



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 348 575**

51 Int. Cl.:
F23D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08775732 .4**

96 Fecha de presentación : **21.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2126470**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **inyector de chorro hueco de combustible líquido.**

30 Prioridad: **26.03.2007 FR 07 54028**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.12.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.12.2010

73 Titular/es: **SAINT-GOBAIN EMBALLAGE**
18, avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR
SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE

72 Inventor/es: **Rouchy, Patrice;**
Vernaz, Joseph y
Garnier, Laurent

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 348 575 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).

El presente invento se refiere a un sistema de sujeción que incluye elementos de sujeción en dos piezas para estampar y más particularmente a elementos de sujeción para estampar tipo tracción con el presente invento destinado a una construcción en la que se reducen las cargas axiales relativas o de tracción o relativas requeridas para estampar el elemento de sujeción permitiendo el uso de herramientas de instalación más livianas y más pequeñas al mismo tiempo que proporciona un elemento de sujeción que tiene una resistencia mecánica preseleccionada y un peso y unas dimensiones convenientes.

El presente invento se refiere a elementos de sujeción para estampar de dos piezas o pernos de enclavamiento generalmente del tipo ilustrado en la patente de EE.UU. N° 2.531.048 concedida a Buck, expedida el 21 de noviembre de 1950, y en la patente de EE.UU. N° 3.215.024 concedida a Brilmyer y colaboradores expedida el 2 de noviembre de 1965; existen oras numerosas variaciones de elementos de sujeción tipo de estampar tales como la patente de EE,UU, N° 3.915.053 concedida a J. RUC, expedida el 28 de octubre de 1075, patente de EE.UU. N° 4.472.096 concedida a J. Ruhl y R. Dixon, expedida el 18 de septiembre de 1984, y patente de EE.UU. N° 5.090.852 concedida a R. Dixon, expedida el 25 de febrero de 1992. :La patente de EE.UU. N° 4.472.096 describe un sistema de sujeción según el preámbulo de la reivindicación 1.

En muchas aplicaciones comerciales, los elementos de sujeción en dos piezas roscados o estampados se usan y se diseñan mediante un grado indicativo de un nivel particular de resistencia mecánica. Por ejemplo, un elemento de sujeción de grado 5 de 1,59 cm (5/8 de pulgada) tendrá una parte de caña de bulón o perno de 1,59 cm para uso en una abertura de pieza de trabajo de un diámetro nominal de 1,59 cm (5/8 de pulgada) y tendrá un nivel de resistencia mecánica indicado por el nivel del grado, es decir, grado 5. Por otra parte, un perno del grado 8, tendrá unas características de resistencia mecánica mayores que el perno de grado 5, mientras que un perno de grado 9 tendrá unas características de resistencia mecánica todavía mayores. Por ejemplo, la resistencia mecánica de un elemento de sujeción del grado 5 se determina por la resistencia mecánica del material del perno o bulón como se especifica por las normas SAE- J429 o ASTM A- 325 con una resistencia mínima a la tracción del material de 827,4 mPa (120 KSI) mientras que un grado 8 se especifica por las normas SAE J 429 o ASTM A-490 en 1.034 mPa (150 KSI).

Un elemento típico de sujeción del tipo de estampar incluye un bulón y un collarín con el elemento de sujeción tipo tracción que tiene una caña de bulón que

tiene una parte de enclavamiento con acanaladuras de enclavamiento y una parte de tracción con acanaladuras de tracción. Las acanaladuras de tracción están destinadas a ser agarradas por dientes conjugados de mordazas de mandril de una herramienta de instalación que tiene un yunque de estampación destinado a acoplarse con el collarín, por lo que se puede ejercer una fuerza axial relativa entre el bulón y el collarín para desplazar al yunque sobre el collarín con el fin de estamparlo en las acanaladuras de enclavamiento. En este caso, la fuerza axial relativa es una carga de tracción sobre el bulón a través de las mordazas de mandril y una carga de compresión sobre el collarín a través del yunque de estampar de la herramienta

10 En muchos elementos de sujeción de estampar, la parte de tracción está unida a la parte de acanaladura de enclavamiento por una acanaladura de cuello frágil de resistencia mecánica reducida que está destinada a fracturarse a una intensidad preseleccionada de la fuerza axial o de tracción mayor que la requerida para estampar el collarín, por lo cual la parte de tracción, o cola de bulón, se cortará y retirará de la caña del bulón después de la terminación de la estampación. Sin embargo, otros elementos de sujeción de estampar, tienen partes de tracción que permanecen en el bulón después de la terminación de la instalación. Véase, por ejemplo, la patente de EE.UU. N° 5.315.755 concedida a Fulbright y colaboradores, expedida el 31 de mayo de 1994, en la que se utiliza una parte de tracción roscada que no se corta y separa del bulón.

20 En muchos casos, con elementos de sujeción de estampar de resistencia mecánica relativamente grande, con el fin de estampar totalmente el collarín, la intensidad de la carga de tensión aplicada puede ser bastante grande, requiriendo una herramienta de instalación de un tamaño y un peso relativamente elevados. Esto es especialmente significativo donde se usan herramienta de instalación accionadas a mano. Tales herramientas incluyen típicamente construcciones de cilindro-pistón neumáticas y/o hidráulicas cuyo tamaño y peso variarán con la intensidad necesaria de la carga de tracción a aplicar. Dichas herramientas pueden ser del tipo mostrado en la patente de EE.UU. N° 4.597.263 concedida a R. Corbett expedida el 1 de julio de 1986 y la patente de EE.UU. N° 4.878.372 expedida el 7 de noviembre de 1989 a Port y colaboradores.

30 Adicionalmente a los elementos de sujeción que incluyan bulones que tengan acanaladuras de tracción en una cola de bulón cortable, la acanaladura de cuello frágil debe ser también de suficiente resistencia mecánica para soportar la elevada carga de tracción para estampar, y las acanaladuras de tracción deben ser similarmente de

35

resistencia mecánica suficiente para aceptar la carga de tracción axial relativa aplicada por los dientes engranados de las mordazas de mandril en la herramienta de instalación. Esto requiere rutinariamente que la parte de tracción sea de un diámetro relativamente grande para que tenga material suficiente para proveer el tamaño y la

5 resistencia mecánica necesarios para la acanaladura de cuello frágil y también para inhibir la fractura de las acanaladuras de tracción en lugar de la acanaladura de cuello frágil. Esto se suma también al tamaño y al peso de los componentes de la herramienta para acoplarse a las acanaladuras de tracción y para proveer la carga de tracción sobre el bulón para la fractura de la acanaladura de cuello frágil.

10 En el presente invento, se provee un elemento de sujeción del tipo de estampar en dos piezas que se puede instalar en una carga de estampación menor que en un elemento convencional de sujeción para estampar de un grado comparable, pero que cuando se instala tiene las propiedades físicas de esencialmente los mismos valores tales como resistencia a la tracción, carga de fijación y propiedades análogas en las

15 piezas de trabajo que se van a unir. Ello permite el uso de una herramienta de instalación más liviana y más pequeña comparada con elementos similares de sujeción tipo de estampar que tiene la misma capacidad de grado para proporcionar propiedades físicas similares. Al mismo tiempo, con bulones que tengan una cola de bulón cortable, la acanaladura de cuello frágil y las acanaladuras de tracción se

20 pueden reducir correspondientemente en resistencia mecánica. Esto permite que la parte de tracción o cola de bulón de la caña de bulón se reduzca en diámetro, reduciendo de ese modo la cantidad de metal en el bulón y al mismo tiempo disminuyendo el peso y el coste de material. La cola de bulón con menor diámetro facilita también la fabricación de la acanaladura de cuello frágil de menor resistencia

25 mecánica por conformación por laminación.

