sólido. Los alerones pueden definir planos que se cortan en o alrededor de un eje longitudinal central del perfil sólido.
- La figura 16 muestra una pieza 78 extrema del puntal para la cuerda 54 segmentada (o el puntal 52) al nodo 10 "A" no hueco (perfil sólido) con los orificios 92 de sujeción de cuerda y los sujetadores 80. Nota: los nódulos huecos también pueden denominarse "manguitos".
- La figura 17 muestra dos SEP 82 y 84 y un nodo 10 "A" no hueco (perfil sólido). La ranura 106 está fabricada en los alerones 30 del nodo 10 en ambos lados mediante aserrado, fresado u otros medios para permitir que las piezas 82 y 84 extrema del puntal se deslicen sobre los extremos del nodo y se sujeten a él a través de sujetadores 80 con los alerones de SEP.
- La figura 18 muestra un nodo 10 "B" sólido donde los alerones 30 y 74 del nodo 10 (por ejemplo) están fabricados para permitir que la pieza 78 extrema del puntal para la cuerda 54 segmentada (o puntal 52), fijadas a través del orificio 92 de sujeción de cuerda y sujetadores 80, para unir al extremo 24 y/o 26 del nodo 10 no hueco (perfil sólido) con los sujetadores 80 a través de los orificios 68 de sujeción.
- La figura 19 muestra un(as) cuerda(s) 54 (64) segmentada(s) (o puntales 52), un nodo 10 "B" ensamblado espaciador y no hueco (perfil sólido). La cuerda puede fijarse sobre el espaciador que se acopla con el primer extremo 54 (y/o el segundo extremo 64) del nodo 10 sólido, a través de ranuras del espaciador que se ajustan sobre el extremo del nodo 10 sólido (primer extremo 24 y segundo extremo 26), con las ranuras del nodo 10 sólido que reciben el extremo del espaciador. Los sujetadores 80 se usan a continuación para fijar el espaciador, el nodo 10 sólido y la cuerda 54 segmentada entre sí.
- La figura 20 muestra un nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) con alerones (74 y 30) de inserción guiada. La conexión de inserción guiada se describe en la solicitud de patente US US 2010/0258702 A1. La superficie curvada de las barras 76 verticales del nodo 10 puede interconectarse con superficies rectas o curvadas de los alerones 98 de la pieza extrema del puntal de la pieza 78 extrema del puntal (o la pieza de extremo de cuerda segmentada) (véase la figura 13). La holgura adicional proporcionada por la interfaz de las superficies curvas facilita la inserción/colocación manual del ensamblaje de puntal 52/pieza 78 extrema del puntal (ensamblaje de cuerda segmentada) con los nodos 10 de las barras 76 verticales y las áreas cortadas de las piezas 78 extrema del puntal para sujetar las piezas 78 extrema del puntal al nodo 10 no hueco (perfil sólido) vía orificios 68 de sujeción y sujetadores 80; las cuerdas 54 segmentadas (o puntales 52) se unirán a través de estos orificios 92 de sujeción de cuerda y sujetadores 80. Los puntales 52 con la pieza 78 extrema del puntal se fijarán a uno o más alerones 30 y 74 del nodo 10 usando orificios 68 de sujeción y sujetadores 80. Los alerones 100 y 102 de puntal se pueden remover mediante aserrado, fresado u otros medios para permitir las concepciones de la pieza 78 extrema de puntal (pieza de extremo de cuerda).
- La figura 21 muestra una vista frontal de nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) que muestra las áreas cortadas de las piezas 78 del extremo de puntal de los alerones 30. Las flechas muestran las áreas cortadas del nodo 10 no hueco (perfil sólido) de alerones 30 para permitir que la pieza 78 extrema del puntal o la pieza del extremo de la cuerda encaje sobre el primer extremo 24 o el segundo extremo 26 (o ambos) con los sujetadores 80.
- La figura 22 muestra una vista ISO de nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) que muestra orificios 68 de sujeción y cortes de alerones 30. El nodo 10 está fabricado para permitir que los orificios 68 de sujeción y los sujetadores 80 se usen para fijar piezas 78 extrema del puntal en cuerda(s) 54 segmentada(s) o puntal(es) 52. El puntal 52 se fija al nudo 10 de alerón 30 usando orificios 68 de sujeción y sujetadores 80. Note que el alerón 30 está agujereado en este ejemplo en un solo lugar (se indica como "Cortar para minimizar la lengua S.E.P") de modo que cuando el puntal 52 de la pieza 78 extrema del puntal se sujete a el alerón 30, no interfiera con el alerón 30 cuando está en ángulo.
- La figura 23 muestra un nodo 10 "C" ensamblado no hueco (perfil sólido) y una pieza 78 extrema del puntal que muestra diversos componentes que podrían sujetarse al nodo 10 con sujetadores 80: cuerdas 86 y 88 segmentadas fijadas vía orificios 92 de sujeción de cuerda a las piezas 82 y 84 extremas del puntal de cuerda segmentada que a su vez están fijadas a los extremos fabricados del nodo 10 "C" sólido, el puntal 52 se muestra fijado a la pieza 78 de puntal que se sujeta al nodo 10 "C" sólido del alerón 30, otras piezas 78 de extremo de puntal se muestran sin sus puntales 52 asociados (el gráfico podría ser confuso para el espectador con todos los puntales 52 mostrados).

- La figura 24 muestra un nodo 10 "C" FEA no hueco (perfil sólido) - Distribución de la tensión. Se muestra la tensión principal bajo carga parcial como se espera en el peor de los casos; tenga en cuenta que 19.4 KSI está permitido según las reglas de diseño del Manual 2010 de diseño de aluminio para la aleación/temple (6005/T5) en el ejemplo, utilizando los factores de seguridad apropiados. Cuando se compara con el diseño/patente trabajo FEA anterior, esto muestra cuánto más eficiente es el nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) para llevar las cargas axiales. En el peor de los casos, la tensión principal es menor o igual que la tensión indicada.
- La figura 25 muestra un nodo 10 "C" FEA no hueco (perfil sólido) - Se muestra la deformación bajo carga parcial como se esperaba en el peor de los casos. Es decir, la peor de las deformaciones es menor o igual que la deformación indicada.
- La figura 25B es un gráfico que compara un nodo 10 no hueco (de perfil sólido) con un nodo 10 hueco diseñado para transportar los mismos tres casos de carga. La parte superior del gráfico muestra una configuración de un nodo 10 hueco, donde el nodo 10 está diseñado para soportar cargas máximas de compresión o tensión en el alerón 30 y los extremos 24 y 26 del nodo 10 para tres casos de carga diferentes: 453,59 kg, 4535,92 kg y 9071,85 kg (1,000 lbs, 10,000 lbs y 20,000 lbs), donde el nodo hueco utiliza una "cuerda pasante". La parte inferior del gráfico muestra las cargas de 453,59 kg, 4535,92 kg y 9071,85 kg (1,000 lbs, 10,000 lbs y 20,000 lbs) de una unión de nodo 10 similar diseñada alrededor de un concepto de nodo 10 no hueco (perfil sólido). El nodo 10 fue referenciado como un "manguito" en el trabajo previo de patente (aplicable a los nodos 10 huecos) y en este texto de la figura 25B. Esta tabla muestra cómo el diseño más nuevo del marco con el nodo 10 no hueco (perfil sólido) da como resultado pesos inferiores del nodo 10 (manguito) y tamaños de círculo de extrusión que es posible con diseños de nodos 10 huecos. El peso (lbs/pie) del manguito requerido resultante (nodo 10), tamaño del círculo (pulgadas) del manguito (nodo 10) [el círculo circunscrito más pequeño que puede rodear el perfil: más pequeño = capaz de extrudirse en un extrusor más pequeño = menos costoso] y el tamaño aproximado de la prensa de extrusión resultante (diámetro de la palanquilla en pulgadas) muestra que el nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) es una mejora de diseño sobre el diseño del nodo 10 hueco. La tabla es una adaptación de una solicitud de la patente WES anterior que muestra ensamblajes 52 de puntal de carga ligera, carga media y carga muy alta. Nótese que, por ejemplo, incluso para un nodo 10 diseñado para manejar una fuerza axial máxima de 4535,92 kg (10,000 lbs), el diseño de cuerda 54 segmentada puede hacerlo con un peso o solo 10,86 kg/m (7.3 lbs/ft) y un tamaño de círculo de 16 cm (6.3 pulgadas) -vs- el requisito de diseño del nodo 10 hueco de 14,58 kg/m (9.8 lbs/ft) y un tamaño de círculo de 23,11 cm (9.1 pulgadas). Para un diseño de fuerza axial máximo de 1 44482,22 N (10,000 lb), por ejemplo, el nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) de cuerda 54 segmentada requeriría una prensa de extrusión de 23,71 cm (9") de diámetro mientras que el diseño de nodo 10 hueco requeriría al menos una prensa de 28,97 cm (11") de diámetro. Hay MUCHAS más prensas de 26,34 cm (10") y más pequeñas disponibles que las prensas más grandes, lo que permite una mayor flexibilidad de producción y un coste competitivo.
- La figura 26 muestra un ejemplo de un nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) de capacidad de 4448,22 N (1000 lb) con dimensiones de diversas partes del perfil en pulgadas.
- La figura 27 muestra un ejemplo de un nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) con capacidad de 44482,22 N (10,000 lb) con dimensiones de diversas partes del perfil en pulgadas.
- La figura 28 muestra un ejemplo de un nodo 10 "C" no hueco (perfil sólido) de 88964,44 N (20.000 lb) de capacidad con dimensiones de diversas partes del perfil en pulgadas.
- La figura 29 muestra un nodo 10 "D" no hueco (perfil sólido). Este tipo de perfil extrudido NO requerirá la fabricación del nodo 10 "B" o "C" (eliminación de partes de los alerones 30 para permitir la unión de las piezas 82 y 84 extremas de cuerda que eran necesarias para los nodos "B" y "C" no huecos) (perfil sólido). Sin embargo, las líneas de fuerza axial desde los puntales 52 y las cuerdas 54 segmentadas no necesariamente convergerán en un punto común que puede causar alguna carga inducida (momentos) en la parte (nodo 10). Dependiendo de las cargas y del diseño de perfil del nodo 10, esto puede o no ser aceptable; si es aceptable, este diseño ofrecería menos costes de fabricación que para los diseños no huecos (perfil sólido) del nodo 10 "B" o "C". Las dimensiones están en pulgadas.
- La figura 30 muestra un Nodo 10 "D" sólido que muestra el puntal 52 y las fuerzas axiales de la cuerda 54 segmentada, y que muestra las dimensiones (pulgadas) de las diversas partes del perfil. Este tipo de perfil extrudido NO requerirá la fabricación del nodo 10 (eliminación de partes de los alerones 30 para permitir la unión de las piezas 82 y 84 extremas de cuerda que eran necesarias para el nodo "B" y "C" sólido). Las líneas de fuerza axial desde los puntales 52 y los cuerdas 54 segmentadas no convergerán, sin embargo, en un punto común ("C") que puede provocar cierta carga inducida (momentos) en la parte; NOTA: "C" que se muestra en la figura 30 es el eje de unión de las cuerdas 54 (62 y 64) segmentadas - NOTA: las fuerzas axiales mostradas en el nodo 10 sólido de los alerones 30 NO convergen en este punto - las fuerzas de los alerones 30 superiores se muestran convergentes en el punto "A" mientras que las de los alerones 30 inferiores se muestran como convergentes en el punto "B", ninguno de los cuales coincide con el punto "C." Dependiendo de las cargas y el diseño del perfil del nodo 10, esto puede o no ser aceptable; si es aceptable, este diseño ofrecería menos costes de fabricación que para los nodos sólidos "B" o "C". Las dimensiones están expresadas en pulgadas.
- La figura 31 muestra una Pieza 78 de Extremo de Puntal (SEP) para la cuerda 54 segmentada del Nodo 10 "D". Las dimensiones están en pulgadas.

La figura 32 muestra el ensamblaje de un Nodo 10 "D" sólido, una Pieza 78 (82) de Extremo de Puntal y puntal (52/86 y 88).

Descripción del accionador de la nervadura de laminación

5 Uso del sistema del accionador de la "nervadura 34 de laminación" para mejorar drásticamente el rendimiento del sistema 32 del marco 18 solar CSP (peso -vs.- precisión óptica):

Los marcos CSP se basan en una alineación óptica extremadamente precisa para producir una conversión de alta eficiencia de los rayos del sol a calor y, por lo tanto, a la electricidad. La alineación de los espejos parabólicos con el tubo de recolección define la precisión óptica, y esto se ve afectado por el diseño del marco, la deformación del marco bajo cargas de viento y el torque y la precisión del espejo.

10 Los diseños de marcos se prueban en un dispositivo "VShot" que compara el rendimiento óptico de la combinación de marco y espejo con el láser ideal y midiendo la alineación del reflejo del haz. Al menos un cliente especifica la alineación óptica requerida como "milirradiantes de error de pendiente, RMS". WES verificó con expertos técnicos en NREL (National Renewable Energy Lab), que ejecutan pruebas VShot en diversos marcos; se confirma que el siguiente método para estimar el rendimiento óptico esperado probablemente sea consistente con su metodología, comprensión y métodos de prueba:

15 WES diseña la geometría básica del marco y el tamaño del miembro utilizando los "Elementos Ram" de Bentley Software que permiten que una geometría definida tenga características de miembro (peso/ft, lx y ly, propiedades del material como módulos de elongación, resistencia a la tracción, etc.) definido y modelado. Utilizando los requisitos del código nacional ASCE-7, se modela una gran cantidad de "casos de carga" y "combinaciones de carga" diferentes, con la salida máxima de tracción, compresión y momentos de flexión del miembro resultante, así como las traslaciones esperadas en las direcciones x & y para cada nodo 10, y las rotaciones de los nodos 10 alrededor del eje Z.

20 WES desarrolló una forma matemática para calcular los resultados esperados del error de pendiente que resultarían de varias combinaciones de geometría, diseño de marco y dimensionamiento del miembro de todos los miembros del marco; Las "cubiertas" se utilizan para modelar el efecto de los propios espejos parabólicos en el sistema general de marco/espejo. Los resultados de estos modelos y análisis nos permiten comparar diversos diseños para determinar el tamaño del miembro y, por lo tanto, el peso total del marco (crítico para el coste general del marco) así como el rendimiento óptico (error de pendiente mRad RMS).

25 LA CAPACIDAD DE EJECUTAR UNA GRAN VARIEDAD DE DIFERENTES MODELOS Y ESTIMAR RÁPIDAMENTE EL PESO Y LA PRECISIÓN ÓPTICA LLEVA A UN HALLAZGO CRÍTICO QUE PUEDE RESUMIRSE COMO SIGUE:

30 Si bien la deflexión del sistema marco/espejo de la carga de viento perpendicular a la superficie del espejo tiene un gran efecto en la precisión óptica resultante del sistema, el efecto MÁS GRANDE se produce a partir del torque APLICADO resultante de un marco conectado al mecanismo 36 de accionamiento giratorio resistiendo el torque resultante que causa el viento en los marcos fijados. La mayoría de los sistemas existentes (el campo SEGS en CA y Nevada Solar One, por ejemplo), utilizan un accionamiento central para 8 o 10 marcos en una fila. La unidad de accionamiento rota el marco fijado a esta, que a su vez rota los otros 1-5 marcos a las que está unida. Por lo tanto, el marco más cercano al accionamiento debe resistir el torque de MÚLTIPLES marcos que se vean afectadas por las condiciones y combinaciones de carga de viento y peso. ESTE GRAN TORQUE APLICADO TIENE UN EFECTO MUY PERJUDICIAL EN LA PRECISIÓN ÓPTICA.

35 Una vez que se entendió la importancia crítica de los torques aplicados de los marcos posteriores, WES volvió a nuestra segunda solicitud de patente que trata sobre la "nervadura 34 de laminación" y decidió que además de la reducción en la deflexión del soporte de la nervadura 34 de laminación, el mecanismo 36 de accionamiento de nervadura de laminación" divulgado en esta patente era tal vez incluso más importante. Los diseños de los marcos se volvieron a usar usando una sola nervadura 34 de laminación destinada SOLAMENTE para permitir que CADA marco sea accionado desde el centro, "nervadura 34 de laminación", reduciendo en gran medida los efectos de torque, ya que el torque solo es inducido desde el centro, nervadura 34 de laminación hacia los extremos del marco, 1/2 de la longitud del marco. Esto está en GRAN contraste con, por ejemplo, un accionador de 10 marcos donde los marcos más internos al lado de los accionadores se enfrentan con 4 VECES EL TORQUE DE UN MARCO INDIVIDUAL, agregado como torque aplicado, que AÑADE al torque existente del marco único, accionado desde un extremo (un total de 1 vez la longitud del marco).

40 En pocas palabras: el uso del mecanismo 36 de accionamiento de la nervadura 34 de laminación, ya sea accionado individualmente los marcos desde el centro de la "nervadura 34 de laminación" de cada marco o accionando "tubos 121 de torque" que pueden accionar varios marcos en una fila, reduce GRANDEMENTE los errores de pendiente inducidos -vs.- el uso de un marco que acciona la siguiente, acciona la siguiente, etc.

Como ejemplo, usando las mismas cargas de viento y tubos idealizados:

55 Un marco 32 con nervadura 34 de laminación que pesa 1.050 libras tiene un error de pendiente proyectado de 2.73 mRad RMS.

Un marco 32 similar, sin la nervadura 34 de laminación, que pesa 1.210 lbs tiene un error de pendiente proyectado de 4.75 mRad RMS.

Un marco 32 similar, sin la nervadura 34 de laminación, que acciona otros 4 marcos 32 unidas a esta pesa 1.210 libras y tiene un error de pendiente proyectado de 6.60 mRads RMS.

- 5 Una geometría diferente y una configuración de miembro del marco 32 solar pesa 808 libras. Y alcanza 2.749 mRad RMS sin una nervadura 34 de laminación pero pesa 782 libras y alcanza 2.173 mRad RMS con un accionador 36 de nervadura 34 de laminación.

¿Qué diferencia este concepto/por qué es valioso?

Accionador 36 de Nervadura 34 de Laminación

- 10 Eficiencia óptica medida por "error de pendiente" en miliradianes RMS.

El extenso análisis estructural y el análisis de los datos de deflexión (traslación y rotación) resultantes del software de análisis estructural demostraron cómo el torque aplicada de un marco 32 que impulsa otra conduce a una eficiencia óptica mucho más pobre.

- 15 La incorporación de la cremallera/piñón de nervadura 34 de laminación (u otros medios) de rotación de la 2<sup>da</sup> patente WES permite que cada marco 32 sea accionada desde una o más posiciones (centro, un extremo, ambos extremos,...)

Esto reduce GRANDEMENTE el error de pendiente de mRad RMS ya que la deformación de cada marco 32 NO está relacionada con las tensiones que se producen al tratar de girar marcos adyacentes.

- 20 Se pueden accionar múltiples marcos 32 desde un único accionador usando un "tubo 121 de torque" (probablemente un tubo de acero de mayor diámetro (8-15") que transfiere los momentos de torque del accionador 36 de la nervadura 34 de laminación).

- 25 La figura 33 muestra un ensamblaje de marco 32 que muestra que el marco 18 solar del sistema 32 tiene el torque más alto y más bajo basado en la posición de cada marco 32 -vs.- la unidad de accionamiento. Los marcos 18 solares etiquetados como 1 son los más cercanos al mecanismo de accionamiento. Son sostenidos/rotados por el mecanismo de accionamiento unido a la placa 125 de torque y, por lo tanto, están sujetos al torque de los 5 marcos. Los marcos 18 solares etiquetados como 4, en contraste, son sostenidos y rotados por los marcos 18 solares etiquetadas como 3 y por lo tanto sujetos al torque de ambos marcos 18 solares etiquetados como 4 y 5. Los marcos 18 solares etiquetados como 5 están más lejos del accionamiento y sujetos a las cargas de torque del viento y otras fuentes, y son sostenidos/rotados por los siguientes marcos 18 solares etiquetados como 4; Los marcos 18 solares etiquetadas como 5 se sujetan SOLAMENTE a los de torque desde ellos mismas. Los niveles crecientes de torque crean deflexiones adicionales, que a su vez dan como resultado imprecisiones ópticas (medidas como mRadians de "error de pendiente") en los reflectores 20 solares que son soportados por el sistema 32 (reflectores de soporte). - Vista superior.

- 35 La figura 34 muestra dos marcos 18 solares que muestran una nervadura 34 de laminación a medio camino de cada marco 18 solar - vista ISO. Cada sistema 32 de marco simplemente se soporta en los pilones 38 y 40 usando placas 125 de torque en cada extremo de cada sistema 32 de marco. En este gráfico, cada uno de estos NO es accionado físicamente por el marco 32 junto a el, sino que lo rota un mecanismo 36 de accionamiento que actúa sobre la nervadura 34 de laminación, que es, por ejemplo, una viga en I modificada doblada en el mismo radio, compartiendo el mismo centro de rotación que el sistema 32 de marco solar (véase la patente anterior de WES que describe esto para una descripción completa). La viga doblada está configurada para ser soportada por rodillos 127 de la nervadura de laminación, y un mecanismo 36 tal como una cremallera doblada y una disposición de piñón o engranaje con cadena fija en cualquier extremo de la nervadura 34 de laminación se usa para rotar el sistema 32 de marco - Vista ISO.

- 45 La figura 35 muestra un mecanismo 36 de accionamiento de nervadura 34 de laminación que muestra un engranaje de accionamiento grande y engranajes satélite más pequeños (cadena como línea punteada). Los rodillos 127 de la nervadura 34 de laminación que soportan la nervadura 34 de laminación curvada se muestran con sus pasadores centrales solamente. - Vista Final

La figura 36 muestra rodillos 127 de la nervadura de laminación en una carcasa de rodillo que soporta la nervadura 34 de laminación. - Vista ISO.

- 50 La figura 37 muestra una nervadura 34 de laminación, un marco 18 solar y un sistema 32 de marco solar- vista desde el extremo con rodillos 127 de la nervadura de laminación y un mecanismo 36 de accionamiento. El sistema 32 de marco solar está unido a las placas 125 de torque que a su vez rotan sobre rodamientos de los pilones 38 y 40. Los puntales 52 adicionales se muestran uniendo la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar - Vista de extremo.

La figura 38 muestra un sistema 32 de marco solar y una sola nervadura 34 de laminación con el marco rotando de manera que los reflectores 20 solares estarían orientados hacia el horizonte - vista ISO. También se muestran: los

pilones 38 y 40, las placas 125 de torque y el mecanismo 36 de accionamiento y los puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

5 La figura 39 muestra un sistema 32 de marco solar y una nervadura de laminación rotada de manera que los reflectores 20 solares estarían orientados hacia el horizonte - Vista de extremo. También se muestran: un pilón 38 de extremo, una placa 125 de torque, una nervadura 34 de laminación, puntales 52, rodillos 127 de la nervadura de laminación, mecanismo 36 de accionamiento y puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

10 La figura 40 muestra un sistema 32 de marco solar y nervadura 34 de laminación en posición de almacenamiento - vista ISO. También se muestran: pilones 38 y 40, placas 125 de torque, puntal 52, cuerda 54 segmentada, rodillos 127 de la nervadura de laminación, mecanismo 36 de accionamiento y puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

15 La figura 41 muestra un sistema 32 de marco solar y nervadura 34 de laminación en posición de almacenamiento - Vista de extremo. También se muestran: pilón 38, placa 125 de torque, puntales 52, rodillos 127 de la nervadura de laminación, mecanismo 36 de accionamiento y puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

La figura 42 muestra un sistema 32 de marco solar y nervadura 34 de laminación, vista lateral. También se muestran: pilones 38 y 40, puntales 52 y cuerda 54 segmentada y mecanismo 36 de accionamiento y puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

20 La figura 43 muestra un sistema 32 de marco solar y nervadura 34 de laminación - vista desde abajo. También se muestran: pilones 38 y 40, placas 125 de torque, puntales 52, cuerdas 54 segmentadas y puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

La Figura 44 muestra un sistema 32 de marco solar y nervadura 34 de laminación - vista desde arriba. También se muestran: pilones 38 y 40, placas 125 de torque, puntales 52, cuerdas 54 segmentadas y puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

25 La figura 45 muestra un sistema 32 de marco solar y nervadura 34 de laminación con un dispositivo de accionamiento del tubo 121 de torque que podría unir e impulsar múltiples sistemas 32 de marco a un único mecanismo 36 de accionamiento - Vista ISO. También se muestran: pilones 38 y 40, placas 125 de torque, puntales 52, cuerdas 54 segmentadas con mecanismo 36 de accionamiento accionado por el tubo 121 de torque (también se puede usar un accionamiento 36 para alimentar el tubo 121 de torque); el tubo 121 de torque transfiere el torque/potencia entre los sistemas 32 de marcos solares y los puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

30 La figura 46 muestra un sistema 32 de marco solar y nervadura 34 de laminación con un mecanismo de torque 121 que podría unir y accionar múltiples sistemas 32 de marco a un único mecanismo 36 de accionamiento - vista ISO de primer plano. También se muestran: rodillos 127 de la nervadura de laminación, puntales 52, cuerdas 54 segmentadas y unidad 36 de accionamiento accionadas por el tubo 121 de torque y puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar.

35 La figura 47 muestra un sistema 32 de marco solar y nervadura 34 de laminación con el tubo 121 de torque y el accionamiento 36 que podría unir e accionar múltiples sistemas 32 de marcos a un único mecanismo 36 de accionamiento - detalle ISO. También se muestran rodillos 127 de la nervadura de laminación, puntales 52 adicionales que unen la nervadura 34 de laminación al sistema 32 de marco solar; obsérvese que hay un puntal 52 estabilizador que se muestra que soporta la nervadura 34 de laminación longitudinalmente.

La figura 48 muestra un pilón 38 o 40 que soporta un tubo 121 de torque que podría unir y accionar múltiples sistemas 32 de marcos a un único mecanismo 36 de accionamiento con rodillos 123 de torque, que actúa para estabilizar y soportar el tubo 121 de torque.

45 Mecanismo de la placa de torque -vs.- Nervadura 34 de laminación:

Con referencia a la figura 34, ignorando la nervadura 34 de laminación en la figura: los campos de CSP de colectores parabólicos convencionales están compuestos de una unidad de accionamiento, en cada extremo de los cuales los marcos 32 están montados a través de sus placas 125 de torque en los pilones 38/40 (véanse las figuras 34 y 69). Cada uno de estos marcos 32 es, a su vez, soportada en el otro extremo por un pilón 38/40 conectado a otro marco 32 soportado desde el mismo pilón 40/38. El marco 32 más cercano al accionamiento rota mediante el mecanismo 36 de accionamiento; esto marco 32 a su vez, a través de su conexión mediante la placa 125 de torque al siguiente marco 32 lo hace rotar, etc., a través de 1, 2, 3, 4, 5, 6 o más marcos a cada lado del accionamiento; esto se puede ver claramente en las figuras 33 y 34.

55 Las "cruces" vistas anteriormente en la figura 34 (placas 125 de torque) se incluyen simplemente para colgar marco desde ellas; las placas 125 de torque están insertadas en un cojinete en la parte superior de cada pilón 38/40. Sin la nervadura 34 de laminación, las placas 125 de torque transferirían el torque desde el marco 32 al marco 32 a través de

- los pilones 38 o 40. Estas placas 125 de torque probablemente estarán construidas de fabricaciones de acero y pesarán tal vez 200 libras. Las placas 125 de torque destinadas a transmitir torque de un marco 32 a otra lo hacen vía tubos de acero conectados a la porción de la placa 125 de torque insertada en el cojinete del pilón y luego a la placa 125 de torque del siguiente marco; Dependiendo de la cantidad de marcos a accionar, estas placas 125 de torque fabricadas de acero podrían pesar 800 o más libras cada una (1,600+ lbs/marco). El uso de la nervadura 34 de laminación reduce sustancialmente las cargas (torque) que estas placas 125 de torque deben resistir, reduciendo el material requerido para estas placas 125 de torque y ahorrando en costes de material.
- El accionamiento de la nervadura 34 de laminación separa la fuerza de movimiento utilizada para hacer girar el marco 32 del espejo parabólico desde estas placas 125 de torque a una o más de las nervaduras 34 de laminación/marco 32 (véanse éstos en la parte de la figura 34). Haciendo esto, las placas 125 de torque pueden ser mucho más ligeras y lo más importante, la carga del miembro y las deflexiones resultantes del error de pendiente se reducen en gran medida.
- Métodos de ensamblaje para diseños de cuerda 54 segmentada/nodo 10 fabricado y sistemas 32 de marcos convencionales solares de "cuerda pasante":
- Assembly methods for segmented chord 54/fabricated node 10 designs and conventional "through chord" solar frame systems 32:
- El diseño de cuerda 54 segmentada y los nodos 10 asociados permiten un enfoque innovador para la construcción de campo del marco. Para el diseño del marco mostrado en las figuras 49 a 68 (5T5B (y otros diseños similares)), el diseño del marco en 3D puede tomar la forma de "cortes" completos o parciales del marco (ver la sección transversal en la figura 51, por ejemplo) que luego se pueden unir a través de puntales 52 y quizás cuerdas 54 segmentadas a los nodos 10 de conexión. Los "cortes parciales" pueden incluso ser tan simples como que tienen un área sobre la cual se cuelgan las vigas horizontales y las vigas inclinadas, permitiendo a los ensambladores construir el marco "De arriba hacia abajo".
- Este concepto permite que los "cortes" se fabriquen y ensamblen en un ajuste de fábrica (incluyendo la unión de los montantes sobre los cuales se ajustan los rieles de soporte del espejo): si los cortes están "llenos" o incluso muy parciales (por ejemplo, vigas con abrazadera de soporte de riel de espejo adjunta). Será más eficiente y efectivo fabricarlos en un ajuste de fábrica –vs- ensamblaje de campo completo del marco 32 y varios componentes. La "fábrica" puede ser un edificio cercano o incluso una región sombreada con accesorios y energía asociados (aire comprimido y/o eléctrico) según sea necesario. La intención sería tomar los "cortes" preensamblados o cortes parciales en el campo para el ensamblaje y luego suspender los cortes desde un "respaldo reforzado"; los cortes estarían colgados sin apretar del "respaldo reforzado" y podrían deslizarse lateralmente para permitir la sujeción de los ensamblajes del puntal 52 y las cuerdas 54 segmentadas (véase la figura 50).
- Los ensamblajes de puntal podrían fabricarse y ensamblarse en esta "fábrica" o en el centro de extrusión o fabricación/ensamblaje principal. Las piezas 78 extrema del puntal se cortan a la longitud tal como el puntal 52 y la cuerda 54 segmentada y la pieza 78 extrema del puntal. Las piezas 78 extrema del puntal y los puntales 52 se deslizan juntos sobre un accesorio y se sujetan; los orificios 92 de fijación de cuerda se hacen entonces y los sujetadores 80 se insertan y se fijan para unir las piezas 78 extrema del puntal al "cuerpo" del puntal. Este ensamblaje rígido de 3 piezas se taladra en un accesorio de precisión, asegurando que la distancia entre orificio y orificio de todo el ensamblaje del puntal sea lo más precisa posible al fabricar los orificios 68 sujetadores. Vea la figura 58 para un gráfico que ilustra esto y la figura 59 para un medio alternativo para lograr esto.
- Los "cortes", los sujetadores 80, las piezas 78 extrema del puntal, los rieles de soporte del espejo, los soportes del tubo colector y los espejos 20 se transportan al campo, donde luego pueden montarse en el marco 18 solar y los espejos acoplados (véanse las figuras 51 a 57).
- La secuencia podría así fabricar y ensamblar los ensamblajes de puntales y los "cortes" del marco 18 solar. Los cortes se colgarían sobre el "respaldo reforzado" y el respaldo reforzado movido y colgado de la **Estructura** de Soporte en forma de "C". Las carretas de trabajadores (véase las figuras 55-57) se moverían dentro y fuera de las diversas posiciones, permitiendo a los trabajadores llegar a los diversos 10 puntos del nodo de ensamblaje. Cuando se completa todo el marco, el respaldo reforzado se levantará entonces de la **Estructura** de Soporte "en forma de C" y se llevará al campo para ser montado sobre los pilones o ponerse en almacenamiento para su posterior ensamblaje. El siguiente pilón se moverá inmediatamente sobre la **Estructura** de Soporte "en forma de C" para que los trabajadores del ensamblaje puedan continuar su tarea de ensamblaje en el siguiente marco.
- Método de ensamblaje para marco CSP de solo puntal
- Los diseños que utilizan "cuerdas pasantes" a menudo tienen las cuerdas a lo largo del marco 18 solar (8, 12 o incluso más metros de largo).
- Manejar estas cuerdas es engorroso y costoso.

## ES 2 683 746 T3

El equipo para fabricar estas cuerdas (crear orificios 92 de unión de cuerda mediante perforación, puncionando u otros medios, etc.) es grande y costoso.

5 Al ensamblar los marcos utilizando "cuerdas pasantes", es posible mecanizar el proceso (ver "MÉTODO DE ENSAMBLAJE PARA UN DISEÑO CONVENCIONAL DE MARCO DE CSP" "CUERDA PASANTE" incluidas las figuras 60-68).

Manejar, fabricar y ensamblar marcos solares con "Cuerdas Segmentadas" es más fácil, mejor ergonómicamente y menos costoso.

Algunas geometrías permiten ensamblar en fábrica "cortes" transversales y luego unirlos con puntales 52 en el campo de manera más eficiente.

10 Puede ser mucho más efectivo fabricar y ensamblar estos "cortes" en un entorno de fábrica, incluso uno adyacente al área de ensamblaje del campo, en lugar de estar completamente en el campo.

El área de ensamblaje para el sistema de "cuerda segmentada" puede ser incluso más simple que la desarrollada para el sistema de "cuerda pasante".

15 La figura 49 muestra una porción de marco de corte 48 colgada de un soporte 50 reforzado que es soportada por un sistema 56 para construir el sistema 32 de marco. El soporte 50 reforzado está "colgado" a su vez de **estructuras** de soporte en forma de C - Vista de extremo.

20 La figura 50 muestra (5) cortes 48 de marco colgados de un respaldo 50 reforzado - vista ISO. Las figuras 50 - 57 representan una geometría "5T5B" del sistema 32 de marco solar (5 puntos de conexión principales superiores y 5 inferiores). Los "cortes" 48 de sección transversal de cinco marcos se cuelgan del respaldo 50 reforzado que puede levantarse y moverse por grúas, carretillas elevadoras o medios similares. La intención es colgar los cortes 48 del sistema 32 de marco solar (5 cortes 48 se muestran en este gráfico), un miembro prefabricado de sección transversal en el respaldo 50 reforzado, colgado de múltiples soportes en forma de "C". Los puntales 52 y las cuerdas 54 segmentadas submontados con sus respectivas piezas 78 extremas de puntales se pueden conectar luego entre las porciones de sección transversal de corte 48 para completar el sistema 32 de marco, trabajando desde el centro hacia afuera (mostrado en las figuras posteriores 51-57). Una vez que se completa el sistema 32 de marco solar, incluidos todos los rieles de soporte del espejo, el respaldo 50 reforzado se puede utilizar para levantar el módulo completo fuera de la estación de ensamblaje y reubicarlo en un área de almacenamiento o transportarlo y colocarlo sobre los montantes 38 y 40 de pilón finales en el campo solar. Obsérvese que las áreas de ensamblaje mostradas en las figuras 51-57 tendrán escaleras móviles u otros medios 58 para que los ensambladores puedan alcanzar adecuadamente los extremos de los ensamblajes de segmentos de cuerda 54 y los ensamblajes de puntales 52 para sujetarlos a los "cortes" 48 de sección transversal del marco prefabricado/ensamblado.

30 La figura 51 muestra un sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado – vista ISO. La **estructura** 32 de marco solar parcialmente completa se muestra (1a, numerada desde la derecha) con la sección transversal 48 del marco más a la derecha completamente unida a la segundo corte 48 de sección transversal a través de puntales 52 y cuerdas 54 segmentadas, previamente subensambladas con sus respectivas piezas 78 de puntales extremas. Los vértices de las secciones transversales de corte 48 están hechos de conectores diseñados para sujetarse a las piezas 78 de puntal de extremo de la cuerda 54 segmentadas y las piezas 78 extremas de puntal 52. Obsérvese que el tercer corte 48 de sección transversal ha comenzado a ensamblarse al segundo corte 78. Obsérvese que en este gráfico el área entre el corte 1 y el corte 48 2 se muestra completa con los puntales 52 y las cuerdas 54 segmentadas, mientras que el área entre los cortes 48 2 y 3 se muestra parcialmente ensamblada, con solo el interior más segmentado se muestran las cuerdas 54 y los puntales 52, que representan cómo los ensambladores probablemente trabajarían "de adentro hacia afuera" para limitar la interferencia con partes ya ensambladas. Las áreas entre los cortes 48 3 y 4 y 4 y 5 se muestran sin puntales 52 o cuerdas 54 segmentadas aún ensambladas. Dependiendo de la dotación del área de ensamblaje, la progresión puede ocurrir como se representa arriba o todas las conexiones "internas" conectadas entre los 5 cortes 48 se pueden hacer primero, trabajando hacia afuera hasta que todo el sistema 32 de marco solar esté completamente ensamblado.

35 La figura 52 muestra un sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado - Vista lateral. Los cortes 48 de marco numerados 1 y 2 se muestran unidos entre sí a través puntales 52 y cuerdas 54 segmentadas, con el tercer corte 48 parcialmente montado en el 2ª vía puntales 52 y cuerdas 54 segmentadas, comenzando en el interior, trabajando hacia el exterior - ver figura 54.

40 La figura 53 muestra un sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado y el sistema general para construir el marco 56 confrontado - vista ISO.

La figura 54 muestra un sistema 32 a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado - Vista superior.

55 La figura 55 muestra un sistema 56 para construir el sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado y algunas de las estaciones de trabajo/carretas mostradas en sus posiciones/con sus plataformas 58 de ensamblaje - vista ISO.

El ensamblaje comienza en este punto, con las plataformas 58 móviles en las posiciones 1-4. Los ensambladores unen los puntales 52 superiores comenzando desde el interior, trabajando hacia fuera para las posiciones 1-4. Hay (8) plataformas/carretas 58 - por ejemplo, en el gráfico, hay (4) carretas en las posiciones 1-4 a cada lado del marco solar.