Sin embargo, con elementos de sujeción para estampar del tipo de tracción que tienen partes de tracción roscadas que no se cortan, como en la patente cuyo número termina en 755 anteriormente mencionada, el presente invento facilita el acoplamiento de menos hilos de rosca sobre la parte de tracción, dado que no se requiere la fuerza

30 adicional para fracturar una acanaladura de cuello frágil. Esto causa menos tensiones en las roscas acopladas del guardacabos roscado conjugado o miembro de tuerca sobre la herramienta de tracción, lo que resulta en una mayor duración. Ello permite también el uso de un bulón más corto y más barato, puesto que se requiere que el bulón sobresalga menos para el menor número de acanaladuras de tracción que se

35 van a agarrar. Asimismo, la herramienta de instalación puede ser menor, y por tanto

más liviana y menos costosa, puesto que se requieren menores cargas aplicada para la instalación final. Esto facilita también el uso de un dispositivo de impulsión interna del tipo ilustrado en las Figuras 17 y 18 de la patente cuyo número termina en 755 que, como se ha mostrado, implica el uso de un vástago de tracción roscado o un eje
5 acoplable con acanaladuras de tracción provistas de un taladro interior roscado en el extremo de la caña del bulón o perno. El uso de un dispositivo de impulsión interna permitirá una reducción en protuberancia con respecto al dispositivo de impulsión externa, proporcionando de ese modo un ajuste final y una apariencia más eficaces.

Una modalidad de elemento de sujeción convencional del tipo de estampar se
10 muestra en la presente memoria en la Figuras 7 y 7A. Este tipo de elemento de sujeción se usa principalmente en aplicaciones industriales tales como edificios, puentes, camiones y aplicaciones análogas. Este elemento de sujeción requiere también la aplicación de una fuerza axial relativamente elevada para estampar y para la instalación final y de acuerdo con ello necesita una herramienta de instalación
15 relativamente grande y pesada. Por tanto, en el presente invento, el elemento de sujeción del tipo de estampar que comprende un bulón y un collarín es para usar en aplicaciones similares a la del elemento de sujeción de las Figuras 7 y 7A, pero, en contraste, el bulón y el collarín están destinados a configurarse en una fuerza axial relativamente pequeña y con una herramienta sustancialmente menor y más liviana.

20 En una forma del invento, las acanaladuras de enclavamiento del bulón se han construido para que tengan unos fondos anchos o alargados que sean de una forma aerodinámica simulada generalmente como se ha mostrado en la patente cuyo número termina en 852 anteriormente mencionada. Las crestas de los resaltes de las acanaladuras de enclavamiento están contorneadas para facilitar el flujo del material
25 del collarín a medida que se estampa con el fin de reducir la intensidad de la carga de tracción o de estampación requerida para estampar. Asimismo las acanaladuras de enclavamiento son sustancialmente anchas en relación con la anchura de las crestas adyacentes, lo cual además promueve el flujo del material del collarín durante la estampación. No obstante, como se verá, la estructura total y el funcionamiento del
30 elemento de sujeción del presente invento son sustancialmente diferentes de los de la patente cuyo número termina en 852 y su forma comercial. En este sentido, y según se ha indicado anteriormente, el elemento de sujeción del presente invento se ha diseñado principalmente para uso en aplicaciones tales como las de la modalidad convencional mostrada en la Figura 7, que tiene menor resistencia mecánica y
35 requiere cargas de instalación más pequeñas que las del elemento de sujeción de la

patente cuyo número termina en 852. Por tanto, el collarín del presente invento se ha provisto con un espesor de pared predeterminado, y por tanto un volumen menor, no sólo para proporcionar una cantidad preseleccionada de llenado de los fondos de las acanaladuras de enclavamiento durante la estampación, sino también para proveer una fuerza o carga de fijación retenidas que tienen una intensidad que es considerablemente mayor que la carga de instalación. En este sentido, a diferencia de los elementos de sujeción de la patente cuyo número termina en 852, la cantidad de relleno de las acanaladuras de enclavamiento por el collarín estampado, aunque sustancial, es menor que dejar completamente un huelgo previsto en la base de los fondos; esto actúa para prevenir la compresión del material del collarín contra el fondo durante la estampación y de ese modo ayuda a minimizar las cargas de instalación requeridas. Además, el diámetro del taladro interior del collarín se minimiza para proveer un ajuste con holgura relativamente estrecho con las crestas de las acanaladuras de enclavamiento del bulón, y al mismo tiempo el diámetro exterior del collarín se selecciona para proveer un volumen seleccionado conveniente de la parte que se puede estampar del collarín. Las características precedentes son significativas en cuanto a facilitar la estampación del material del collarín en el interior de las acanaladuras anchas de enclavamiento del bulón en una carga axial relativamente menor. Al mismo tiempo, el referido elemento de sujeción proveerá cargas de fijación que sean de una intensidad significativamente mayor que las cargas de instalación, mientras que, con los elementos de sujeción del tipo de estampar convencionales o de la técnica anterior, la misma intensidad de cargas de fijación requiere una cargas de instalación sustancialmente más elevadas.

Además de lo anteriormente expuesto, la cavidad de estampar de la herramienta de instalación tiene una configuración que ayuda a proveer estampación a cargas axiales relativas o cargas de instalación reducidas. Al mismo tiempo, el extremo acoplado de la caña del collarín está configurado para cooperar con la construcción de la cavidad de estampar y compensar por la holgura minimizada para proveer una magnitud prevista de resistencia a la iniciación de estampación o amortiguación, resultando en una intensidad prevista relativamente elevada de carga de retención inicial para proveer suficiente tracción conjunta de las piezas de trabajo con el fin de eliminar cualquier espacio intermedio entre ellas.

En una modalidad del presente invento, las acanaladuras de enclavamiento de bulón son de una anchura sustancialmente mayor que la anchura de las crestas, mientras que el collarín no es más largo que lo requerido por un collarín para un

elemento de sujeción convencional comparable tal como se ha mostrado en la Figuras 7, 7A para proveer el llenado de suficientes acanaladuras y el acoplamiento resultante del número apropiado de resaltes de bulón y collarín para proveer la carga de tracción de diseño prevista. De este modo, el número de crestas de bulón por unidad de longitud sobre las que se estampa el collarín se reduce sustancialmente, ayudando en la minimización de la carga axial relativa o de la carga de estampar para la estampación. Al mismo tiempo, la gran anchura y el gran contorno de las acanaladuras facilitan el flujo del material del collarín durante la estampación.

Con el presente invento, las cargas de estampar y por tanto las cargas axiales relativas correspondientes requeridas para estampar se han reducido en al menos alrededor de un 25% hasta aproximadamente un 45% en comparación con los elementos de sujeción para estampar del tipo de tracción de la técnica anterior como los que se han mostrado en las Figuras 7 y 7A de tamaño y resistencia mecánica comparables, mientras que al mismo tiempo se proveen uniones sujetas con sustancialmente la misma intensidad de carga de fijación o de fuerza finales. Adicionalmente, en una forma del invento, la intensidad final de la carga de fijación que se puede alcanzar puede ser desde alrededor de 1,5 hasta alrededor de 1,9 veces la intensidad de la carga de estampación aplicada, mientras que para los elementos de sujeción del mismo tamaño y grado, los elementos convencionales de sujeción para estampar de la técnica anterior alcanzan una carga de fijación o fuerza de alrededor de 1,2 a 1,3 veces la carga de estampación. Es de adicional importancia que la herramienta de instalación se puede reducir sustancialmente en tamaño y en alrededor de un 45% en peso. Con elementos de sujeción con colas de bulón cortables, la carga de instalación final requiere cierto aumento sobre la carga de estampar final, pero en este caso, con las cargas de estampar menores, se pueden reducir las cargas de fractura de las acanaladuras de cuello frágil. Las cargas menores de instalación y la carga de rotura de bulón reducida adicionalmente a la reducción en tamaño y peso de la herramienta, resultan también en una carga de choque sustancialmente menor para el operario.

Aunque el presente invento se ha mostrado y descrito para elementos de sujeción para estampar del tipo de tracción, deberá entenderse que sería beneficioso utilizar el elemento de sujeción de baja carga de estampar que se realizaría mediante elementos de sujeción para estampar del tipo tocón que generalmente se instalan mediante herramientas del tipo de compresión. Véase, por ejemplo, el elemento de sujeción del tipo tocón en la Figura 1 de la patente cuyo número termina en 096,

anteriormente mencionada.

Según se ha hecho notar anteriormente, los beneficios para los elementos de sujeción del tipo de estampar con partes de tracción roscadas no cortables son adicionalmente significativos puesto que no se requiere la carga o fuerza extra para la rotura del bulón. Además, y con el fin de aumentar adicionalmente la resistencia mecánica de las acanaladuras de tracción del tipo roscado, se ha provisto una forma de rosca modificada que reduce más el número de acanaladuras de tracción roscadas necesarias para ser acopladas por el miembro roscado de guardacabos o tuerca para sostener la fuerza de tracción necesaria para alcanzar las cargas de instalación menores.

Adicionalmente, se ha provisto un sistema único para facilitar el uso del dispositivo de impulsión interna indicado, resultando en ciertas ventajas adicionales.

Asimismo, en una forma del sistema de sujeción, se ha provisto un yunque de estampación que tiene una única cavidad de estampar que es especialmente útil con la forma del elemento de sujeción que tiene acanaladuras helicoidales externas combinadas de enclavamiento y de tracción y el elemento de sujeción que tiene las acanaladuras de tracción internas.

Por tanto, es una intención del presente invento proveer un sistema de sujeción que incluye un novedoso elemento de sujeción del tipo de estampar en dos piezas que tiene un collarín de un espesor de pared y un volumen preseleccionados y una holgura mínima con respecto a las crestas de las acanaladuras de enclavamiento del pasador, resultando en una intensidad menor de la carga de estampación y/o de instalación requeridas para aplicarse a la instalación del elemento de sujeción.

Es otra intención del presente invento proveer al collarín de un volumen seleccionado con respecto al volumen de los fondos alargados de las acanaladuras de enclavamiento, por lo que el material del collarín estampado no llena por completo los fondos de las acanaladuras de enclavamiento que son generalmente poco profundas.

Es una intención del presente proveer un novedoso elemento de sujeción del tipo de estampar en dos piezas en el que el bulón tiene una cola de bulón cortable y con el elemento de sujeción instalándose a una carga de tracción reducida, por lo cual la cola del bulón puede ser de tamaño reducido.

Otra intención del presente invento es proveer un sistema de sujeción que incluye un exclusivo elemento de sujeción del tipo de estampar en dos piezas en el que el bulón tiene una parte de tracción roscada que no es cortable y con el elemento de sujeción instalándose en una carga de tracción reducida, por lo que se puede

reducir el número de roscas acopladas necesarias para la carga de estampar para instalar el elemento de sujeción, y por tanto se reducen las cargas sobre las roscas de las acanaladuras de tracción y del miembro conjugado de tuerca o del husillo roscado conjugado en la herramienta de instalación.

5 Es otra intención del presente invento proveer un sistema de sujeción que incluye un exclusivo elemento de sujeción del tipo de estampar que incluye un bulón y un collarín y una herramienta de instalación que tiene una cavidad de estampar con un contorno preseleccionado con respecto al collarín, por lo que se reducen las cargas axiales relativas requeridas para la estampación del collarín, permitiendo el uso de una
10 herramienta relativamente pequeña y liviana al mismo tiempo que provee un elemento de sujeción instalado de resistencia mecánica comparable con respecto a elementos convencionales de sujeción tipo de estampar del mismo grado.

Es otro objeto general del presente invento proveer un exclusivo sistema de sujeción que incluye un novedoso elemento de sujeción del tipo de estampar de dos
15 piezas

Otros objetos, características y ventajas del presente invento resultarán evidentes a partir de la descripción subsiguiente y de las reivindicaciones que se adjuntan como apéndice, tomadas conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista longitudinal en alzado con algunas partes mostradas
20 en corte y otras mostradas en vista fraccionada de un elemento de sujeción del presente invento en relación de montaje con piezas de trabajo generalmente de un espesor total nominal y con una parte de una herramienta de instalación mostrada tal como se aplica al elemento de sujeción en preparación para instalación;

La Figura 2 es una vista similar a la de la Figura 1, que muestra el elemento de
25 sujeción y la parte de la herramienta de instalación después que el collarín se ha estampado en las acanaladuras de enclavamiento del bulón;

La Figura 3 es una vista similar a la de la Figura 2 que muestra el elemento de sujeción totalmente instalado con la herramienta de instalación retirada;

La Figura 4 es una vista fragmentaria a escala ampliada del bulón y collarín y
30 yunque de estampar de la Figura 1, con algunas partes omitidas e ilustrando la relación entre- y la configuración de – la cavidad de estampar de la herramienta de instalación, el collarín que se va a estampar y el bulón;

La Figura 4 A es una vista fragmentaria a escala ampliada de la parte de
35 acanaladura de enclavamiento del bulón del elemento de sujeción de la Figura 4 tomada generalmente en el círculo 4A de la Figura 4;

La Figura 5 es una vista en alzado lateral longitudinal a escala ampliada del collarín del elemento de sujeción de las Figuras 1 a 4;

La Figura 6 es una vista desde un extremo del collarín de la Figura 5 tomada en general en la dirección de las flechas 6-6 de la Figura 5;

5 La Figura 7 es una vista en alzado longitudinal, similar a la de la Figura 1, de un elemento de sujeción convencional del tipo de estampar de la técnica anterior generalmente del mismo grado y para aplicaciones similares que el elemento de sujeción del presente invento junto con la herramienta convencional de instalación;

10 La Figura 7A es una vista fragmentaria a escala ampliada de la parte de acanaladura de enclavamiento del bulón del elemento de sujeción de la Figura 7 tomada generalmente el círculo 7A;

La Figura 8 es una vista longitudinal de un bulón similar al de las Figuras 1 a 4, pero con las acanaladuras de enclavamiento y las acanaladuras de tracción siendo de forma helicoidal;

15 La Figura 8A es una vista fragmentaria a escala ampliada de las acanaladuras combinadas de enclavamiento y de tracción tomada generalmente en el círculo 8A y representando una forma modificada de acanaladura;

20 La Figura 9 es una vista fragmentaria en alzado de una parte de la caña de un bulón con algunas partes fraccionadas y con una forma modificada de acanaladura de enclavamiento helicoidal y con un taladro interior abierto en el extremo que tiene acanaladuras de tracción roscadas para impulsión interna;

La Figura 9A es una vista fragmentaria a escala ampliada de la acanaladura de enclavamiento del bulón de la Figura 9 tomada generalmente en el círculo 9A de la Figura 9;

25 La Figura 9B es una vista fragmentaria en corte y a escala ampliada del bulón de la Figura 9 tomada generalmente en el círculo B de la Figura 9 e ilustrando las acanaladuras de tracción internas de forma helicoidal;