5 La figura 56 muestra un sistema 56 para construir el sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado y algunas de las estaciones de trabajo/carretas mostradas en sus posiciones/ con sus plataformas 58 de ensamblaje (estas plataformas 58 están en diferentes posiciones de la figura 55, que representan un sistema 32 más adelante en el proceso de ensamblaje (plataformas de ensamblaje 58 mostradas en las posiciones 2, 3 5 y 8)) - Vista ISO. Las carretas de plataforma 58 de la 1ª y 4ª hilera se han desplazado y colocado en la siguiente mitad del área de ensamblaje del sistema 32 de marco solar (posiciones 5 y 8).  
10 Los puntales 52 que se extienden desde la parte superior hasta la inferior están unidos por dos ensambladores en las carretas 58 en las posiciones 2 y 3 y con dos ensambladores en el piso en las posiciones 1 y 4. Cuando esto se completa, las carretas 58 en las posiciones 2 y 3 se reubican en el área de la 2ª mitad del ensamblaje en las posiciones 6 y 7.

15 La figura 57 muestra un sistema 56 para construir el sistema 32 de marco a medio camino de ensamblaje, con los (5) cortes 48 colgados del soporte 50 reforzado y algunas de las estaciones de trabajo/carretas mostradas en sus posiciones/con sus plataformas de ensamblaje 58 (estas plataformas 58 están en diferentes posiciones de las figuras 55 y 56, que representan un sistema 32 incluso más adelante en el proceso de ensamblaje (plataformas de ensamblaje 58 mostradas en las posiciones 5-8)) - Vista ISO.

20 La figura 58 muestra una secuencia de ensamblaje de puntal 52 (etapas 1-5), que representa las piezas 78 de puntal separadas del puntal 52, sujetadas en su posición, con una etapa de fabricación (mostrada como un taladro) para crear los medios 66 de unión, a continuación con los sujetadores 80 instalados y finalmente con los orificios 68 de sujeción finales fabricados (mostrados como taladro) en el subconjunto de pieza de puntal/puntal (52/78) para mantener la dimensión crítica final entre los orificios 68 de sujeción en las piezas 78 extrema de puntal alerón- vista ISO Nota: debido a que los puntales 52 y las piezas extremas de puntal 78 se montan ANTES de que los orificios 68 de sujeción finales se fabriquen en las piezas 78 extremas de puntal del subconjunto, la tolerancia final de orificio de extremo a extremo es la misma que si se fabricara una sola pieza.

25 La figura 59 muestra una alternativa de secuencia de ensamblaje de puntal 52 (pasos 1-5), donde las piezas 78 extremas de puntal ya tienen los orificios 68 de sujeción para unirse a los alerones 30 de nodo fabricados antes del subconjunto con los puntales 52. El puntal 52 y las puntas de puntal 78 se deslizan juntos y se sujetan, luego los alerones del puntal 52 y de las piezas 78 de los extremos del puntal se fabrican (se muestran como perforados) en la misma operación, creando los medios de sujeción 66, en los que se colocan los sujetadores 80, asegurando que la dimensión entre los orificios 8 de los sujetadores en las piezas 78 extrema del puntal del alerón sea precisa - vista ISO.

Método de ensamblaje para un diseño convencional de marco de CSP de "cuerda pasante"

35 El "Marco CSP de cuerda pasante":

Los anteriores marcos solares de CSP parabólicos instalados en Nevada Solar One en Florida para Florida Power and Light y en España contruidos con extrusiones de aluminio fabricadas utilizan "cuerdas" estructurales que recorren toda la longitud del marco (actualmente 8 o 12 metros, aunque otras longitudes son posibles). Estas cuerdas son extremadamente largas, difíciles de manipular y fabricar. Véanse explicaciones anteriores de por qué las cuerdas "segmentadas" representan ventajas en algunos casos.

40 La Solicitud de Patente de WES LLC 61.190.573 contempla un marco de "Cuerda pasante" y hace referencia al método de ensamblaje documentado adicionalmente de la siguiente manera.

Si se planifica un proyecto para usar "Cuerdas Pasantes", se ha ideado una manera eficiente y efectiva para lograr el ensamblaje en el campo: consulte la siguiente explicación.

45 La siguiente es una descripción de un método de ensamblaje para concentradores solares para solicitar una patente. Esta descripción es específica para el marco de la Serie 5, pero esta especificidad existe solo para que se pueda dar un ejemplo que haga que la idea detrás del método sea más clara. La siguiente descripción de una patente debe aplicarse a cualquier formación del concentrador solar. Esto debe tenerse en cuenta siempre que se mencione un número específico o formación. Por ejemplo, cuando se da la descripción de cuántos rodillos hay, se puede modificar para que se ajuste mejor a los diferentes diseños del marco. Además, la cantidad de trabajadores, la configuración de las plataformas y la configuración del área de andamiaje se pueden modificar para nombrar solo algunos ejemplos de posibles cambios en función del diseño del marco. La idea principal que se mantendría constante, la idea detrás de lo que hace que este sistema sea único, es que los trabajadores de ensamblaje permanecen estacionarios a medida que la **Estructura** del Transportador de Marcos (FMS) tira del marco y lo ensamblan.

55 El propósito del método de ensamblaje de marco Extrudido<sup>2</sup> de un marco 18 solar es facilitar la construcción en relación con la cantidad de trabajadores necesarios, la cantidad de tiempo necesaria, la facilidad para los trabajadores, la especialización del trabajo y el fácil acceso a las piezas necesarias para la construcción. Una gran parte del coste del

producto final de los marcos solares radica en el trabajo involucrado en la construcción, por lo que este método debería reducir en gran medida el tiempo y el costo de lograr el producto final. Las horas-hombre estimadas iniciales para completar un marco son de diez horas-hombre, incluido el trabajo de los manipuladores de materiales, para un marco WES Series 5 de 12 metros.

- 5 Deje que el espacio que se describe se defina en los siguientes términos. El plano XY será una sección transversal del marco con la Y orientada verticalmente desde el suelo, y la X orientada horizontalmente paralela al suelo. La dirección z se ejecutará en paralelo a lo largo de la longitud del área de andamiaje y marco. El extremo frontal del ensamblaje se refiere al lado en el eje z que está lejos del compartimento de material, en cuyo punto se encuentra **la Estructura del transportador de Marcos** en movimiento (FMS). El extremo posterior es el lado en el eje z que está cerca del compartimento de material (consulte la figura 60).

- 10 En general, en lo que respecta a definir y etiquetar partes, las partes se etiquetarán de la siguiente manera. Cada imagen principal será etiquetada por la figura # en orden numérico ascendente. Dentro de cada imagen principal, a menudo hay partes que deben distinguirse. Estas partes se etiquetarán usando letras de A-Z. Las partes correspondientes tendrán la misma letra siempre que sea posible y las partes se etiquetarán dentro de la imagen generalmente de izquierda a derecha por fila y luego de izquierda a derecha en la fila siguiente. Al hacer referencia a estas partes, serán referenciadas de la siguiente manera. El número de la figura será seguido por un período luego la letra específica de la parte. Ejemplos: 1.B 3.H 2.C se referiría a la figura uno, parte B; figura 3, parte H; y la figura 2, parte C, respectivamente.

¿Qué diferencia este concepto/por qué es valioso?

- 20 Método de ensamblaje para marcos de CSP convencionales de "cuerdas pasantes"

"Cuerdas Pasantes", los conectores de nodo, los puntales 52, los rieles de soporte de espejo y otras partes se entregan al campo.

Los ensambladores mueven manualmente las diversas piezas, haciendo coincidir los extremos de los sujetadores con la parte apropiada coincidente.

- 25 A menudo, el ensamblaje del marco debe manipularse manualmente, voltearse, escalarse, etc.

Método de ensamblaje para el Ensamblaje de Marco "Extrudido<sup>2</sup>"

Si bien esto se discutió en la 1era patente de WES, no se describió tan completamente como en esta sección y en las figuras 60-68.

Los haces de diversas partes se almacenan y manejan de forma organizada.

- 30 "Un lugar para todo y todo en su lugar" mejora la eficiencia y reduce los posibles errores de ensamblaje de cuadros (las piezas incorrectas se aseguran entre sí).

La ergonomía de este sistema de ensamblaje se ha mejorado enormemente a partir de la manipulación manual y la escalada.

La capacitación se simplifica

- 35 Los sistemas de andamiaje simples se pueden reutilizar en sitios de trabajo posteriores.

Diseño General

Resumen Rápido

- 40 La idea básica detrás del Ensamblaje de Marco Extrudido<sup>2</sup> es que hay una placa en el extremo frontal llamada **Estructura** del Transportador de Marcos (FMS). Las partes del concentrador solar que se extienden a lo largo del concentrador (cuerdas y rieles de soporte de los espejos) se acoplarán a la FMS y las jalarán para que los trabajadores puedan pararse en diversas posiciones en plataformas en el plano XY y tener los materiales con ellos en la plataforma o en el suelo y ensamblar la **estructura** a medida que se mueve más allá de ellos. Esto eliminará la necesidad de que los trabajadores escalen sobre una **estructura** estacionaria mientras arrastran grandes partes pesadas con ellos. Los ensambladores siempre tendrán las partes que necesitan justo donde las necesitan, por lo que las partes pesadas no tienen que llevarse lejos y además los trabajadores nunca tienen que perder tiempo bajando del marco a un depósito de partes y luego volviendo a subir. Una gran razón por la especialización de las obras laborales es que no hay movimiento entre los trabajos. Al hacer este método, se elimina casi todo el movimiento entre obtener y unir las partes de la **estructura**. Una vez que el marco está completamente ensamblado, se despegará de la FMS y una grúa u otro medio podrán elevar toda la **estructura** y cargarla en un dispositivo de transporte (quizás un camión) para que pueda llevarse a su destino final. . En este punto, se puede comenzar a ensamblar otro marco sin mover el compartimento de materiales, el área de carga, el área de andamiaje o las plataformas y los trabajadores instalados en el área de ensamblaje. Una vez que se ha ensamblado todo el campo de marcos, el compartimento de materiales, el área de

carga, el área de andamiaje y el área de ensamblaje se pueden desmontar y reubicar fácilmente en otro sitio de trabajo para crear un nuevo campo.

Objetivos

Sistema de ensamblaje

5 Manejo de materiales por separado (3 trabajadores) del ensamblaje (5 trabajadores)

Especialización de trabajo de ensamblaje

Entrenamiento simple

Eficiencia

Balance de línea para su utilización

10 Tener un lugar específico para cada parte (reduce en gran medida la oportunidad de errores de ensamblaje)

Mecanismo de andamiaje simple que es reutilizable para sitios de trabajo posteriores

10 horas-hombre por marco, incluido el tiempo realizado por los manipuladores de materiales

Lo que se cree que es nuevo y diferente

**Estructura** del Transportador de Marcos (FMS)

15 Trabajadores estacionarios en un ambiente de trabajo donde el marco se mueve alrededor de ellos

Uso de una plataforma de material, área de carga, área de andamiaje y área de ensamblaje

La implementación del proceso de ensamblaje que se detalla a continuación dará lugar a un ensamblaje optimizado en términos de horas-hombre, especialización de mano de obra y estandarización.

20 La figura 60 muestra el material, el andamiaje y plataformas de ensamblaje para el método de ensamblaje "cuadrado extrudido" para crear un sistema 32 de marco solar a partir de varios componentes - Vista superior.

Dos tipos de trabajadores

Manipuladores de materiales

25 Los manipuladores de materiales tienen muchos trabajos. Cargarán los haces de cuerdas y soportes de espejo en los rodillos de los soportes en el área de andamiaje. Además, traerán contenedores de piezas más pequeñas directamente a los ensambladores para que no tengan que perder el tiempo obteniendo las partes. Los ensambladores colocarán estos contenedores justo al lado de donde se usarán para que no pierdan tiempo moviéndose para buscar partes. Los manipuladores de materiales también conducirán los camiones, moverán cajas, etc.

Ensambladores

30 Los ensambladores se pararán en el área de ensamblaje en plataformas de diferentes alturas o en el suelo. Estos trabajadores permanecerán en su mayoría en su lugar, aunque es posible que tengan que moverse una pequeña cantidad en el plano XY. Cada ensamblador tendrá 2-4 estaciones de trabajo en las cuales deben colocar partes específicas a medida que el marco se mueve más allá de ellos. Las áreas de trabajo en las que permanecen serán de aproximadamente 6-8 pies de ancho y 3-4 pies de alto para que los trabajadores tengan que perder poco tiempo moviéndose alrededor de su área de trabajo. Los ensambladores trabajarán con todos los tipos de piezas que se describen a continuación en la sección del compartimiento de materiales. Después de que los manguitos 70 para toda la longitud se colocan en el extremo de las cuerdas, las cuerdas y los soportes de espejo se quitarán de sus rodillos y los dos se recortarán en la FMS. Luego, cuando la FMS tira de las cuerdas y los soportes de espejo a lo largo, los ensambladores fijarán los manguitos 70 en sus lugares correctos y unirán los puntales 52 y otras partes apropiadamente. Los manguitos 70 son las extrusiones que se deslizan sobre las cuerdas y tienen salientes que salen de ellos a los que se pueden unir luego a los puntales 52, soportes de espejo, etc. Los ensambladores tendrán contenedores de cada material (incluidos sujetadores 80) colocados en sus plataformas cerca de los lugares donde se colocarán las piezas, asegurando un trabajo rápido y eficiente, ya que elimina la necesidad de bajar de la plataforma cada vez que se necesita otra pieza. Una idea básica de las plataformas en las que se pararán (la figura sólida en el centro de la figura 61) se puede ver en la figura 62.

35 Los ensambladores trabajarán con todos los tipos de piezas que se describen a continuación en la sección del compartimiento de materiales. Después de que los manguitos 70 para toda la longitud se colocan en el extremo de las cuerdas, las cuerdas y los soportes de espejo se quitarán de sus rodillos y los dos se recortarán en la FMS. Luego, cuando la FMS tira de las cuerdas y los soportes de espejo a lo largo, los ensambladores fijarán los manguitos 70 en sus lugares correctos y unirán los puntales 52 y otras partes apropiadamente. Los manguitos 70 son las extrusiones que se deslizan sobre las cuerdas y tienen salientes que salen de ellos a los que se pueden unir luego a los puntales 52, soportes de espejo, etc. Los ensambladores tendrán contenedores de cada material (incluidos sujetadores 80) colocados en sus plataformas cerca de los lugares donde se colocarán las piezas, asegurando un trabajo rápido y eficiente, ya que elimina la necesidad de bajar de la plataforma cada vez que se necesita otra pieza. Una idea básica de las plataformas en las que se pararán (la figura sólida en el centro de la figura 61) se puede ver en la figura 62.

45 figura 61: Vista ISO del área de ensamblaje

A lo largo de las siguientes páginas, figuras y párrafos, se darán explicaciones de cómo funciona este sistema. En visión general:

Los haces de partes extrudidas, fabricadas y subensambladas se moverán desde el área del compartimiento de materiales al área de ensamblaje y al área de andamiaje.

Los haces de cuerdas largas y los rieles de soporte de los espejos se colocarán en una carretilla elevadora en el área de carga y se empujarán desde el carrito con la parte superior del rodillo hacia los rodillos del área de andamiaje.

- 5 Los ensambladores en la plataforma 58 de ensamblaje y debajo de él enrollarán individualmente cada cuerda y riel de soporte del espejo en sus ensamblajes de rodillos que guían cada uno.

Los ensambladores deslizarán los manguitos 70 (nodos) en el extremo frontal de las cuerdas en el orden correcto.

Los ensambladores tirarán de las cuerdas hacia adelante y las conectarán a la **estructura** del transportador de marcos, que está montada en pistas en V, varillas Thompson u otros medios, y que se activa para avance y retroceso.

- 10 Los ensambladores pueden mover el sistema del transportador de marcos hacia adelante según sea necesario, y unirán los manguitos 70 a las cuerdas y los puntales 52 a las cuerdas (y los rieles de soporte del espejo al sistema de marco) a medida que avanza el ensamblaje.

Después de ensamblar todas las partes, el marco completo se apoya en el extremo posterior y se retira por completo del área de ensamblaje mediante el sistema del transportador de marco.

- 15 El marco se levanta luego y se deja de lado o se transporta al campo para su montaje en los pilones.

Las siguientes cuerdas y rieles de soporte de espejo se enrollan en sus ensamblajes de rodillos que guían a cada uno, y el proceso continúa con el siguiente marco.

Plataforma de material

- 20 A cada lado de la **estructura** principal habrá compartimentos que contendrán haces de rieles de soporte de espejo y haces de cuerdas. Otras partes estarán en contenedores de reserva no necesariamente en o junto a la plataforma de material, así como en contenedores más pequeños colocados apropiadamente donde los ensambladores los necesiten. Estas partes incluyen: puntales 52 y ensamblajes de puntal, rieles de soporte de espejo y elevadores de riel de soporte de espejo, vigas en I (u otro riel similar) y manguitos 70 que se deslizan sobre cuerdas.

Haces

- 25 Los haces se colocarán sobre diversos rodillos de haces, que tienen rectángulos a su alrededor y están etiquetados como A-O en la figura 64. Los haces en los rodillos de B, E, H, K, M, N y O de haces solo contendrán cuerdas ya que solo estas áreas requieren cuerdas. Los haces en los rodillos A, C, D, F/G, I, J y L de haces contendrán únicamente soportes de espejo ya que son los necesarios en esas áreas. Una vez que los materiales se bajan al área de ensamblaje, permanecerán en los rodillos de haces, pero según sea necesario, se desplazarán, una por una, hacia los lados (en la dirección x) sobre los rodillos de cuerda (para las cuerdas) o sobre los rodillos de soporte del espejo (para soportes de espejo). Los rodillos de cuerdas están etiquetados como B, E, H, K, M, N y O como se muestra por los círculos de la Figura 63. Los rodillos de soporte del espejo no están ilustrados específicamente, pero pueden imaginarse en los lugares de la Figura 62 con los círculos alrededor de ellos, etiquetados como A, C, D, F, G, I, J y L. Estos rodillos permitirán que las cuerdas y los soportes de los espejos se muevan fácilmente a lo largo y sean soportados a medida que la FMS los extraiga.
- 30
- 35

La figura 61 muestra el material, andamiaje y plataformas de ensamblaje para el método de ensamblaje "cuadrado extrudido" para crear un sistema 32 de marco solar a partir de diversos componentes - vista ISO.

La figura 62 muestra un marco 32 en el área de andamiaje del sistema 56 utilizado para construir/ensamblar el marco 32, resaltando las estaciones de andamiaje de colocación del riel de soporte de espejo - Vista de extremo.

- 40 La figura 63 muestra un marco en el área de andamiaje del sistema 56 utilizado para construir/ensamblar el marco 32, resaltando las estaciones de andamiaje de colocación de cuerda - Vista de extremo.

La figura 64 muestra un marco en el área de andamiaje del sistema 56 utilizado para construir/ensamblar el marco 32, destacando las estaciones de andamiaje donde se colocan minihaces de cuerdas y rieles de soporte de espejo - Vista de extremo.

- 45 La figura 65 muestra un área de andamiaje y ensamblaje del sistema 56 para construir/ensamblar el marco 32, que muestra el mecanismo 60 de movimiento que avanza el marco a medida que avanza el ensamblaje - vista ISO.

La figura 66 muestra ensambladores/ubicaciones de ensamblaje del sistema 56 para construir/ensamblar el marco 32 en referencia al marco - Vista de extremo.