30 La Figura 10 es una vista pictórica a escala ampliada de una parte de una forma modificada de collarín mostrada parcialmente fraccionada e incluyendo una lengüeta flexible de premontaje;

La Figura 11 es una vista en corte en alzado y a escala ampliada de una parte del collarín de la Figura 5 tomada generalmente en el círculo 11 de la Figura 5 y que representa una forma modificada de collarín incluyendo una lengüeta metálica de premontaje para usar con acanaladuras de enclavamiento helicoidales;

35 La Figura 11A es una vista en corte de una parte del collarín de la Figura 5 que

representa otra forma modificada de collarín que incluye una lengüeta metálica de premontaje para usar con acanaladuras de enclavamiento helicoidales;

La Figura 11B es una vista en corte de una parte del collarín de la Figura 5 tomada generalmente en el círculo 11B y que representa una forma modificada adicional de collarín que incluye una lengüeta metálica de premontaje para usar con acanaladuras de enclavamiento helicoidales y en una ubicación diferente en el collarín;

Las Figuras 12A, 12B, 12C y 12D son representaciones gráficas que dibujan la carga de estampar y la carga de fijación resultante en función del tiempo de los sistemas de sujeción para un elemento de sujeción de 1,59 cm (5/8 de pulgada) de diámetro de las Figuras 1 a 4A, 5, 6 (Figura 12A), de las Figuras 8, 8A (Figura 12), de las Figuras 9, 9A (Figura 12C) y de la técnica anterior de las Figuras 7, 7A (Figura 12D);

La Figura 13 es una vista en corte longitudinal de un yunque de estampar que tiene una forma modificada de cavidad de estampar;

La Figura 13A es una vista desde un extremo del yunque de estampar de la Figura 13 tomada generalmente en la dirección de las flechas 13 A de la Figura 13;

La Figura 14 es una vista en alzado longitudinal con algunas partes fraccionadas y otras mostradas en corte de una herramienta de instalación que incluye un yunque de estampar de las Figuras 13 y 13A y en relación de premontaje con un elemento de sujeción que incluye un miembro de bulón que tiene acanaladuras helicoidales de enclavamiento y de tracción de un tipo mostrado en las Figuras 8 y 8A;

La Figura 15 es una vista similar a la Figura 14 que muestra el elemento de sujeción y la herramienta de instalación de la Figura 14 en el estado totalmente estampado;

La Figura 16 es una vista similar a la Figura 15, pero representando la herramienta de instalación en relación de premontaje con un elemento de sujeción que incluye un miembro de bulón que tiene acanaladuras helicoidales de enclavamiento y de tracción de un tipo mostrado en las Figuras 8 y 8A con los elementos de sujeción mostrados para sujetar piezas de trabajo que tienen un máximo espesor total en el que el miembro de tuerca está acoplado con la caña del collarín antes de la iniciación de estampar;

La Figura 16A es una vista a escala ampliada de la parte del montaje de la Figura 16 tomada generalmente en el círculo 16A;

La Figura 16B es una vista a escala ampliada del montaje de la Figura 16A tomada generalmente en el círculo 16 B;

La Figura 16C es una vista similar a la Figura 16A, pero representando el montaje en la terminación de la estampación;

La Figura 16D es una vista a escala ampliada similar a la Figura 16B y tomada en el círculo 16D de la Figura 16C;

5 La Figura 17 es una vista longitudinal, con algunas partes que se han mostrado fraccionadas y otras en corte, de una herramienta de instalación para impulsión interna e incluyendo un yunque de estampar de las Figuras 13 y 13A y en relación de premontaje con un elemento de sujeción que incluye un miembro de bulón que tiene acanaladuras helicoidales de enclavamiento y acanaladuras internas helicoidales de tracción de un tipo mostrado en las Figuras 9, 9 A y 9B; y

10 La Figura 18 es una vista similar a la Figura 17 que muestra el elemento de sujeción y la herramienta de sujeción de la Figura 16 en el estado totalmente estampado.

Las acanaladuras mostradas en las Figuras 4A, 7A, 8A y 9A están a la misma 15 escala para un elemento de sujeción igualmente dimensionado y se han mostrado verticalmente separadas y en alineación horizontal ilustrando la relación de las crestas y las acanaladuras con respecto a las líneas de paso mostradas verticalmente en vista transparente Los dibujos de las acanaladuras tal como se han mostrado en las Figuras 4A, 7A, 8 A y 9A son sustancialmente representativos de las características y detalles 20 de la configuración de estas acanaladuras , mientras que las acanaladuras de los otros dibujos se han mostrado en una forma más general.

En la descripción que sigue, se hacen referencias a diversos componentes y se da una lista de valores medios típicos para dichos componentes sobre un intervalo de elementos de sujeción de diferentes dimensiones de una forma del presente invento y 25 de elementos de sujeción convencionales en un CUADRO DE VALORES TÍPICOS.

Considerando ahora las Figuras 1 a 4, se muestra un elemento de sujeción 10 e incluye un miembro de bulón 12 y un collarín tubular 14. El miembro de bulón 12 tiene una caña alargada 15 que se extiende a través de unas aberturas o taladros interiores alineados 16 y 17 en un par de piezas de trabajo 18 y 20, respectivamente, a 30 sujetarse juntas. Una pieza sobresaliente ensanchada 22 en un extremo de la caña 15 se acopla con la superficie lateral posterior 23 de la pieza de trabajo 18. La caña 15 tiene una parte 15 de caña recta, lisa y cilíndrica junto a la cabeza 22 que está destinada a alojarse dentro de los taladros interiores alineados 16 y 17 con un ajuste con holgura. Sin embargo, debe entenderse que en algunas instalaciones la parte 35 recta 24 de caña se puede dimensionar para proveer una apretada tolerancia o un

ajuste previsto con interferencia con los taladros interiores 16 y 17. A continuación de la parte recta 24 de caña hay una parte de enclavamiento 25 de caña que tiene una pluralidad de acanaladuras anulares de enclavamiento 26 que se extienden circunferencialmente. La parte de enclavamiento 25 incluye una parte anular de transición 28 que une suavemente la parte de enclavamiento 25 de caña con la parte recta 24 de caña.

Una parte de tracción 41 de caña incluye una pista anular recta 42 seguida por una pluralidad de acanaladuras anulares de tracción 44. Una acanaladura de cuello frágil 40 que tiene un diámetro reducido D_b de fondo está situada entre la parte de enclavamiento 25 y la pista anular 42 de la parte de tracción 41 y define la sección más débil de la caña 15 del bulón. (Véase Figura 4). La pista anular 42 está formada como un resultado de un desplazamiento de metal en la laminación de la acanaladura de cuello frágil 40. La parte de tracción 41, incluyendo la pista 42 y las acanaladuras de tracción 44, es de un diámetro reducido D_p de cresta, con respecto al diámetro D_u de las crestas 71 de las acanaladuras de enclavamiento 26 de la parte de enclavamiento 25, cuyo diámetro D_u es también igual al de la parte de caña recta 24. Véanse Figuras 4 y 4 A. Sin embargo, deberá entenderse que en las aplicaciones que impliquen una apretada tolerancia o un ligero ajuste a presión con los taladros interiores 16 y 17 y las crestas 71 de las acanaladuras de enclavamiento 26 serán de un diámetro D_u menor que el de la parte de caña recta 24. Las acanaladuras de tracción 44 están destinadas a ser agarradas por la herramienta de instalación 48 que se puede accionar para configurar el elemento de sujeción 10. La herramienta 48 se puede construir en general de una manera conocida por los expertos en la técnica, y por tanto sólo se ha mostrado parcialmente para mayor simplicidad. Dicho en pocas palabras, la herramienta 48 tiene un conjunto de morro 45 con una pluralidad de mordazas 50 espaciadas circunferencialmente destinadas a agarrar las acanaladuras de tracción 44 de la parte de tracción 41 de caña. Las mordazas 50 están situadas en un conjunto tubular de agarre 52 que está soportado de forma deslizable en un alojamiento 54 de yunque que termina en un extremo en una sección 56 de yunque de estampar que tiene una cavidad para estampar 57. Las mordazas están normalmente forzadas de forma elástica axialmente hacia delante en unas pistas cónicas 53 a una posición cerrada radialmente por un conjunto de seguidor 46 de mordaza, que se ha mostrado en parte. Como se verá, la cavidad para estampar 57, tal como está configurada, en combinación con el collarín 14, aumentará la acción de estampar a una carga reducida.

Considerando ahora las Figuras 4 a 6, el collarín 14 es un tipo con brida e incluye una brida 59 de diámetro ensanchado con una caña cilíndrica 61 y un taladro interior pasante 65. La caña 61 de collarín es de una configuración cilíndrica generalmente uniforme con un espesor t de pared generalmente uniforme y tiene una parte recta 69 de caña que termina en su extremo exterior en una parte 67 de caña abocinada radialmente hacia fuera, también generalmente de un espesor t , que provee una función de retención que se describe más adelante. En una forma del invento, la parte abocinada 67 de caña se abocinó formando un ángulo Ad en el diámetro interior y un ángulo menor Ad' en el diámetro exterior con respecto al eje Xa . Además, el taladro interior pasante 65 en la zona de la parte recta 69 de caña tiene una parte de taladro interior recta 49 de un diámetro generalmente uniforme ID que termina en una parte ensanchada 55 de taladro interior avellanado que se extiende a través de la brida 59. La amplitud de los ángulos Ad y Ad' se selecciona para proveer un espacio intermedio o intersticio previsto del extremo exterior de la parte abocinada 67 de caña de las crestas confrontantes de entre las crestas 71 de las acanaladuras de enclavamiento 26 y un punto previsto de contacto con el extremo exterior de acometida del extremo arqueado 68 de la cavidad para estampar 57 para proveer la fuerza de compresión prevista de la parte abocinada 67 de caña y de ese modo proporcionar la magnitud prevista de retención de amortiguación o de estampación inicial en el interior de las acanaladuras de enclavamiento 26. Véase el CUADRO DE VALORES TÍPICOS.

El collarín embridado 14 está destinado a situarse sobre la caña 15 de bulón y, con las piezas de trabajo 18 , 20 de las que se ha tirado conjuntamente, tendrá a la caña 61 de collarín en alineación radial con las acanaladuras encaradas de entre las acanaladuras 26 de enclavamiento. Véanse las Figuras 1 y 2. Al mismo tiempo, la brida 59 estará en acoplamiento con la superficie exterior 73 de la pieza de trabajo 20. La parte de taladro interior avellanado 55 ayuda en el montaje del collarín 14 sobre la caña 15 del bulón. Esto resulta especialmente útil a la vista de la apretada tolerancia provista entre la parte 19 de taladro interior recto de collarín y las crestas 71 de acanaladura de enclavamiento de una manera y para un fin que se describen más adelante.

Nótese que las piezas de trabajo 18 y 20 tienen un espesor combinado t_1 que define un agarre nominal del elemento de sujeción 10. Sin embargo, el elemento de sujeción 10 se puede emplear sobre un intervalo de agarre predeterminado que varía desde piezas de trabajo que tengan un espesor mínimo total menor que t_1 hasta un

espesor máximo total mayor que t_1 .

Tras el accionamiento de la herramienta 48, se aplica una fuerza axial relativa entre el bulón 12 y el collarín 14 por el acoplamiento de agarre por tracción de las mordazas 50 con las acanaladuras de tracción 50 y el acoplamiento por compresión de la sección 56 de yunque de estampar con la parte abocinada 67 de caña en el extremo exterior de la caña 61 del collarín. La parte abocinada 67 de caña del collarín junto con el extremo arqueado 68 de la cavidad de estampar 57 provee una magnitud predeterminada de resistencia o retención desde el comienzo de la estampación o amortiguación al interior de las acanaladuras de enclavamiento 26, por lo que las piezas de trabajo 18 y 20 experimentarán conjuntamente un esfuerzo de tracción inicial bajo una carga de fijación preseleccionada. La intensidad de la retención es esencialmente la misma que con los elementos convencionales de sujeción del tipo de estampar, tales como los mostrados en la Figura 7, por lo que la carga de retención inicial para cerrar el espacio intermedio entre las piezas de trabajo será generalmente la misma. Cuando se aumente la fuerza axial relativa, la cavidad para estampar 57 incluyendo al extremo arqueado 68 se desplaza axialmente para comprimir en dirección radial a la parte abocinada 67 de caña y luego para sobreacoplar radialmente la caña 61 del collarín 14, por lo que la caña 61 de collarín se estampa radialmente hacia dentro al interior de las acanaladuras de enclavamiento 26 del bulón 12. Tras la terminación de la estampación y la aplicación de una mayor fuerza axial relativa o carga de tracción, la caña 15 del bulón se cortará en la acanaladura de cuello frágil 40, como se ha mostrado en la Figura 2. Subsiguientemente, tras el accionamiento adicional de la herramienta 48, un miembro eyector 58 de collarín será forzado a desplazarse axialmente hacia delante para acoplarse al extremo exterior de la caña 61 de collarín del collarín estampado 14 y expulsarlo de la cavidad de estampar 57 de la sección 56 de yunque de estampar, completando así la instalación con la parte de tracción 41 retirada. Véase Figura 3.

La configuración de la cavidad de estampar 57 ayuda a proveer la retención prevista mientras que al mismo tiempo promueve el flujo uniforme radialmente hacia dentro del material de la caña 61 de collarín durante la estampación. De ese modo, la cavidad de estampar 57 tiene una parte 70 de taladro interior de estampar axialmente recta de un diámetro sustancialmente uniforme que termina en un extremo exterior arqueado de acometida 68 que se curva radialmente hacia fuera para proveer inicialmente un contacto lineal esencialmente circunferencial con la superficie de extremo radialmente exterior de la parte abocinada 67 de caña de collarín. Véase

Figura 4. La parte abocinada 67 de caña se extiende radialmente hacia fuera para adaptarse a la curvatura del extremo arqueado 68 con el fin de ayudar a proveer una distancia mínima de acometida dd y al mismo tiempo para promover una magnitud prevista de retención. En una forma del invento, la línea de contacto de la parte abocinada 67 de caña estaba en un punto en el extremo arqueado 68 que definía un ángulo Ac relativamente poco profundo. Véase Figura 4. El ángulo de contacto Ac se define por el ángulo entre una línea tangente al arco de la cavidad de un extremo 68 en su punto de contacto y una línea paralela a la parte recta 69 de caña de la caña 61 de collarín y a la parte 70 de taladro interior de estampar axialmente recta. Por tanto, esta línea es también paralela al eje central Xa del elemento de sujeción 10. El ángulo de contacto Ac y los ángulos Ad y Ad' de abocinamiento de collarín, como se ha indicado anteriormente, se seleccionan para ayudar en la provisión de la retención prevista. Al mismo tiempo, la distancia radial Cc desde el punto de contacto hasta la superficie de la parte recta 70 de taladro interior donde se produce la total estampación se seleccionó para proveer la retención prevista suficientemente elevada con el fin de inhibir la amortiguación prematura de la parte abocinada 67 de caña por la estampación inicial en las acanaladuras de enclavamiento 26. La retención prevista resulta en que las piezas de trabajo 18, 20 experimentan conjuntamente un esfuerzo de tracción para eliminar cualquier espacio intermedio entre las mismas y para fijarlas juntas en una magnitud prevista antes de la iniciación de la estampación. En este sentido, la distancia radial Bc desde el extremo exterior de la superficie interior de la parte abocinada 67 de collarín hasta la cresta 71 de las acanaladuras de enclavamiento 26 se seleccionó para promover retención al mismo tiempo que para permitir la estampación o la amortiguación iniciales en la carga axial relativa prevista. Véase CUADRO DE VALORES TÍPICOS. Sin embargo, al mismo tiempo se producirá entonces la estampación total en una carga axial relativamente pequeña.