- 50 La figura 67 muestra un área de andamiaje y ensamblaje del sistema 56 para construir/ensamblar el marco 32 con ensambladores en y no en una plataforma 58 - vista ISO.

La figura 68 muestra un área de andamiaje y ensamblaje del sistema 56 para construir/ensamblar el marco 32 con ensambladores sobre y no sobre una plataforma alternativa 58 (-vs-Figura 67) - vista ISO.

La figura 69 muestra un sistema de marco 18 ensamblado que soporta los reflectores 32 que se muestra montado en los pilones 38 y 40 - vista ISO.

5 Área de carga

Entre las dos plataformas de material, habrá un área considerada el área de carga. En esta área, habrá manipuladores de materiales que obtendrán haces preagrupados de cuerdas y rieles de soporte de espejo desde los compartimientos de materiales y los colocarán en rodillos para que puedan moverse fácilmente a través del área de andamiaje.

10 Los rodillos serán muchos tubos colocados en una línea en el plano XZ con la longitud de cada tubería en la dirección x y colocados uno al lado del otro a lo largo del eje z como tal



Esto permitirá que los materiales se deslicen fácilmente a lo largo de la longitud del marco.

Después de cargar una cuerda o un riel de soporte de espejo en los rodillos y enrollarlo en el área apropiada, puede deslizarse fácilmente fuera de los rodillos en rodillos separados diseñados específicamente para cada parte.

15 Área de andamiaje

El área de andamiaje existe como una serie de aproximadamente 5 **estructuras**, cada una existente independientemente en el plano XY (arriostradas diagonalmente para evitar que las **estructuras** caigan en la dirección "z"), pero orientadas entre sí en la dirección z, de modo que cada **estructura** progresiva está más cerca del extremo frontal del ensamblaje de marco Extrudida<sup>2</sup>. Cada una de estas **estructuras** tendrá soporte para rodillos que permitirán que los materiales se muevan al área de ensamblaje. El área de andamiaje se puede ver en la Figura 65. El área de andamiaje existe como un terreno intermedio donde los extremos traseros de las cuerdas y los soportes de los espejos pueden descansar mientras los extremos delanteros están siendo arrastrados por la **Estructura** del Transportador de Marcos (FMS).

25 La **Estructura** del transportador de Marcos es la placa grande en el extremo frontal de todo el ensamblaje. Junto con los trabajadores estacionarios, esta es la parte más singular del proceso. Está montado en "pistas en V", "varillas Thompson" u otros medios para proporcionar un camino de movimiento definido. Después de que los extremos delanteros de las cuerdas y los soportes de los espejos se sujetan inicialmente en la **Estructura del transportador de Marcos**, es arrastrada por un motor (piense en un accionamiento de la cadena del abridor de la puerta del garaje) y el marco que se monta se arrastra detrás para que no tenga que ser movido manualmente

30 Área de Ensamblado

El área de ensamblado existe como un lugar para que los trabajadores que ensamblan la **estructura** para pararse. Habrá una serie de plataformas que abarcan el ancho y la altura del ensamblaje en el plano XY. Estas plataformas permitirán que más de 5 trabajadores se paren en una formación X para que, sin moverse mucho, puedan alcanzar colectivamente todos los puntos sobre la **estructura** en la que se deben agregar o unir partes. Originalmente, los manguitos 70 para toda la longitud de las cuerdas se deslizarán en y apilarán al final y luego las cuerdas y soportes de espejo se sujetarán en la FMS. Luego, a medida que las cuerdas se arrastran, los manguitos 70 se pueden deslizar a la posición correcta, fijarlos y luego se les pueden unir las partes correctas. A medida que la FMS se mueve, cada trabajador tiene trabajos específicos que hacer. En orden de izquierda a derecha, los trabajadores son los trabajadores 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. El trabajador 1 asiste a las estaciones de trabajo 1.A-1.D. El trabajador 2 asiste a las estaciones de trabajo 1.M y 1.N. El trabajador 3 asiste a las estaciones de trabajo 1.E-1.H. El trabajador 4 asiste a las estaciones de trabajo 1.N y 1.O. El trabajador 5 asiste a las estaciones de trabajo 1.I-1.L.

Sistema Completo de Ensamblaje Extrudido

45 La figura 67 es una imagen de cómo se vería todo el sistema. En el lado izquierdo, uno puede ver las cuerdas que ruedan a lo largo del área de andamiaje mientras son tiradas por la FMS en el lado derecho. A medida que se mueven, se mueven más allá de los trabajadores que estarían parados en las plataformas y debajo de las plataformas en el medio de la imagen. Como uno puede ver, a la izquierda de las plataformas, solo hay cuerdas, pero a medida que se mueve más allá de las plataformas, los puntales 52 y otras piezas se agregan a las cuerdas para que el producto final salga del lado derecho de la plataforma como el concentrador solar tiene piezas añadidas a su lado izquierdo cuando la FMS lo empuja hacia la derecha. La principal diferencia entre la imagen de abajo y la idea final es que también habría soportes de espejos unidos a la FMS y tirados a lo largo, rodando sobre sus propios rodillos. Estos se dejaron fuera para reducir el desorden en la imagen, pero estarían en su lugar como se describe en la Figura 62. Además, habría un quinto ensamblador que se pararía en la plataforma ligeramente baja que se puede ver en la Figura 68, pero no se muestra en la Figura 67.

Producto Terminado

5 Una vez que se ensambla un marco, se despegará de la FMS. En este punto, estará completamente terminado, excepto por la adición/unión de los espejos y el hecho de que no está en su destino final. Puede levantarse con una grúa u otra máquina, colocarse en un camión u otro medio motriz y llevarse a su destino final. Tan pronto como se mueva, otro marco puede comenzar a funcionar porque la plataforma de materiales, el área de carga, el área de andamiaje, el área de ensamblaje y la FMS ya están configurados y listos para funcionar. Una vez que se completa todo el campo de marcos, el diseño del ensamblaje de marcos Extrudidos<sup>2</sup> puede desmontarse y moverse fácilmente. Debido a que se compone de solo unos pocos marcos que están contruidos solo en el plano XY, pueden colocarse y empaquetarse en un área pequeña para ser enviados. Además, la FMS, las plataformas de materiales y las plataformas en las que permanecerán los trabajadores también se pueden partir fácilmente en un par de partes principales y enviarse a la siguiente ubicación.

10

#### Alternativa

15 Como alternativa a esta configuración, puede ser más simple y más rentable montar todo el marco al revés. La única diferencia aquí sería la configuración de abrazaderas en la FMS porque las ubicaciones de las cuerdas se invertirían (como lo haría el espejo) y la configuración de las plataformas para los ensambladores. Al invertirlo, podría facilitar el acceso a algunas estaciones de trabajo. Además, podría permitir una plataforma ensambladora más segura y menos complicada. Esta plataforma carecería de la pasarela delgada y la pequeña inclinación mostrada en la plataforma original.

#### Figura 69: Descripción de un campo solar parabólico convencional

20 Aunque la invención se ha descrito en detalle en las realizaciones anteriores con el fin de ilustrar, debe entenderse que tal detalle es únicamente para ese fin y que los expertos en la técnica pueden hacer variaciones en la misma sin apartarse del alcance de la invención, excepto como se puede describir mediante las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un marco de soporte para reflectores (20) solares que comprende:  
puntales (52), siendo al menos un puntal (52) de una sola pieza;  
una primera cuerda (62) segmentada que es una extrusión;
- 5 una segunda cuerda (64) segmentada que es una extrusión y que está separada y distinta de la primera cuerda (62) segmentada; y  
una pluralidad de nodos (10);  
al menos uno de los nodos (10) que tiene una pluralidad de alerones (30) que se extienden radialmente hacia afuera, uno de los nodos (10) que se une de manera desmontable a la primera cuerda (62) segmentada y la segunda cuerda (64) segmentada;
- 10 cada nodo (10) que comprende una porción (22) alargada, que es una extrusión de una pieza, caracterizada porque:  
al menos un puntal (52) tiene una pieza (78) extrema del puntal separada y distinta, siendo ambos una sola pieza;  
porque el uno de los alerones (30) se une de forma desmontable a la pieza (78) extrema del puntal que está unida al menos a un puntal (52); y porque al menos un nodo (10) tiene un tamaño de círculo que permite que el al menos un nodo sea extrudido en una prensa de extrusión de 25,4 cm (10 pulgadas) de diámetro.
- 15
2. El marco de soporte de la reivindicación 1, caracterizado porque la porción (22) alargada que tiene un primer extremo (24) configurado para unirse de manera desmontable a la primera cuerda (62) segmentada, un segundo extremo (26) configurado para unirse de forma desmontable a la segunda cuerda (64) segmentada y una porción (28) media dispuestas entre el primer extremo (24) y el segundo extremo (26) que tienen los alerones que se extienden hacia fuera desde la porción (28) media configuradas para unirse de manera desmontable a los puntales (52) a través de la pieza (78) extrema del puntal.
- 20
3. El marco de soporte de la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el un puntal (52) tiene una porción de puntal primaria separada y distinta de la pieza (78) extrema de puntal, la pieza (78) extrema de puntal unida de manera desmontable a la porción de puntal primaria y al alerón (30) con sujetadores (80).
- 25
4. El marco de soporte de la reivindicación 3 caracterizado por el hecho de que la porción (22) alargada es un manguito (70), al menos una porción de la cual es hueca, y que tiene una abertura (72) de manguito que se extiende a lo largo del eje central del manguito, la primera cuerda (62) segmentada y la segunda cuerda (64) segmentada dispuestas en la abertura (72) del manguito.
- 30
5. El marco de soporte de la reivindicación 4 caracterizado por el hecho de que la primera cuerda (62) segmentada tiene una primera pieza (82) de extremo de cuerda segmentada y una primera porción (86) de cuerda segmentada primaria separada y distinta de la primera pieza (82) de extremo de cuerda segmentada, la primera pieza (82) de extremo de cuerda segmentada unida de manera desmontable a la primera porción (86) de cuerda segmentada primaria y al primer extremo (24) de la porción (22) alargada con sujetadores (80); y en donde la segunda cuerda (64) segmentada tiene una segunda pieza (84) de extremo de cuerda segmentada y una segunda porción (88) de cuerda segmentada primaria separada y distinta de la segunda pieza (84) de extremo de cuerda segmentada, la segunda pieza (84) de extremo de cuerda segmentada unida de manera desmontable a la segunda porción (88) de cuerda segmentada primaria y al segundo extremo (26) de la porción (22) alargada con sujetadores (80).
- 35
6. El marco de soporte de la reivindicación 5, caracterizada por el hecho de que la superficie exterior del manguito es curva.
- 40
7. El marco de soporte de la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que la porción (22) alargada es sólida.
8. El marco de soporte de la reivindicación 7 caracterizado por el hecho de que la primera cuerda (62) segmentada tiene una primera pieza (82) de extremo de cuerda segmentada y una primera porción (86) de cuerda segmentada primaria separada y distinta de la primera pieza (82) de extremo de cuerda segmentada, la primera pieza (82) de extremo de cuerda segmentada unida de manera desmontable a la primera porción (86) de cuerda segmentada primaria y al primer extremo (24) de la porción (22) alargada con sujetadores (80); y en donde la segunda cuerda (64) segmentada tiene una segunda pieza (84) de extremo de cuerda segmentada y una segunda porción (88) de cuerda segmentada primaria separada y distinta de la segunda pieza (84) de extremo de cuerda segmentada, la segunda pieza (84) de extremo de cuerda segmentada unida de manera desmontable a la segunda porción (88) de cuerda segmentada primaria y al segundo extremo (26) de la porción (22) alargada con sujetadores (80).
- 45
9. El marco como se describe en la reivindicación 3, caracterizado por un acoplador (90) dispuesto en el un nodo (10) que se extiende desde el un nodo (10), la primera cuerda (62) segmentada unida de manera desmontable al lado frontal del acoplador (90) y una segunda cuerda (64) segmentada unida de manera desmontable al segundo lado del acoplador (90) con sujetadores (80).
- 50

10. El marco como se describe en la reivindicación 8, caracterizada por el hecho de que el primer lado y el segundo lado del acoplador (90) están separados y son distintos entre sí.

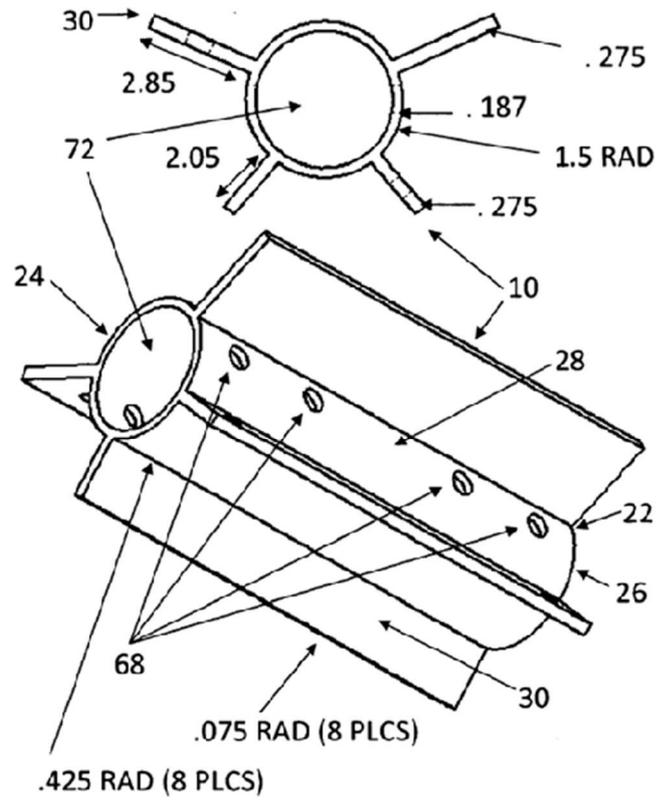


FIGURA 1

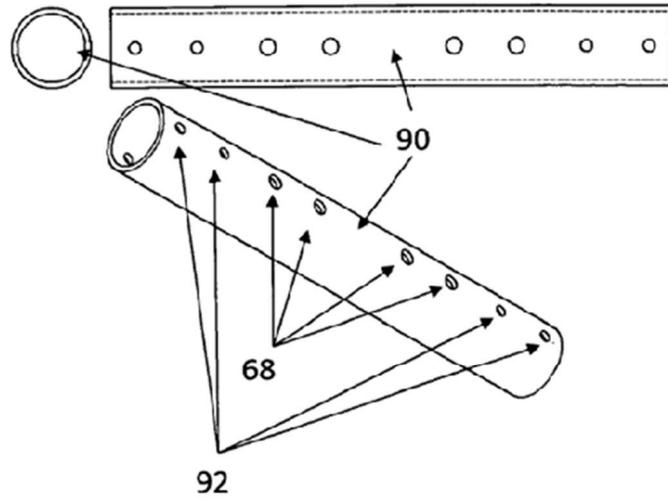


FIGURA 2

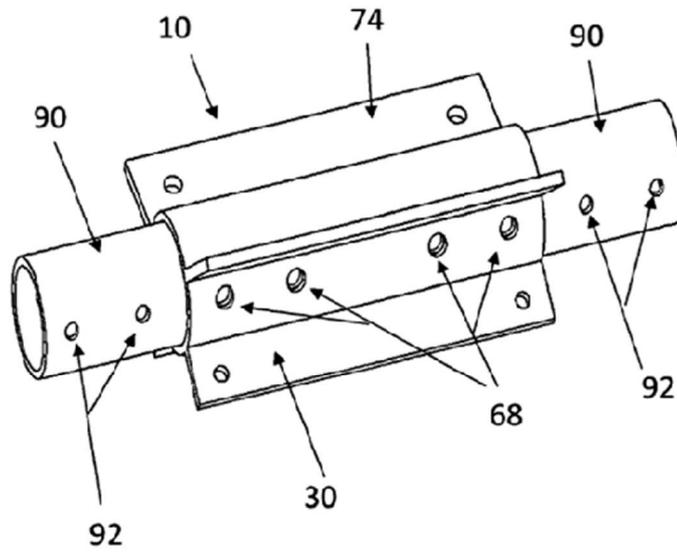


FIGURA 3

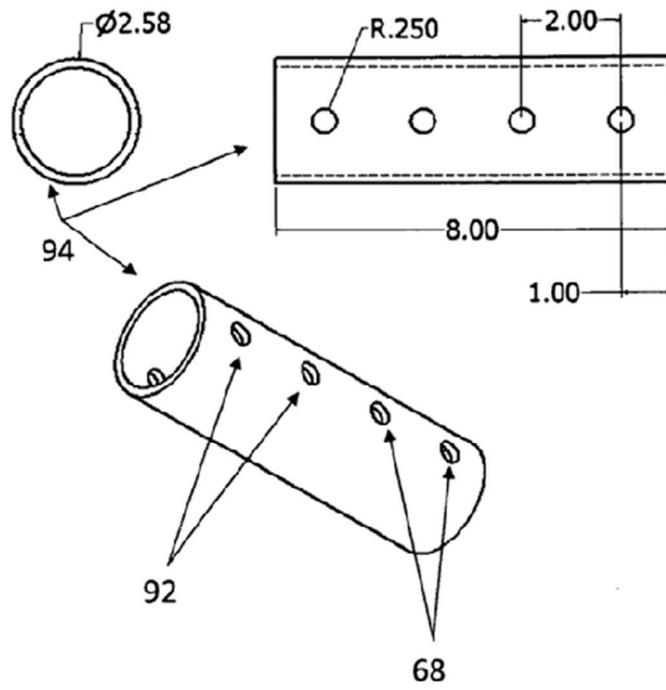


FIGURA 4

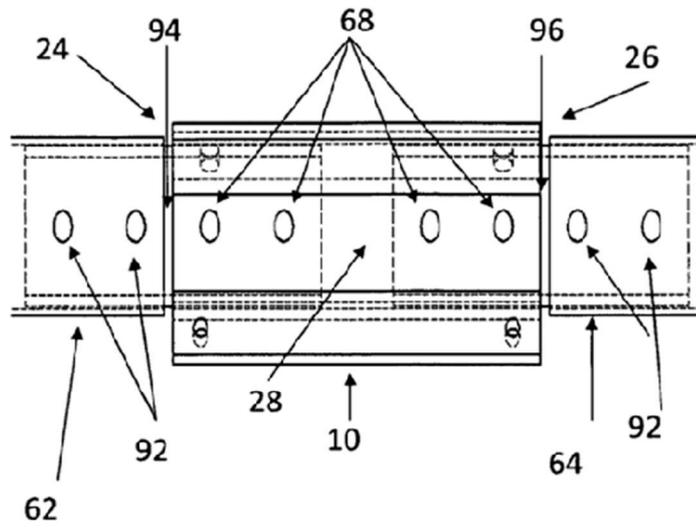


FIGURA 5

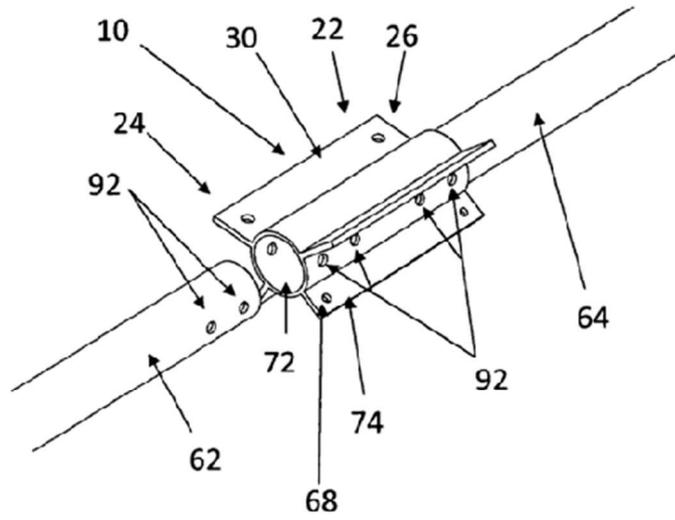


FIGURA 6

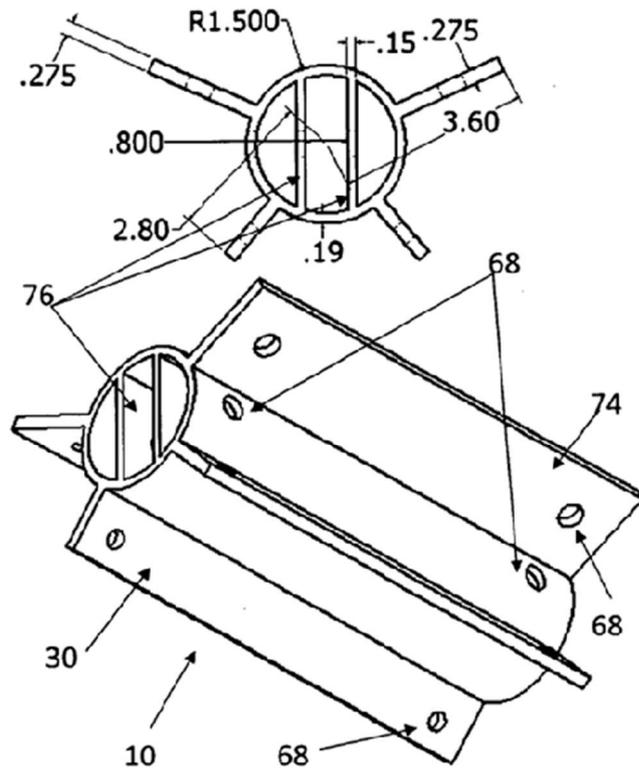


FIGURA 7

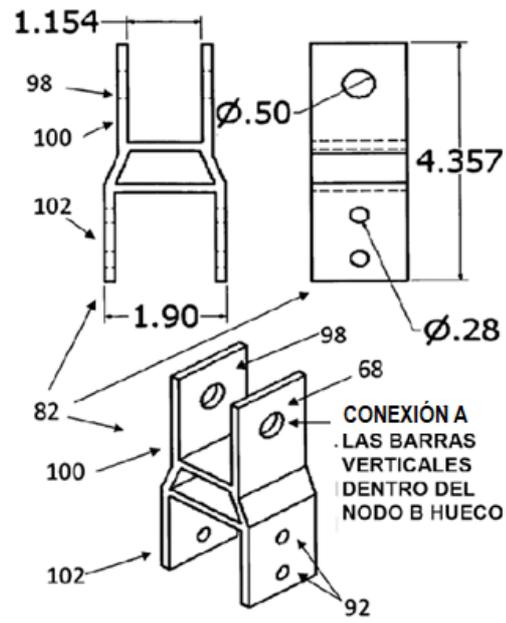


FIGURA 8

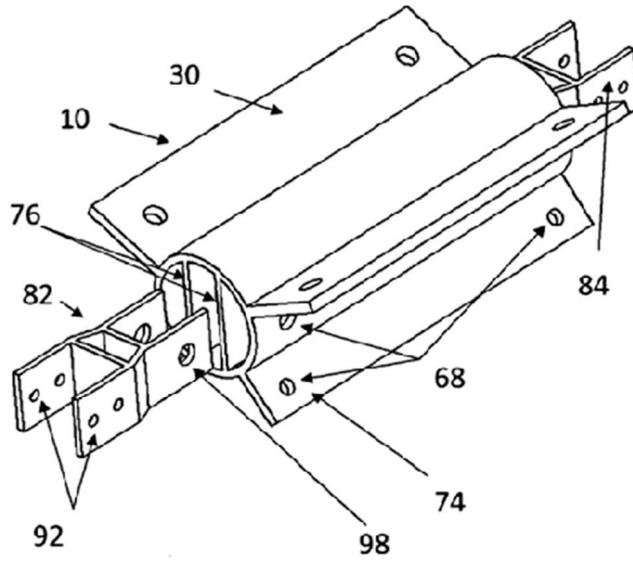


FIGURA 9

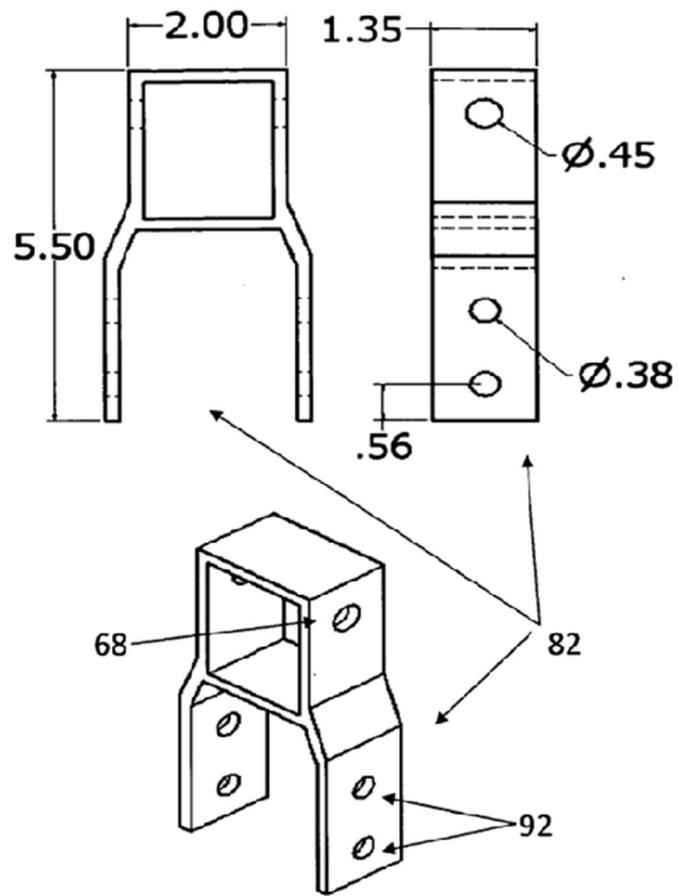


FIGURA 10

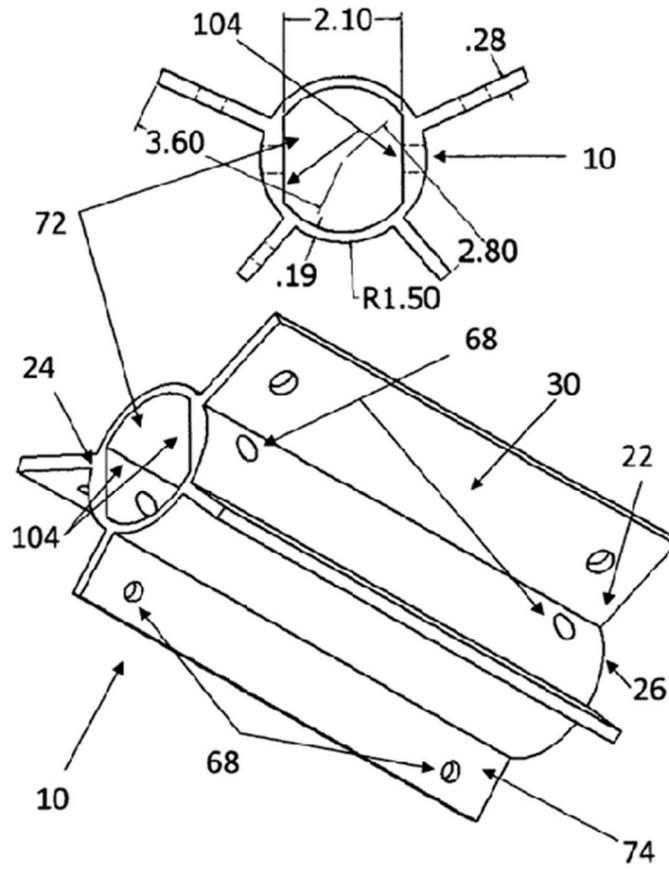


FIGURA 11

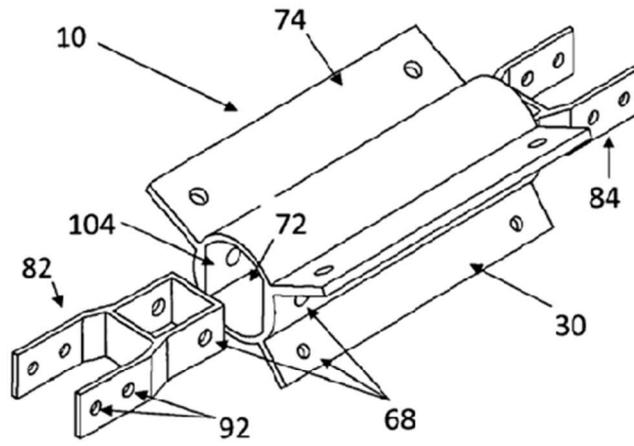


FIGURA 12

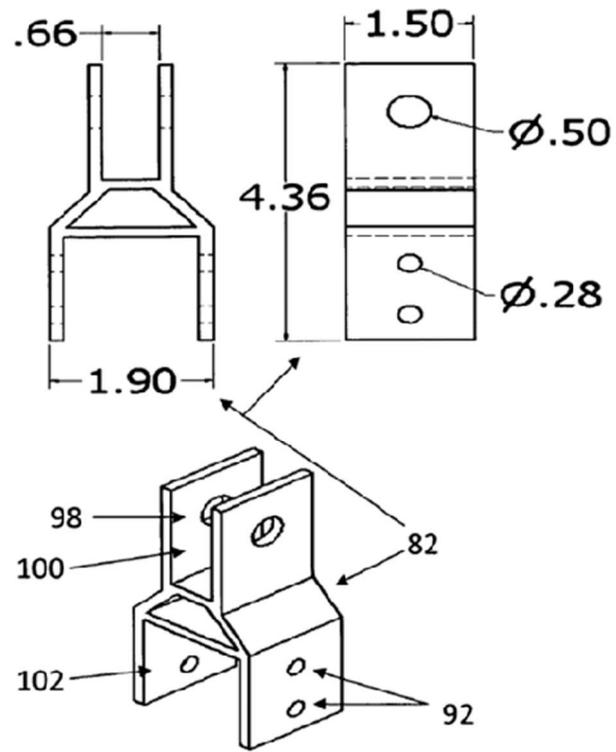


FIGURA 13

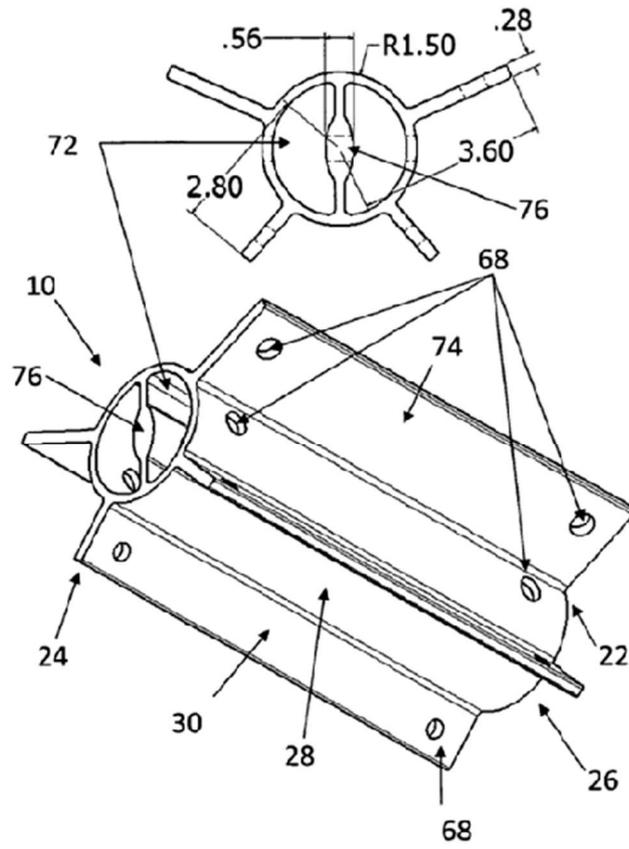


FIGURA 14

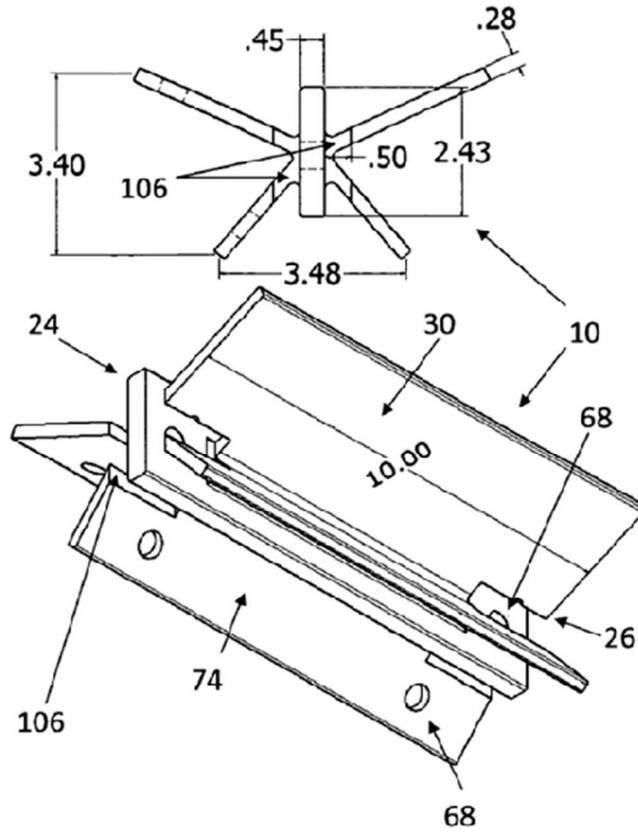


FIGURA 15

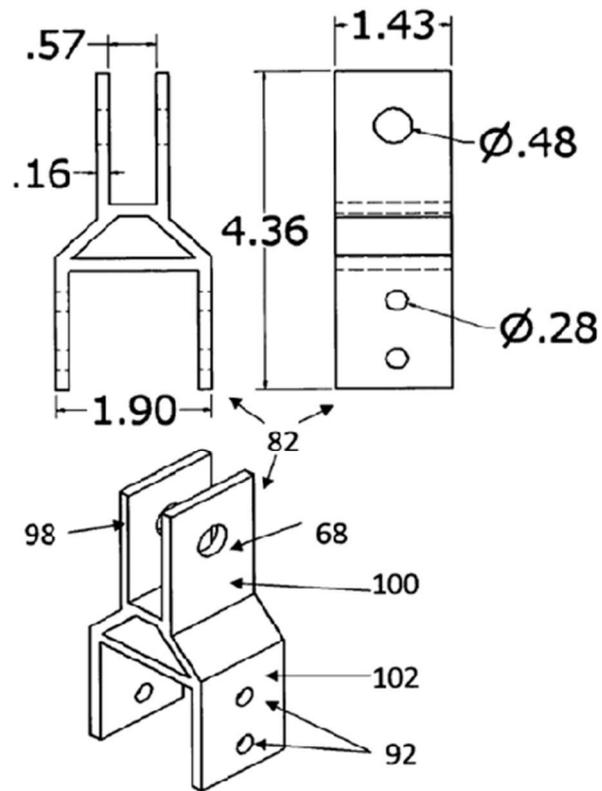


FIGURA 16

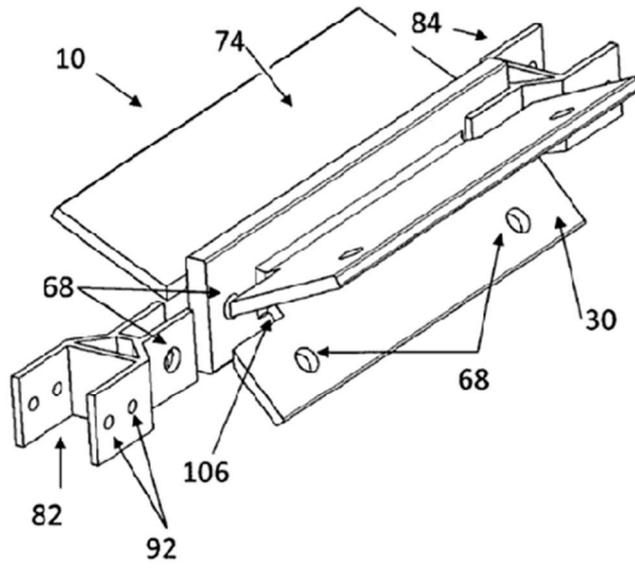


FIGURA 17