A este respecto, el ángulo de abocinamiento Ad de la parte abocinada 67 de caña del collarín es un poco mayor que en las partes abocinadas convencionales de caña de collarín. Ello es para proveer suficiente distancia de holgura radial Bc y fuerza de compresión para proveer la retención prevista de estampación inicial o amortiguación en consideración de la mínima holgura Rc entre el taladro interior 65 del collarín y las crestas 71 de bulón y el mínimo espesor t de pared del collarín. Esto contrasta sustancialmente con el elemento de sujeción de la patente cuyo número termina en 852 en el sentido de que el collarín tiene una holgura mayor que RC y un espesor de pared sustancialmente mayor y no tiene una parte abocinada de caña de

collarín. Al mismo tiempo, el ángulo Ad' en la superficie radialmente exterior de la parte abocinada 67 de caña se selecciona para proveer el punto previsto de contacto con el extremo arqueado 68 con el fin de ayudar en la provisión de la magnitud prevista de retención.

5 La cavidad 57 de yunque está provista de la parte recta 70 de taladro interior de estampar de un diámetro mínimo de estampar D_a sustancialmente uniforme. En el presente invento, la parte recta 70 de taladro interior de la cavidad de estampar 57 es de una longitud axial suficiente para sobreacoplarse a la caña 61 del collarín sobre una parte significativa de la longitud estampada de la caña 61 del collarín. De este modo
10 se minimiza el retorno elástico de la parte estampada radialmente hacia dentro de la caña 61 de collarín detrás de la cavidad de estampar 57. Al mismo tiempo, se facilita la extrusión axial hacia delante del material del collarín durante la estampación para alcanzar la carga de fijación final que se aumenta mediante dicha extrusión. El conjunto de morro 45 y la configuración total de la cavidad de estampar 57 pueden ser
15 esencialmente los mismos que los que se han usado anteriormente para instalar elementos de sujeción del tipo mostrado en la patente cuyo número termina en 852, anteriormente mencionada.

 Como se ha hecho notar, la carga axial relativa requerida para estampar la caña 61 del collarín se minimiza mediante la reducción de la holgura R_c entre la parte
20 recta 49 de taladro interior del collarín de diámetro uniforme y las crestas 71 de la acanaladuras de enclavamiento 26.

 En el presente invento, esta holgura radial R_c se reduce significativamente en dirección radial hasta alrededor de una mitad de la del perno de enclavamiento convencional del tipo mostrado en la Figura 7. En este sentido, la retención provista
25 por la parte abocinada 67 de collarín en combinación con el extremo arqueado 68 es de una significación aún mayor, a la vista de la holgura minimizada R_c entre la parte recta 49 de taladro interior del collarín y las crestas 71 de las acanaladuras de enclavamiento y el espesor minimizado t de pared de la parte recta 69 de caña del collarín. Sin embargo, debido a la estrecha holgura radial provista por el diámetro
30 interior minimizado ID , el diámetro exterior D_c se puede reducir para el espesor t necesario para proveer el volumen previsto. Véase Figura 5. De ese modo, el diámetro interior ID y el diámetro exterior D_c se seleccionan para proveer el espesor previsto de pared t de la caña 61 del collarín, resultando en el volumen necesario de material de collarín para estampar y en la cantidad prevista de relleno de acanaladuras de
35 enclavamiento, que se indica más adelante, al mismo tiempo que se provee la

reducción prevista en carga de estampar. Véase CUADRO DE VALORES TÍPICOS.

Como se puede ver mejor en la Figura 4A, los fondos 62 de las acanaladuras de enclavamiento 26 son de una construcción ancha y tienen una configuración de fondo que se aproxima mucho a una modalidad aerodinámica. En una forma del presente invento, esta configuración es de un tipo generalmente como el descrito en la patente cuyo número termina 852, anteriormente mencionada, y también de un tipo esencialmente como el utilizado en una forma comercial de ese elemento de sujeción. Sin embargo, como se verá, en otras formas del presente invento los fondos y los resaltes de las acanaladuras de enclavamiento se han modificado un poco para fines que se describen más adelante. Los fondos 62, que están separados por unos resaltes anulares 60, se pueden considerar como definidos por una parte 72 de fondo en la base del fondo 62, que está unida en un extremo a una parte de transición trasera o parte 66 de flanco. Las partes de transición 64 y 66 interceptan la parte 72 de fondo con uniones radiales. Con el fin de aproximarse a una forma aerodinámica, el fondo 72 tiene una forma generalmente elíptica. Sin embargo, como se verá, como el material del collarín 14 no se ha estampado totalmente en acoplamiento por compresión con la parte 72 de fondo, se podrían usar contornos distintos al elíptico. Sin embargo, las partes aerodinámicas en las zonas de acoplamiento por el material de collarín estampado son importantes para facilitar el flujo del material estampado en cargas de estampar reducidas.

Además de lo anteriormente expuesto, las acanaladuras de enclavamiento 26 se definen adicionalmente por lo siguiente.

1. P es el paso entre acanaladuras de enclavamiento sucesivas 26;
2. h es la profundidad de los fondos 62 (o profundidad de rosca para un bulón roscado);
3. D_r es el diámetro de fondo eficaz de los fondos 62 (o de la rosca para un bulón roscado) a través del cual se aplica la carga de tracción;
4. D_u es el diámetro de cresta de las crestas 71 de los resaltes 60 de bulón (o el diámetro definido por las crestas de un bulón roscado).

En una forma del invento, la parte de transición trasera o parte de flanco 66 se proporcionó para que formase un ángulo A_t con un plano transversal al eje X_a del bulón 12, mientras que la parte de transición delantera o parte de flanco 64 se proporcionó para que formase un ángulo mayor A_1 . El ángulo A_1 de la parte de transición delantera 4 facilita el flujo del material del collarín 14 en estampación, mientras que el ángulo más escarpado A_t de la parte trasera 66 provee un efecto de

5
10
15

contrafuerte para contener el material de collarín estampado. El efecto de contrafuerte ayuda a convertir la extrusión o alargamiento del collarín durante la estampación en una carga de fijación sobre las piezas de trabajo 18 y 20, y también ayuda a resistir las cargas de tracción sobre el elemento de sujeción instalado 10. Véase CUADRO DE VALORES TÍPICOS. Con el fin de facilitar el flujo del material del collarín 14 durante la estampación, se provee una parte arqueada 63 de transición entre las crestas 71 de los resaltes 60 y la parte de transición delantera 64. Además, se provee un radio R1 entre las crestas 71 de los resaltes 60 y la parte de transición trasera 66. La parte arqueada 63 y el radio R1 ayudan a reducir la fuerza de compresión radial requerida para aplicarse al collarín 14 por la cavidad de estampar 57 para la estampación, y de acuerdo con ello facilita la reducción de la fuerza axial relativa requerida para desplazar axialmente la cavidad de estampar 57 con el fin de sobreacoplar radialmente el collarín 14 durante la estampación. Este es realmente el mismo contorno que se ha utilizado con los elementos de sujeción construidos de acuerdo con la patente cuyo número termina en 852, anteriormente mencionada.