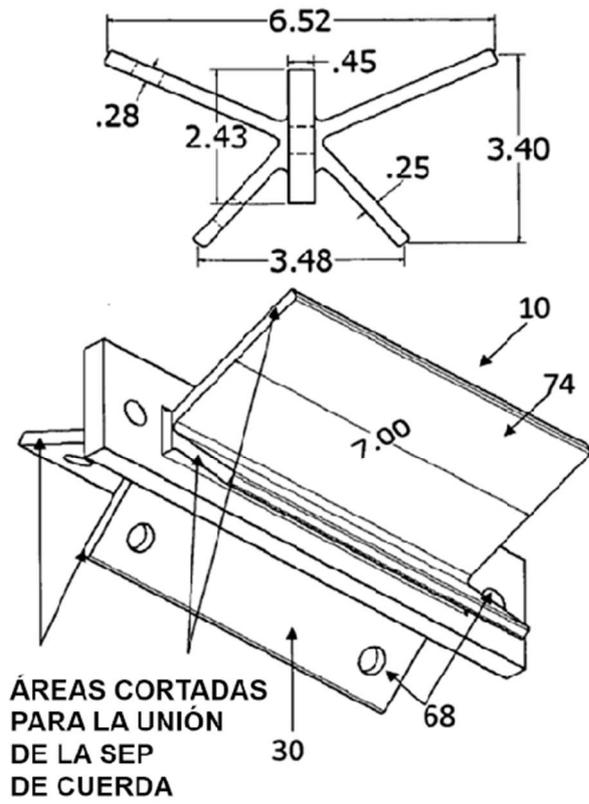


FIGURA 18

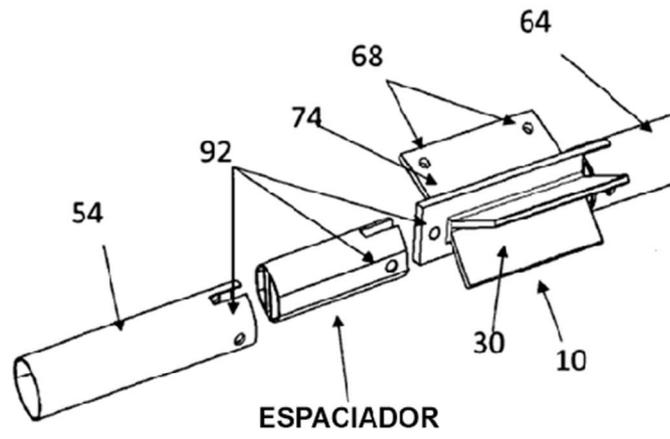


FIGURA 19

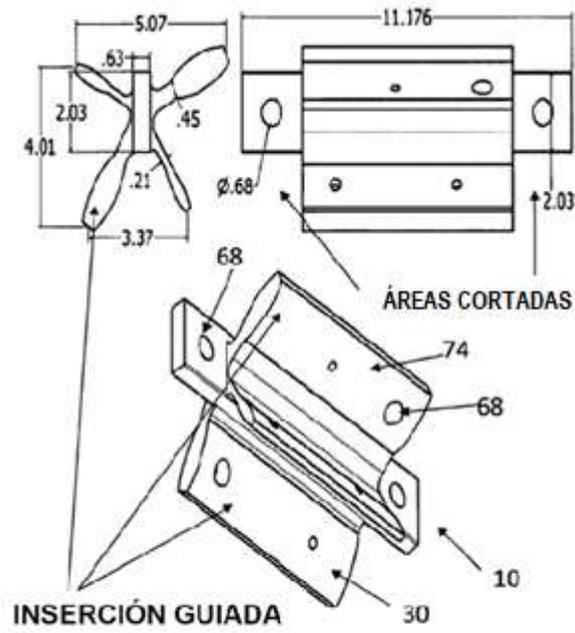


FIGURA 20

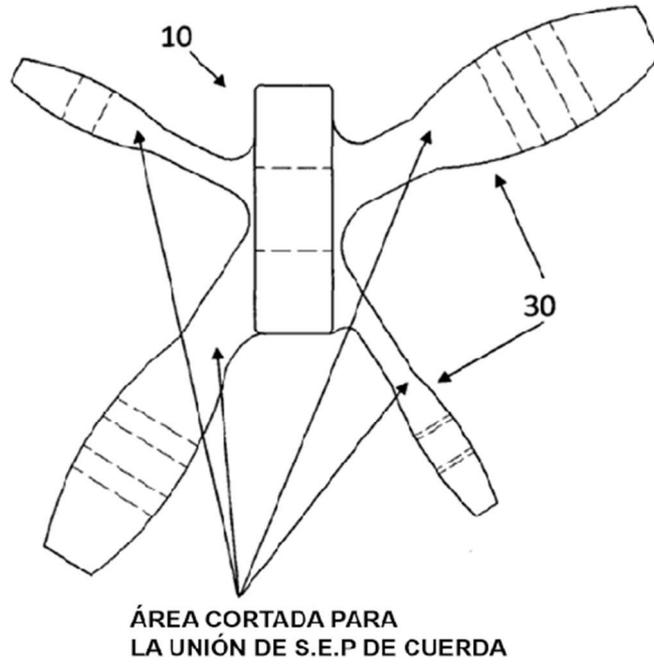


FIGURA 21

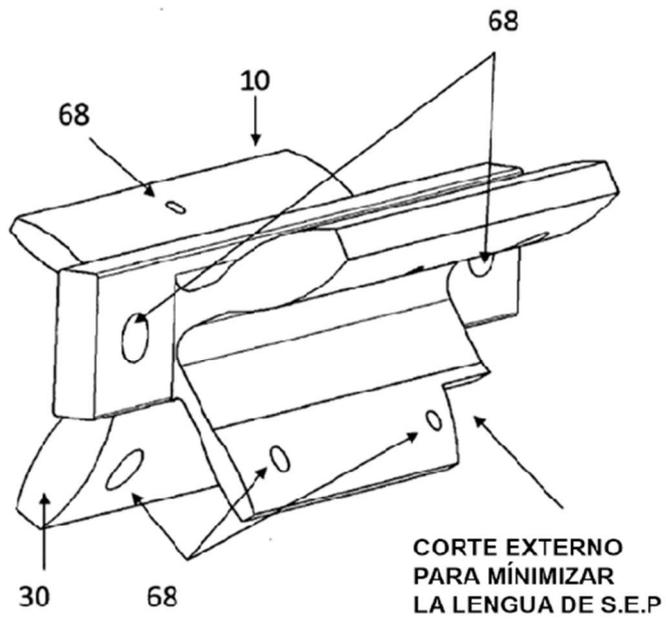


FIGURA 22

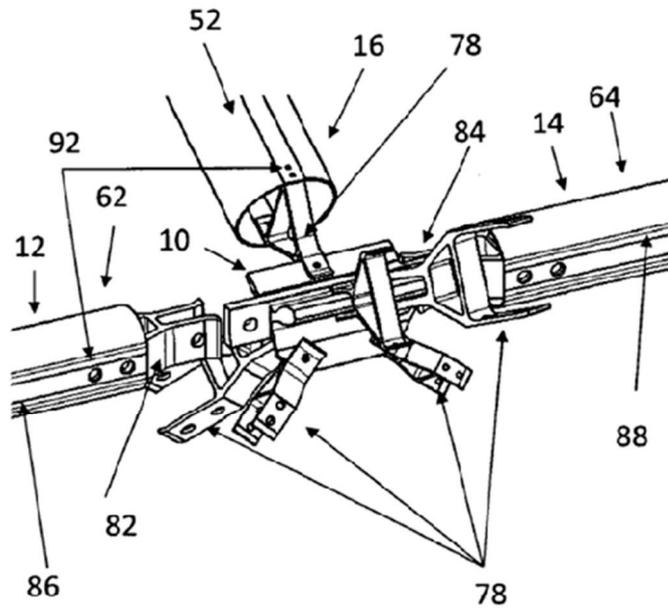
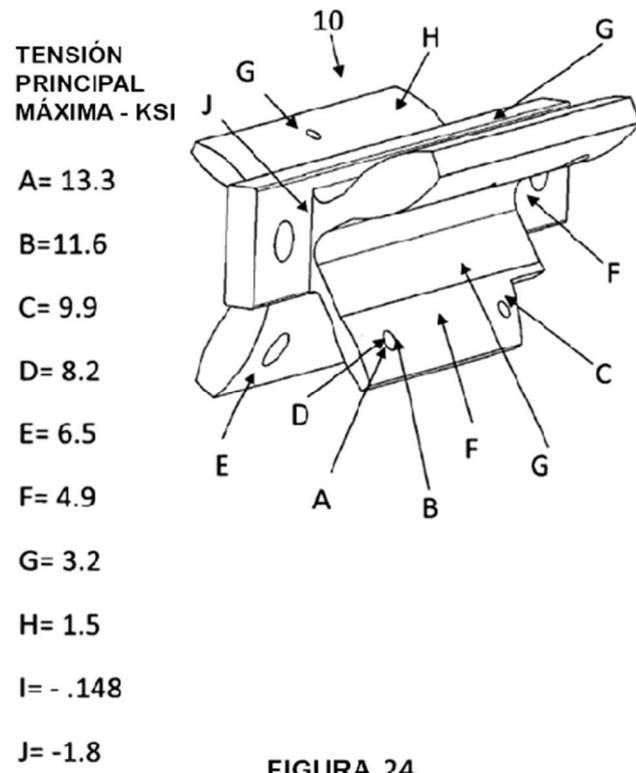


FIGURA 23



DEFORMACIÓN  
MÁXIMA

A= .0026

B= .0023

C= .0017

D= .0014

E= .0011

F= .0006

G= .000

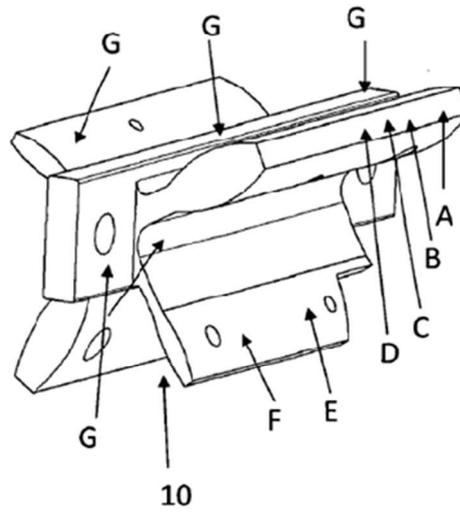
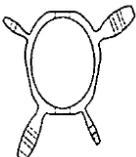
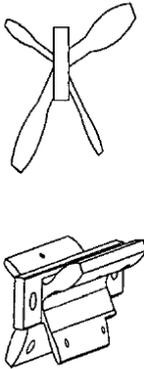


FIGURA 25

CARGA AXIAL APROX. (LBS)	TIPO	GRÁFICO DE DISEÑO DEL NODO	PESO DEL NODO (LBS/PIE)	TAMAÑO DEL CIRCULO DEL NODO (PULG)	TAMAÑO (PULG) APROX DE LA PRENSA REQUERIDO	DEFL. MAX. (PULG)
1,000	TC - LL		5.2	6.6	8	
10,000	TC- ML		9.8	9.1	11	0.0097
20,000	TC- HL		20.3	11.9	15	
1,000	SC- LL		2.6	4.1	7	
10,000	SC- ML		7.3	6.3	9	0.0027
20,000	SC- HL		14.3	8.5	11	

LL, ML, & HL = CARGAS BAJAS, MEDIAS Y ALTAS  
TC= CUERDA PASANTE, SC = CUERDA SEGMENTADA

TABLA 1: NODO DE CUERDA PASANTE VS SEGMENTADA

FIGURA 25 B

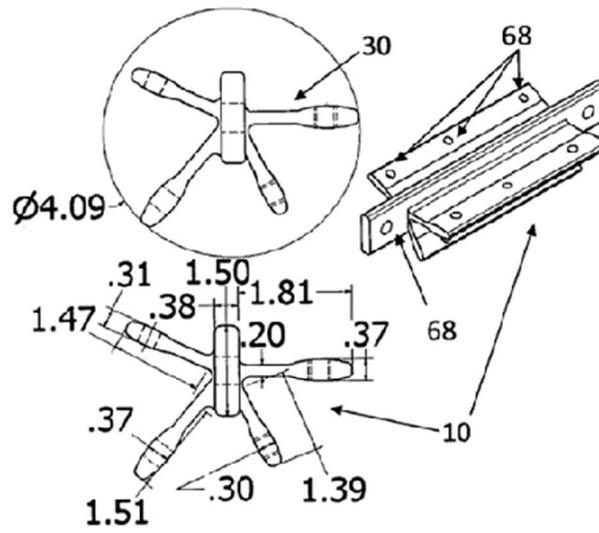


FIGURA 26

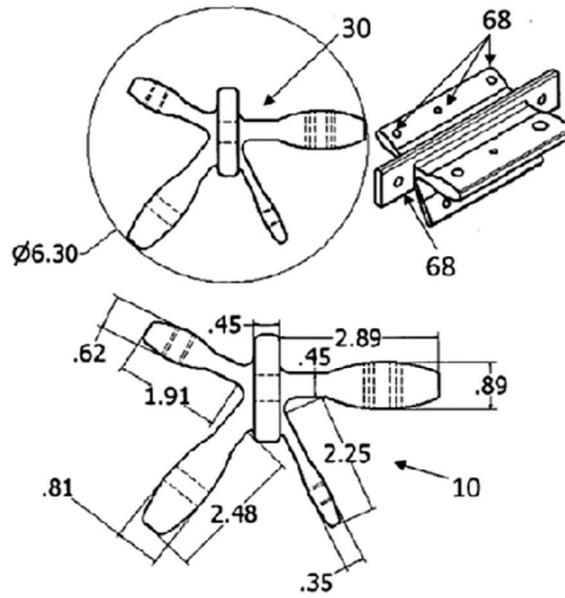


FIGURA 27

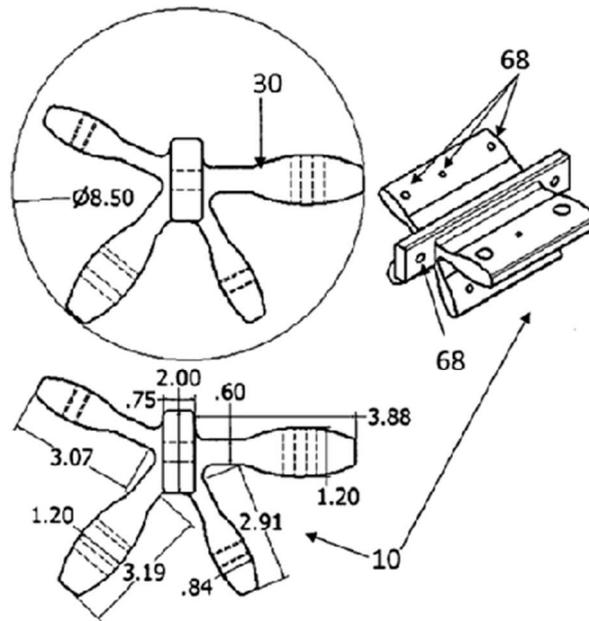


FIGURA 28

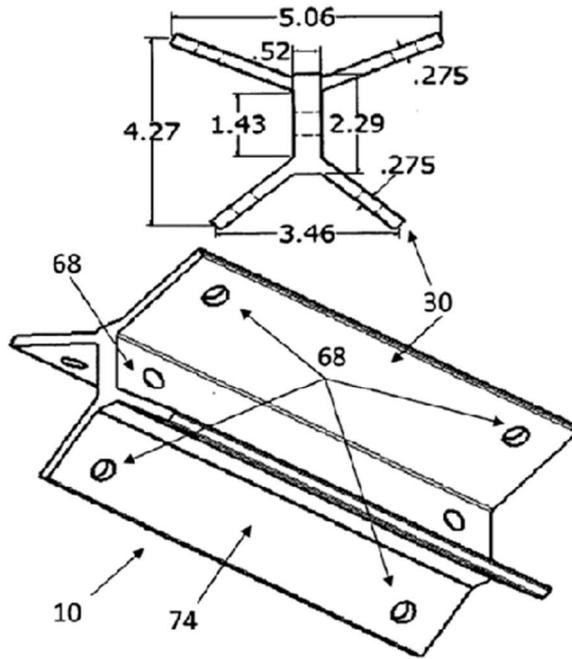


FIGURA 29

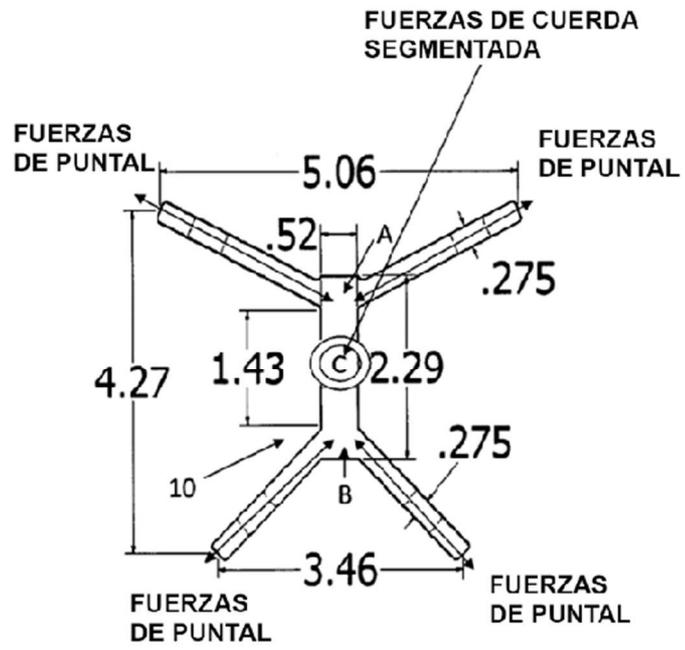


FIGURA 30

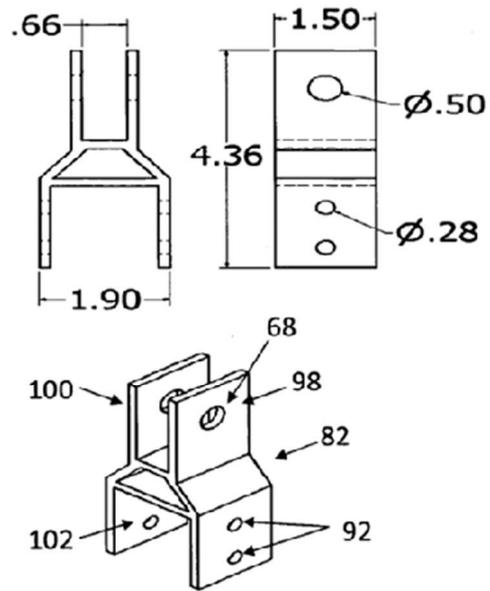


FIGURA 31

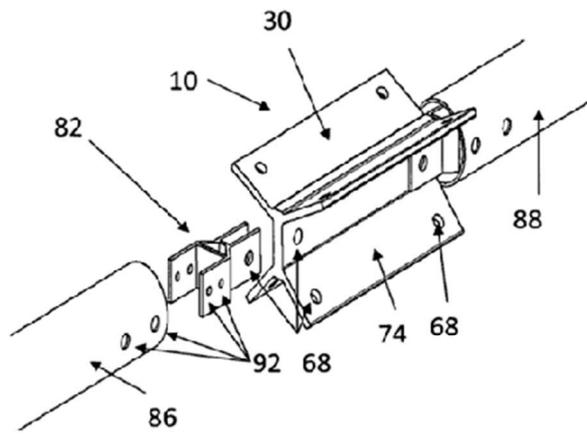


FIGURA 32

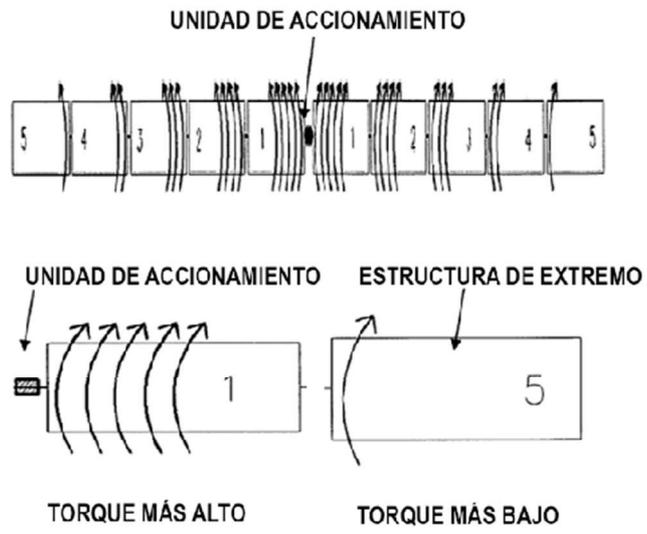


FIGURA 33

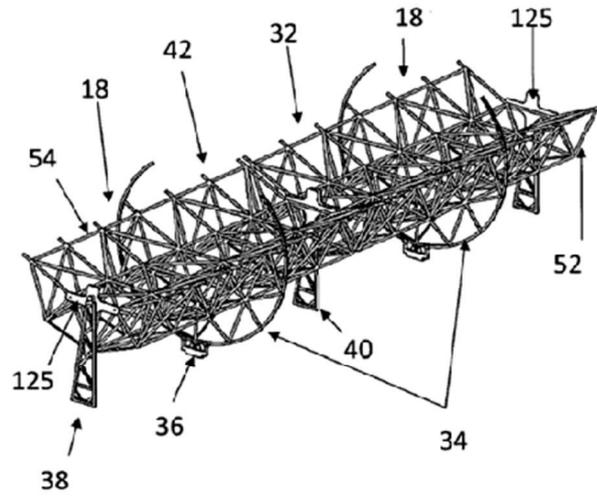


FIGURA 34

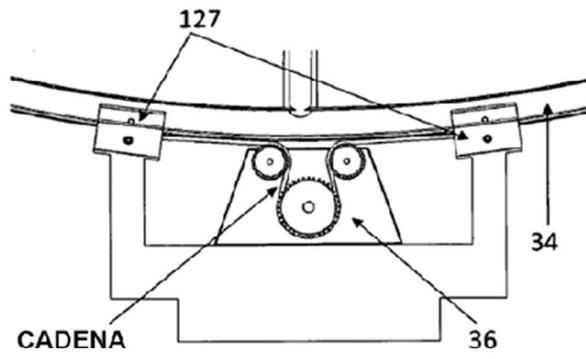


FIGURA 35

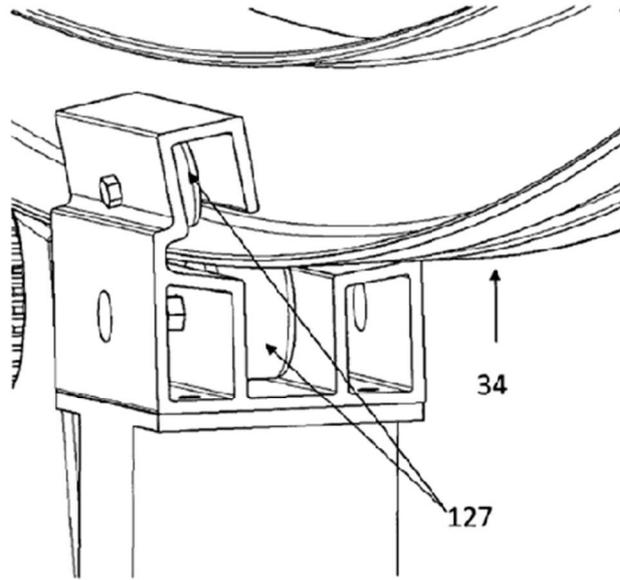


FIGURA 36



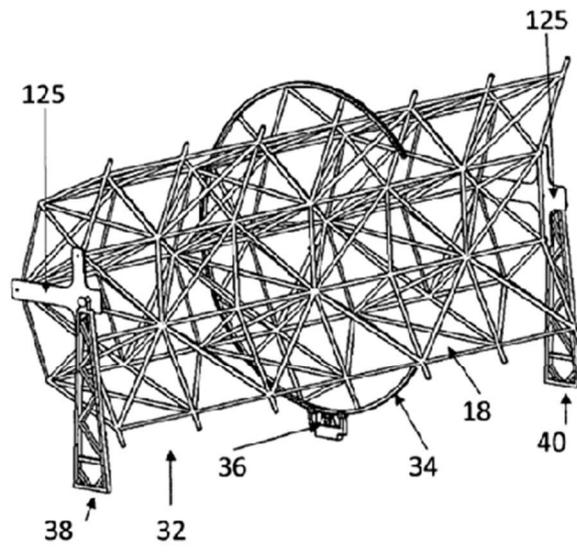


FIGURA 38

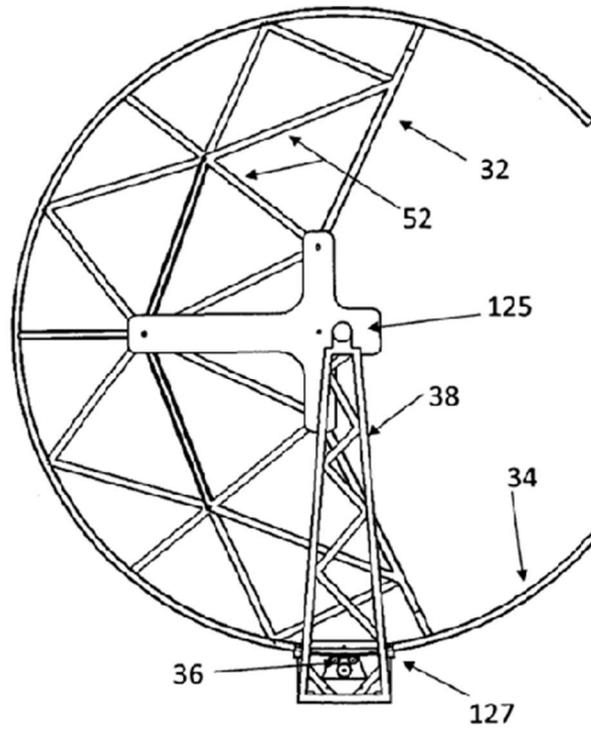


FIGURA 39

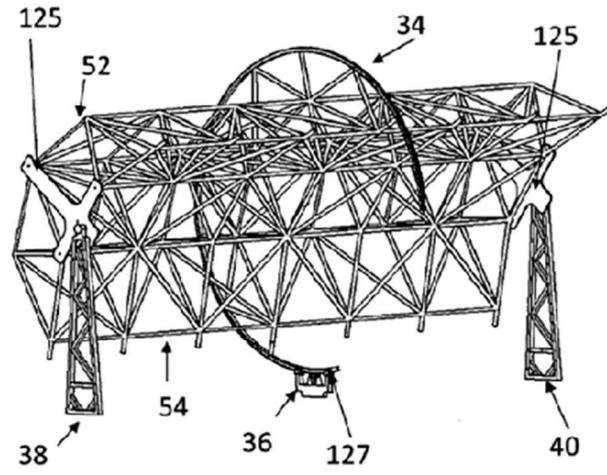


FIGURA40

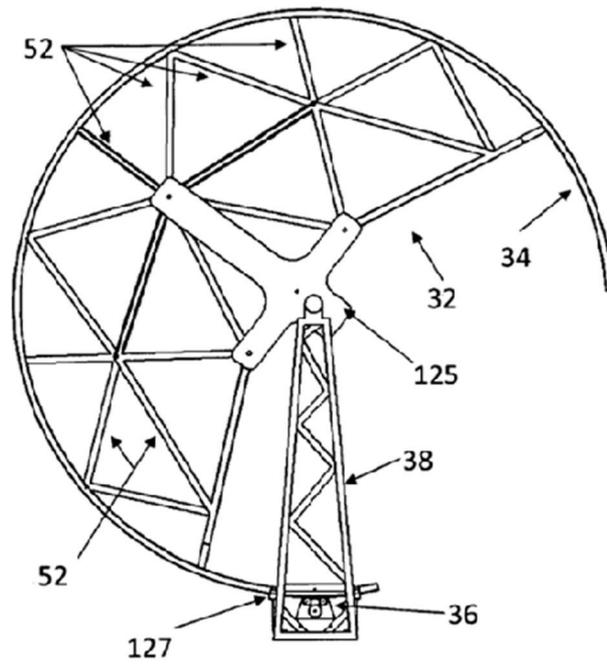


FIGURA 41

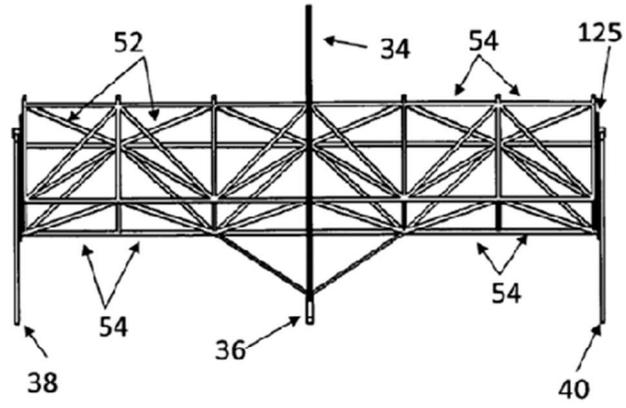


FIGURA 42

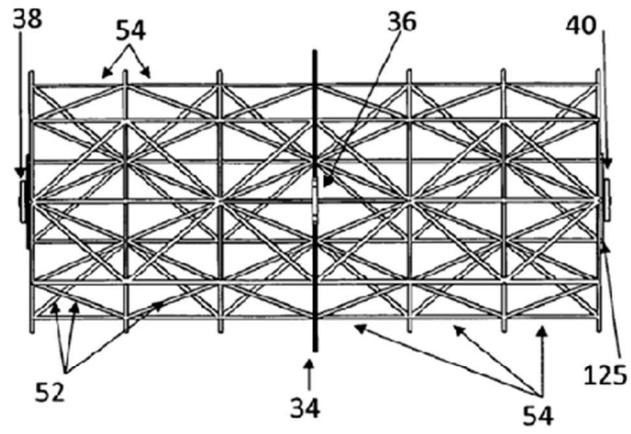


FIGURA 43

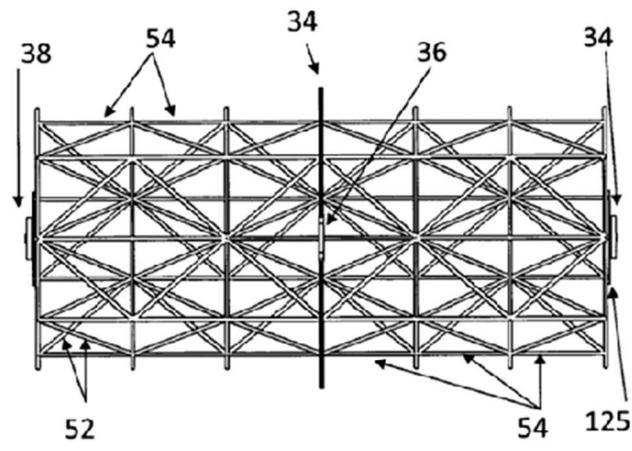


FIGURA 44

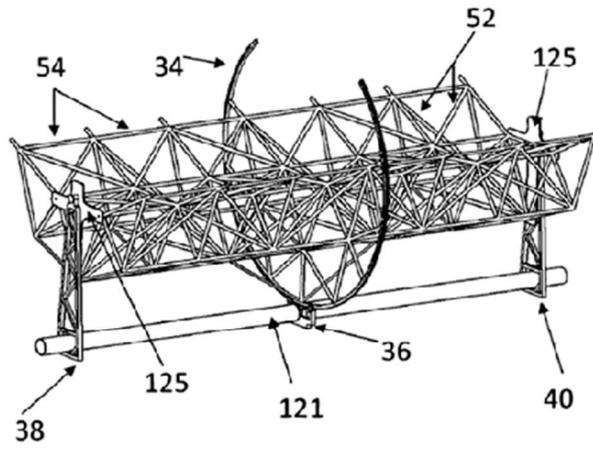
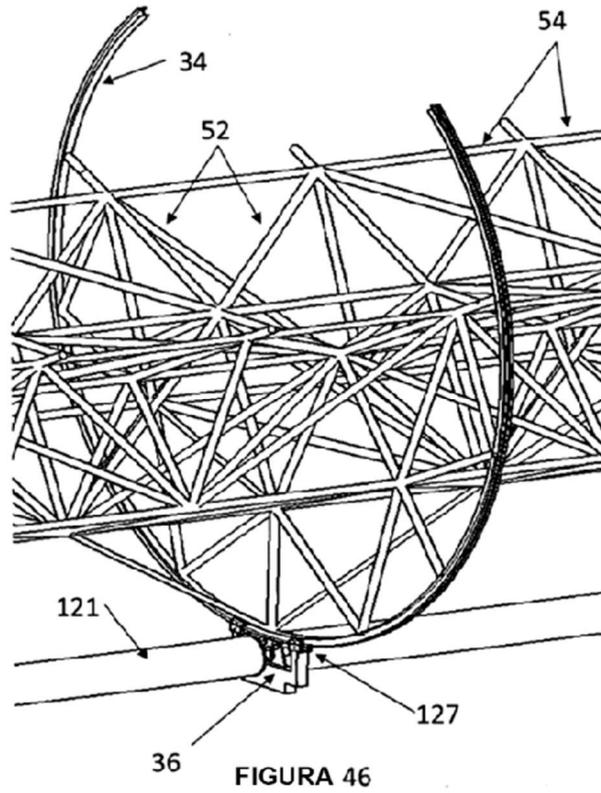