20
25
30
35

Con la construcción de elemento de sujeción del presente invento, se puede seleccionar la profundidad h de cada uno de los fondos 62 para proveer una relación mínima prevista entre la profundidad h y el diámetro principal D_u o de cresta de las crestas 71 de las acanaladuras de enclavamiento 26 del bulón 12. A este respecto, uno de los criterios principales para la profundidad h de acanaladura es que sea suficientemente profunda desde el punto de vista práctico para recibir y retener el material del collarín 14 después de la estampación mientras la parte 72 de fondo se encuentra todavía en una relación de holgura parcial con el material de collarín estampado. En una forma del invento, era adecuada una profundidad h de acanaladura comprendida entre alrededor de $0,03 \times D_u$ y aproximadamente $0,033 \times D_u$. Con este tipo de acanaladura, el diámetro menor o de fondo D_r se maximizará para un bulón con un diámetro de cresta dado D_u . Véase CUADRO DE VALORES TÍPICOS. Esto dará lugar a que un bulón 12 de un material determinado tenga casi la máxima resistencia a la tracción disponible, porque el fallo por tracción del bulón 12 ocurriría a través del diámetro de fondo D_r que, cuando se ha maximizado, es sólo un poco menor que el diámetro de cresta D_u . El diámetro maximizado de fondo D_r de anchura ampliada proveerá también una función prevista contra la fatiga. Al mismo tiempo, el fondo 62 al ser ancho y de la forma elíptica o aerodinámica simulada en la parte 72 de fondo, resultará en un bajo factor de concentración de tensiones que ayuda adicionalmente a la duración contra la fatiga.

El collarín 14 á provisto de un volumen menor que el requerido para llenar los fondos 62 cuando está estampado en el interior de las acanaladuras de enclavamiento 26. De ese modo, esta construcción es también sustancialmente diferente del elemento de sujeción de la patente cuyo número termina en 852, anteriormente mencionada. En este caso, el collarín estampado 14 no sobre-empaqueta o llena completamente los fondos 62, y en una realización, el porcentaje de llenado de los fondos 62 no era mayor de alrededor de un 95% de la profundidad h y preferiblemente estaba en un intervalo de alrededor del 70% al 90% del llenado. este respecto, un porcentaje de llenado significativamente por debajo de un 70% no podría proveer las elevadas cargas previstas, mientras que un porcentaje de llenado significativamente por encima del 90% podría resultar en unas cargas de instalación excesivamente elevadas, lo cual podría requerir una acanaladura 40 de cuello frágil más grande y más fuerte para prevenir un fallo prematuro y/o requerir una herramienta de instalación mayor y más pesada. Con la estructura ancha de la acanaladura, se cree que es conveniente un llenado de como mínimo hasta el diámetro del paso. Se puede definir el diámetro del paso como el diámetro de una pieza de partida de laminación de bulón antes de laminar las acanaladuras de enclavamiento 26.

En una realización, la parte de la caña 61 de collarín que se iba a estampar se seleccionó para que tuviese un volumen antes de estampar mayor que el necesario para llenar parcialmente las acanaladuras 6 dentro de la envoltura de estampar. La envoltura de estampar se puede definir por el diámetro mínimo D_a de la parte recta 70 de la cavidad de estampar 57 de la sección 56 de yunque y el área cilíndrica definida por la parte confrontante de las acanaladuras de enclavamiento 26 del bulón 12 (véanse Figura 1 a 4). A este respecto, el volumen de la envoltura de estampar se puede considerar que es el volumen entre el diámetro de paso o diámetro de la pieza de partida del bulón antes de laminar las acanaladuras de enclavamiento 26 y la parte recta 70 de la cavidad de estampar 57. Sin embargo, durante la estampación, una parte del material de la pieza de partida 61 del collarín se desplaza en estiramiento y extrusión axial. lo cual aumenta la intensidad de la carga de fijación final sobre las piezas de trabajo 18, 20, y, al mismo tiempo, resulta en que las acanaladuras de enclavamiento 26 no se llenen completamente. Como resultado, el material de la caña 61 del collarín no se acopla totalmente con- ni se comprime contra – las partes 72 de fondo de los fondos 62 de acanaladura de enclavamiento durante la estampación, por lo que la caña 61 del collarín se puede estampar en una carga axial relativa sustancialmente disminuida. Esto está en contraste con los elementos de sujeción

descritos en las patentes cuyos números terminan en 852 y 096 anteriormente mencionadas, en las que el porcentaje de volumen en exceso es sustancialmente mayor, y en las que el material del collarín está totalmente acoplado con – y totalmente comprimido contra – los fondos de las acanaladuras de enclavamiento. Por otra parte, con el elemento de sujeción convencional de la Figuras 7 y 7^a, aunque el volumen pre-estampado del collarín 114 es mayor que el volumen de la envoltura de estampar, el material del collarín no se comprime contra los fondos.

Es conveniente que el bulón 12 tenga suficiente dureza con respecto a la del collarín 14 para resistir el aplastamiento o la deformación excesiva en tensión o el rebajamiento de las cargas de compresión de estampar. Así, en una forma del invento, para el elemento de sujeción del tipo de grado 5, por ejemplo el bulón 12 se podría construir de acero AISI 1038 o acero AISI 1541 o de otros materiales comparables para el mismo grado que tengan una dureza de alrededor de 24 Rockwell hasta 35 Rockwell y una resistencia máxima a la tracción de al menos 827,4 MPa (120 KSI). El collarín 14 se podría fabricar de acero al carbono AISI 1010 que se tratase térmicamente hasta entre alrededor de Rb65 a aproximadamente Rb 85 y con una resistencia máxima a la tracción de al menos alrededor de 413,7 MPa (60 KSI) De ese modo, el bulón 12 tiene una dureza suficiente para aceptar tanto las elevadas precargas de tracción previstas como las cargas de estampación sobre el collarín 14 sin deformarse sustancialmente. Adicionalmente, el collarín 14 se puede recubrir con un lubricante convencional tal como cera de polietileno soluble en agua o alcohol cetílico. El collarín 14 se podría también recubrir con cinc. Esto ayuda a mantener las cargas de estampación en el bajo nivel previsto y también minimiza el desgaste de la cavidad de estampación 57.

Por tanto, la caña 61 del collarín 14 está provista de un espesor t de pared suficiente y, por tanto, de un volumen suficiente para asegurar que se desplace axialmente en estiramiento una cantidad suficiente de material del collarín. Al mismo tiempo, es conveniente que el collarín estampado tenga suficiente espesor de pared, y por tanto suficiente resistencia mecánica, de tal manera que los resaltes 60 del bulón y los resaltes del collarín formados durante la estampación permanezcan en un acoplamiento sustancialmente total cuando se alcance la carga de tracción de diseño sobre la unión. A este respecto, el espesor de pared t requerido de la caña 61 del collarín aumentará para elementos de sujeción de mayores diámetros y disminuirá para elementos de sujeción de menores diámetros. Véase CUADRO DE VALORES TÍPICOS.