FIGURA 45



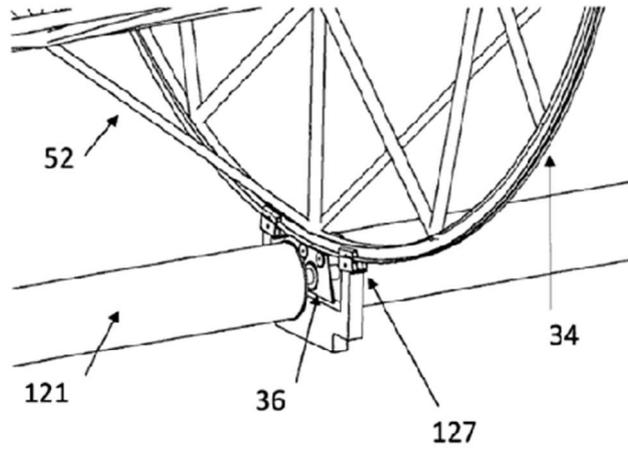


FIGURA 47

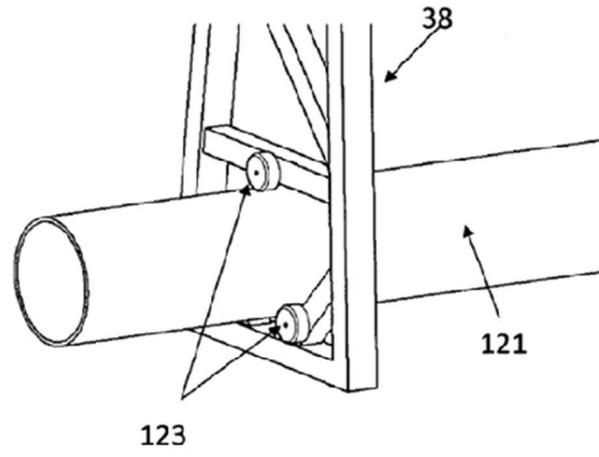


FIGURA 48

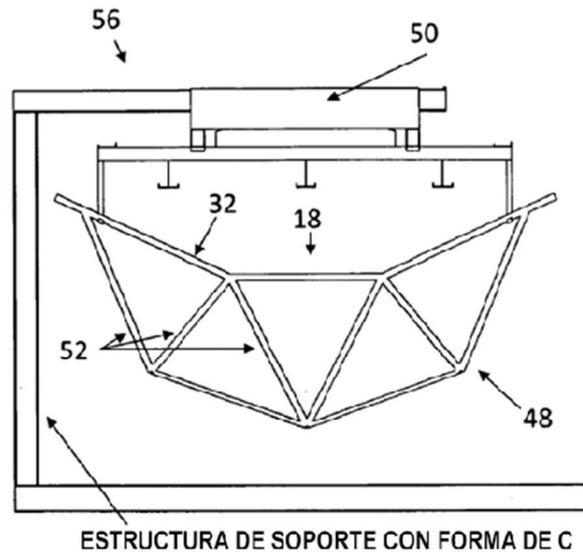


FIGURA49

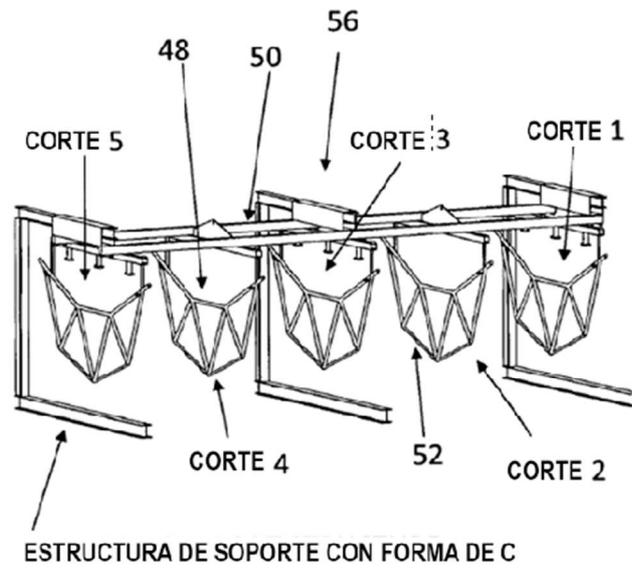


FIGURA 50

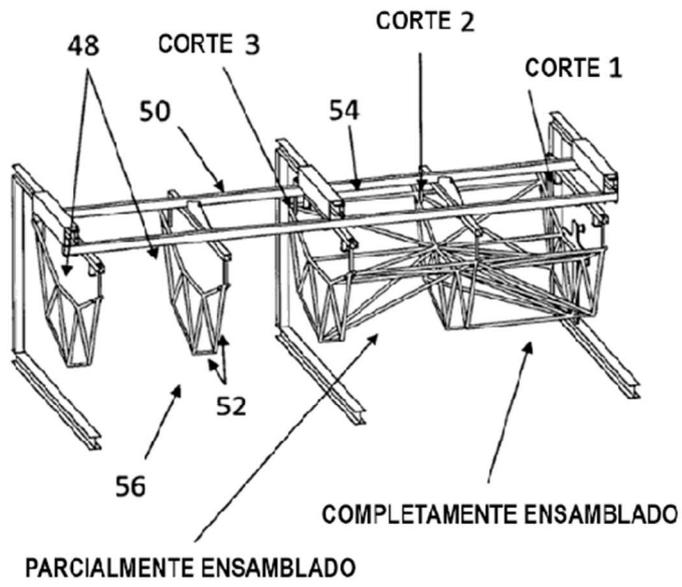


FIGURA 51

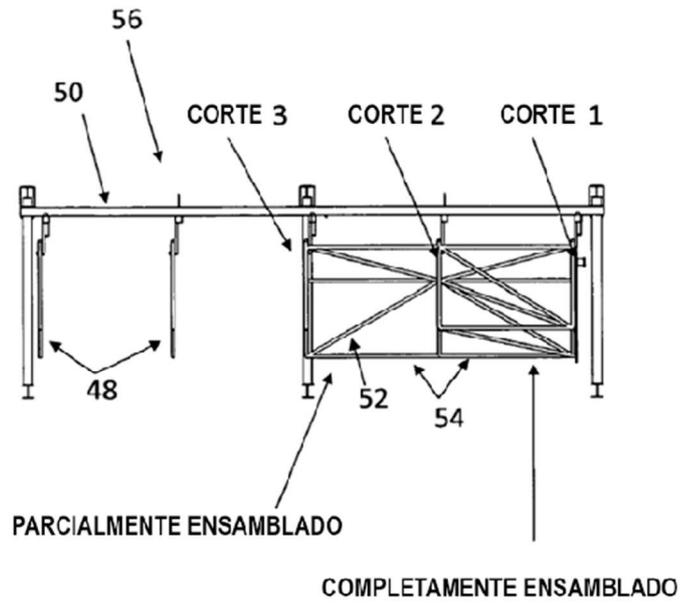


FIGURA 52

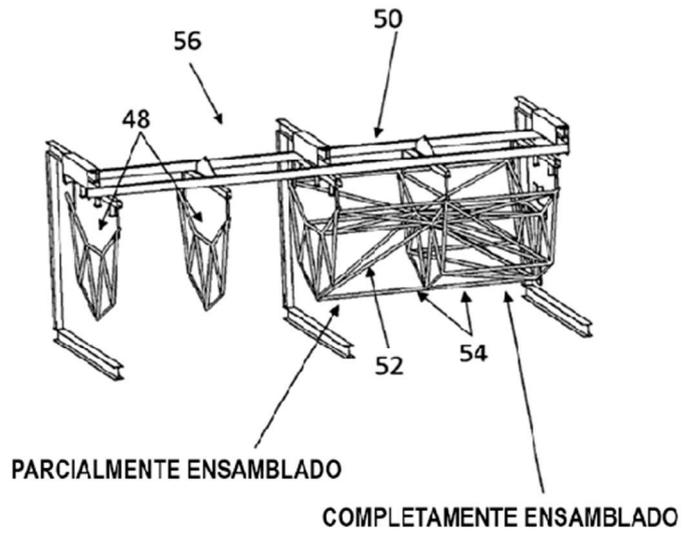


FIGURA 53

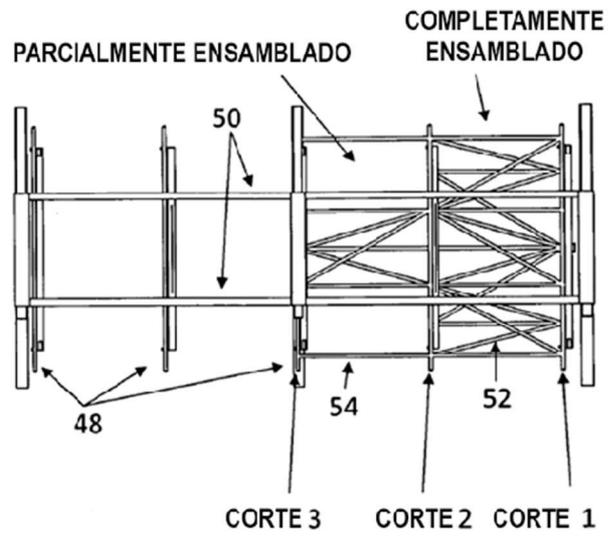


FIGURA 54

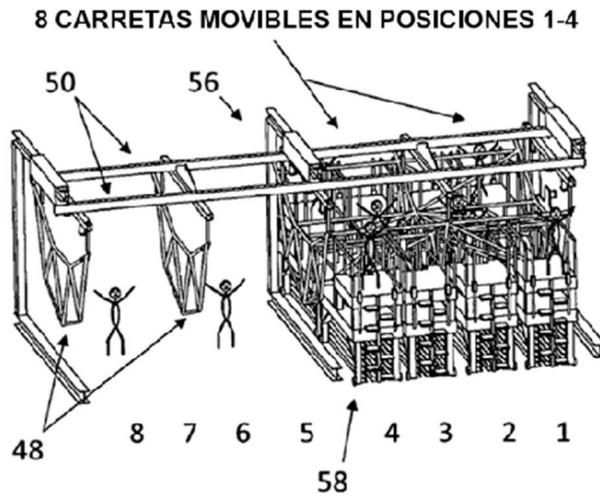


FIGURA 55

8 CARRETAS MOVIBLES EN POSICIONES 2,3,5,8

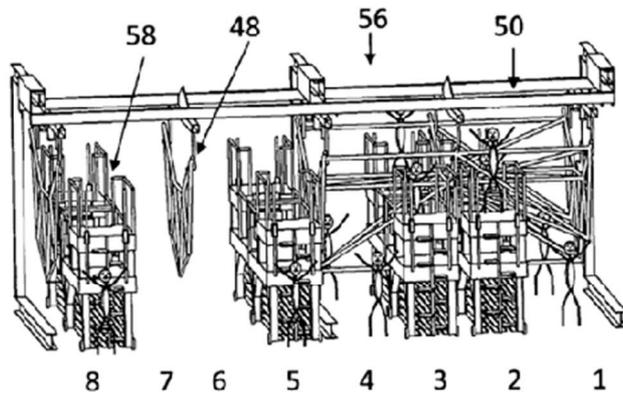
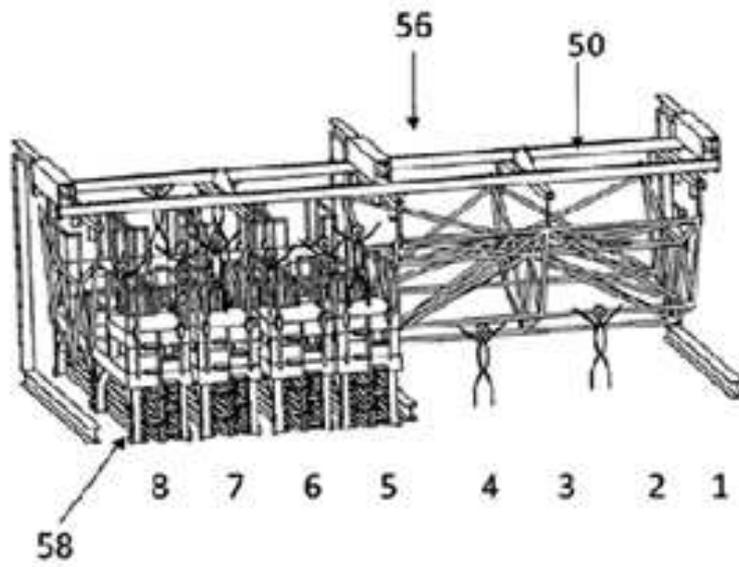


FIGURA 56

**8 CARRETAS MOVIBLES EN POSICIONES 5-8**



**FIGURA 57**

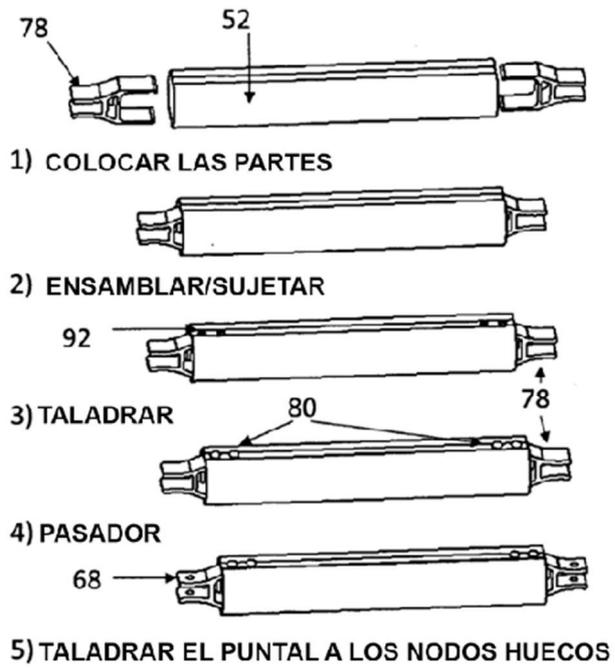


FIGURA 58

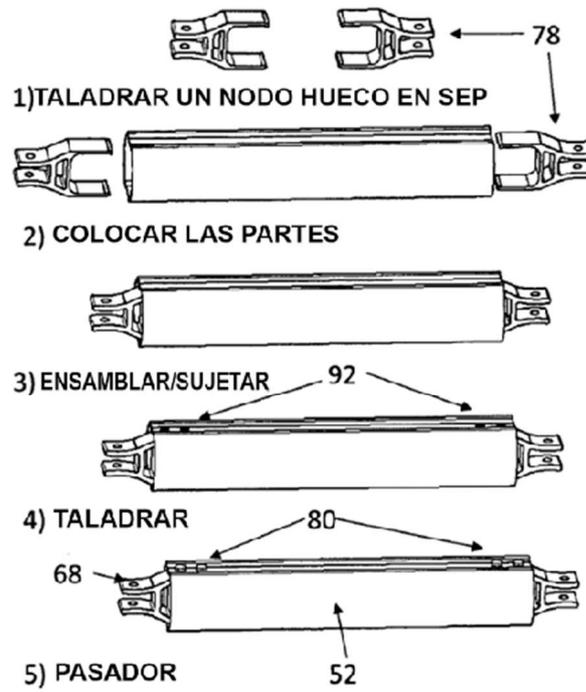


FIGURA 59

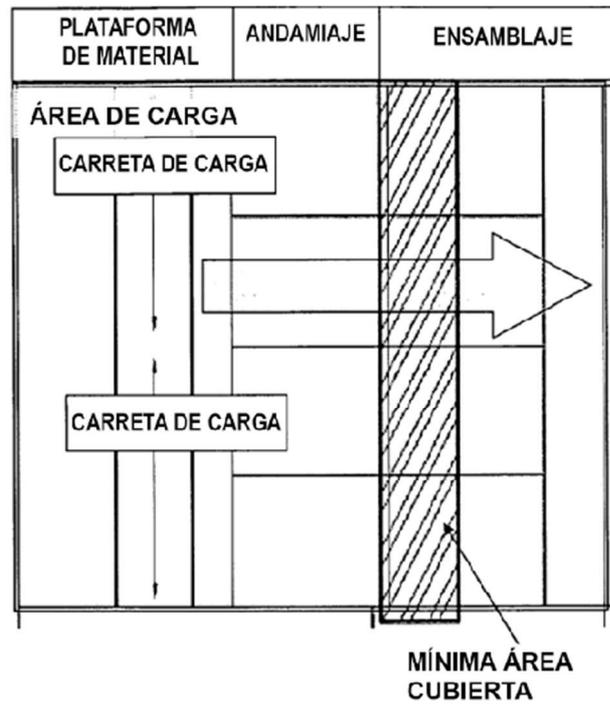


FIGURA 60

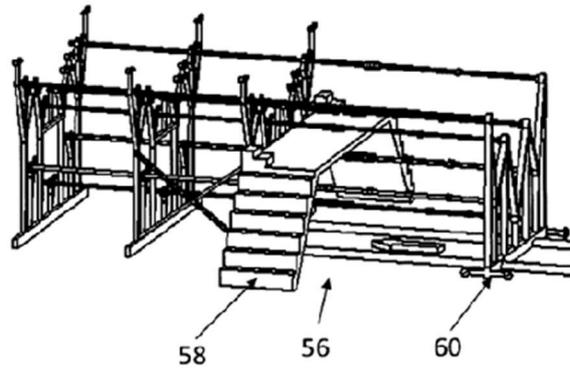


FIGURA 61

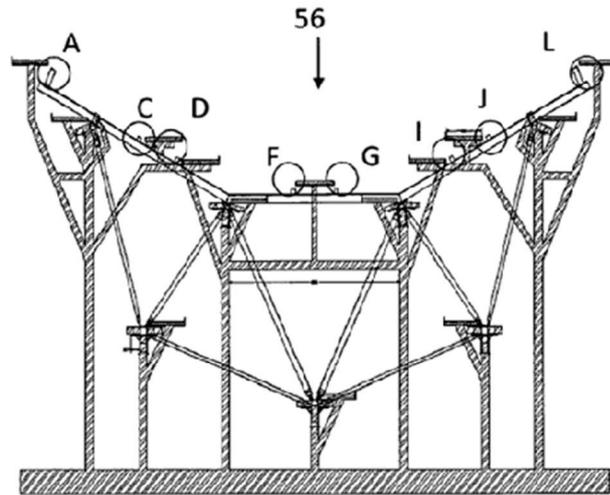


FIGURA 62

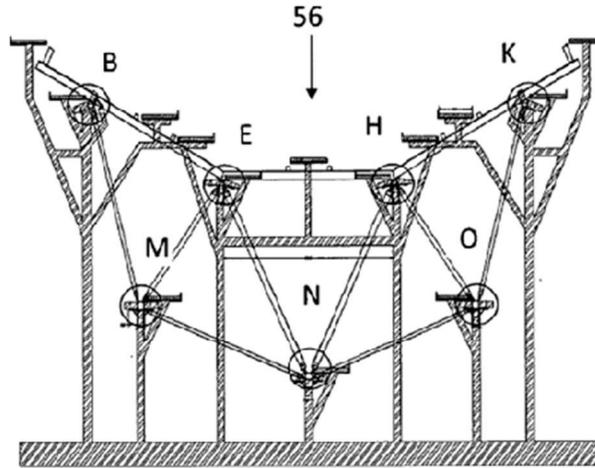


FIGURA 63

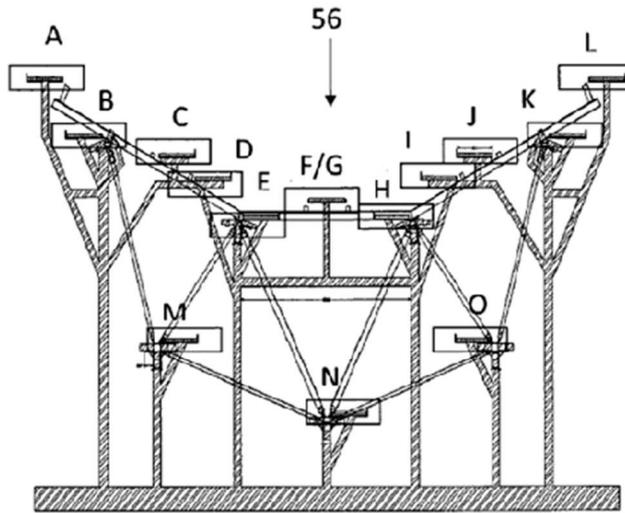


FIGURA 64

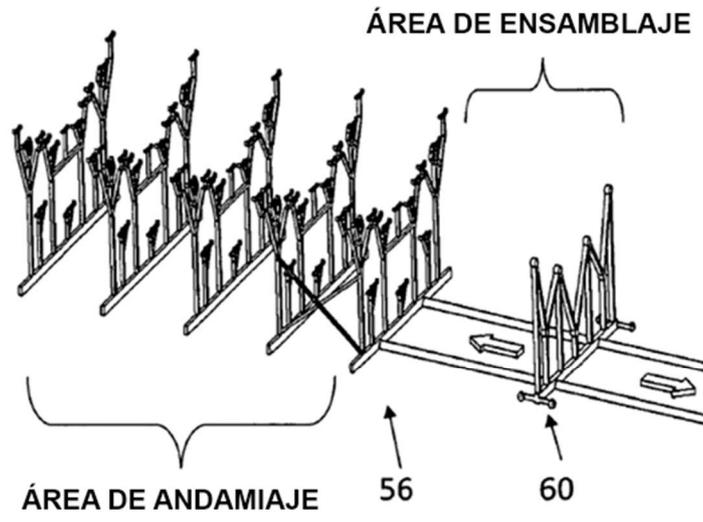


FIGURA 65

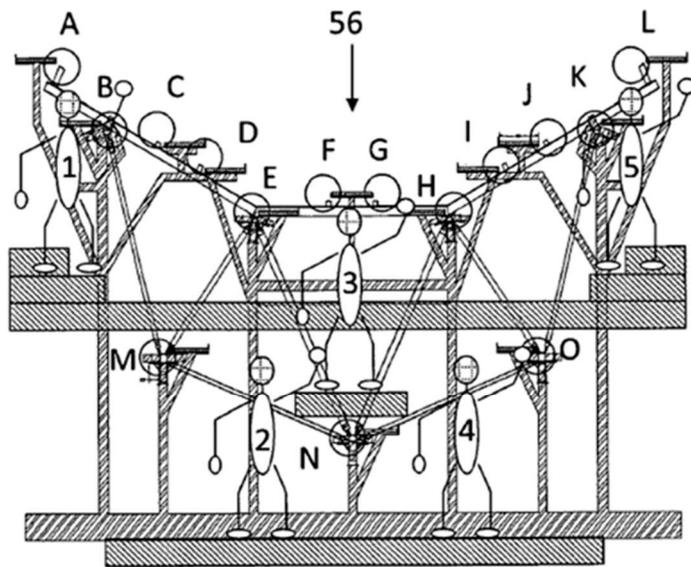


FIGURA 66

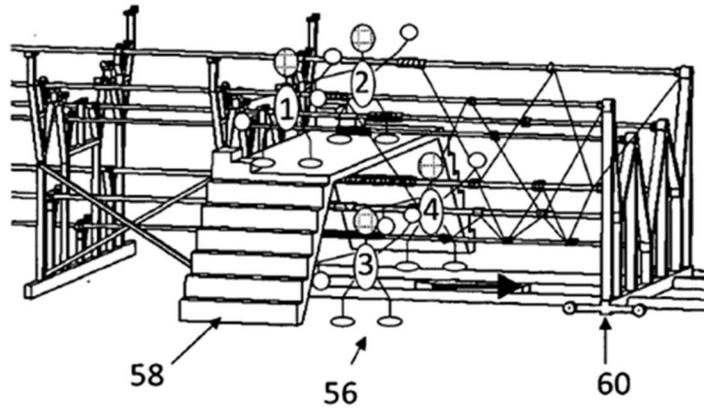


FIGURA 67

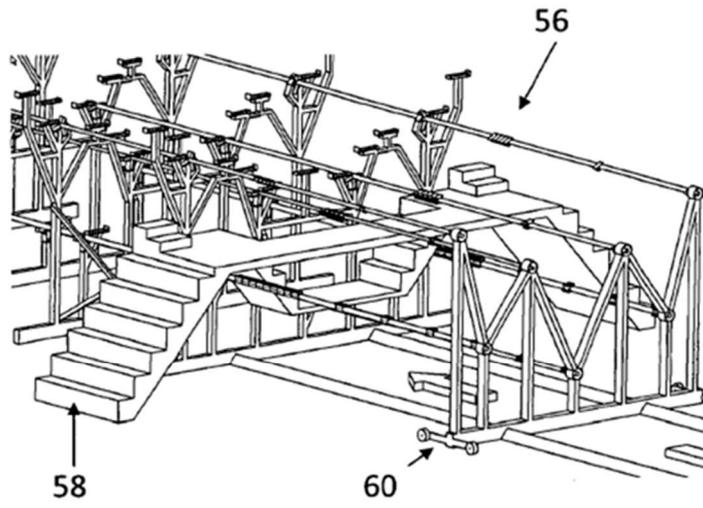


FIGURA 68

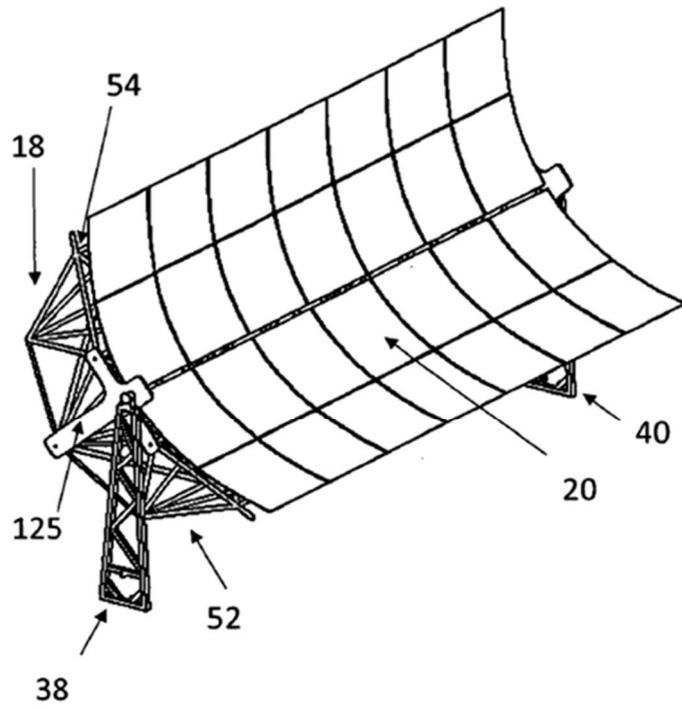


FIGURA 69