Según se ha indicado, el elemento de sujeción del tipo para estampación se ha diseñado principalmente para usar en aplicaciones tales como las del elemento convencional de sujeción tipo para estampación mostrado en la Figura 7. En la descripción de la Figura 7, a los componentes similares en todo o en parte a los de la realización de las Figuras 1 a 4 se les ha dado la misma designación numérica con la adición de 100 y, a menos que se indique lo contrario, son generalmente de la misma construcción.

Considerando ahora la Figura 7, el elemento de sujeción 110 incluye un miembro de bulón 112 y un collarín tubular 114 y tiene un eje central Xa' . El miembro de bulón 112 tiene una caña alargada 115 que se extiende a través de una aberturas 116 y 117 practicadas en las piezas de trabajo 118 y 120, respectivamente, para sujetarse juntas. Una cabeza sobresaliente 122 en un extremo de la caña 115 se acopla a la superficie lateral trasera 123 de la pieza de trabajo 118. La caña 115 tiene una parte 124 de caña lisa y cilíndrica que está situada dentro de los taladros interiores alineados 116 y 117. Junto a la parte recta 124 de caña hay una parte de enclavamiento 125 de caña con una pluralidad de acanaladuras de enclavamiento anulares 126. Una parte anular de transición 128 une la parte de enclavamiento 125 de caña con la parte recta 124 de caña.

Una parte de tracción 141 de caña incluye una pista anular recta 141 seguida por una pluralidad de acanaladuras anulares de tracción 144. Una acanaladura de cuello frágil 140 que tiene un diámetro Db' está situada entre la pista anular 142 de la parte de enclavamiento 125 y la parte de tracción 141. La parte de tracción 141, incluyendo la pista 142 y las acanaladuras de tracción 144, es de un diámetro Dp' de cresta ligeramente reducido con respecto al diámetro Du' de las crestas 171 de las acanaladuras de enclavamiento 126, que es aproximadamente igual al diámetro de la parte recta 124 de caña. Las acanaladuras de tracción 144 están destinadas a ser agarradas por una herramienta 148 que puede ser de una construcción general similar a la de la herramienta 48 descrita anteriormente. Sin embargo, debido a las cargas de estampación más elevadas que se requieren para instalar el elemento de sujeción 110, la herramienta 148 será más grande y más pesada que la herramienta 48. A este respecto, el diámetro Da' de la parte recta 170 de cavidad de la sección 156 de yunque de estampación es menor que el diámetro Da de la parte 70 de taladro interior de estampación

El collarín 114 tiene un taladro interior pasante 165 e incluye una caña cilíndrica 161 que termina en un extremo en una brida de apoyo alargada 159. La

caña 161 de collarín tiene una parte recta 169 de caña de una configuración cilíndrica generalmente uniforme con un espesor de pared t' generalmente uniforme. La parte 169 de caña termina en su extremo exterior en una parte exterior 167 de caña que tiene una superficie exterior que se extiende en forma arqueada, radialmente hacia dentro y que se estrecha progresivamente hasta un espesor reducido de pared t'' . De ese modo, el ángulo de conicidad o de estrechamiento progresivo de la parte arqueada 167 de caña en su superficie exterior sería un ángulo Ad' que sería negativo comparado con el ángulo Ad de la parte 67 de caña. Asimismo, como la superficie radialmente interior de la parte 149 de taladro interior no está estrechada progresivamente, en ese caso el ángulo AD' sería cero y por tanto no se ha mostrado en los dibujos. Además, el taladro pasante 165 tiene una parte recta 149 de taladro interior de un diámetro ID' generalmente uniforme que se extiende a través de la parte recta 169 de caña y de la parte exterior arqueada 167 de caña. La parte recta 149 de caña termina en su extremo interior en una parte 155 de taladro interior avellanada y ensanchada en la brida 159.

En este caso, la fuerza axial relativa para la instalación se aplica entre el bulón 112 y el collarín 114 por el acoplamiento de las mordazas 150 con las acanaladuras de tracción 144 y el acoplamiento del extremo exterior de acometida 168 sustancialmente recto y estrechado progresivamente de la cavidad de estampación 157 con la superficie arqueada que se extiende radialmente hacia dentro de la parte exterior 167 de caña de la caña 161 del collarín. La superficie arqueada radialmente exterior de la parte 167 de caña del collarín junto con el extremo estrechado progresivamente 168 de la cavidad de estampación 157 resultan en una distancia de acometida extendida dd' en contraste con distancia de acometida minimizada dd de la parte abocinada 67 de caña del elemento de sujeción 10. Sin embargo, en este caso la magnitud predeterminada de resistencia o retención desde el comienzo de la estampación o amortiguación al interior de las acanaladuras de enclavamiento 126 es afectada por la mayor distancia de holgura Rc' y un mayor diámetro interior ID' , con el diámetro exterior Dc' siendo sustancialmente igual que el diámetro exterior Dc de la parte 69 de caña del collarín. Sin embargo, la intensidad de la retención es esencialmente la misma que la del elemento de sujeción 10 que tiene una menor distancia de holgura Rc y un menor diámetro interior ID . No obstante, el espesor t' de pared de la caña 161 de collarín es menor que el espesor t de pared de la caña 61 de collarín. VÉASE CUADRO DE VALORES TÍPICOS.

Así, como se ha indicado, la carga axial relativa requerida para estampar la

caña 161 de collarín es sustancialmente mayor debido, en parte, al mayor diámetro interior ID' y a la mayor holgura Rc' entre la parte recta 149 de taladro interior de diámetro uniforme y las crestas 171 de las acanaladuras de enclavamiento 126. De ese modo, en un típico perno de enclavamiento convencional de 1,59 cm (5/8 de pulgada) del elemento de sujeción mostrado en la Figura 7, la holgura radial Rc' entre la parte recta 149 de taladro interior del taladro interior 165 del collarín y las crestas 171 de las acanaladuras de enclavamiento, en cada lado, es radialmente alrededor de 0,053 cm (0,021 pulgadas) o diametralmente alrededor de 0,106 cm (0,042 pulgadas) como máximo. En el elemento de sujeción 10 del presente invento, la holgura radial Rc se ha reducido significativamente en dirección radial hasta alrededor de 0,028 cm (0,011 pulgadas) o en dirección diametral hasta 0,056 cm (0,022 pulgadas) como máximo. A la vista de la mayor holgura Rc', y del diámetro interior ID' y del espesor t', aunque menor que t, requeridos para proveer el volumen necesario de material de collarín para la estampación y el llenado de las acanaladuras de enclavamiento previstos, la fuerza axial relativa requerida para la estampación de la caña 161 del collarín es sustancialmente mayor que la de la caña 61 de collarín. Adicionalmente, el diámetro Da' de la garganta del yunque de la cavidad de estampación 157 es menor que el diámetro Da de la cavidad de estampación 57 para estampar la caña 161 de collarín de paredes más delgadas para proveer un llenado adecuado de las acanaladuras de enclavamiento 126. Esto necesita una intensidad significativamente elevada de fuerza axial relativa o carga de estampación para estampar adecuadamente la caña 161 de collarín. Además, la configuración de las acanaladuras de enclavamiento 126, la anchura de los fondos 162 y el número de crestas 171 a acoplarse en la estampación son también factores que resultan en cargas más elevadas de estampación. Véase CUADRO DE VALORES TÍPICOS.

Como puede verse mejor en la Figura 7A, las acanaladuras de enclavamiento son de un contorno de onda sinusoidal generalmente modificado. En este caso se puede considerar que los fondos 162, que están separados por los resaltes anulares 160, se definen por una parte arqueada 172 de fondo de un radio R4 generalmente uniforme en la base del fondo 162, que está unida a una parte de transición delantera 164 y a una parte de transición trasera 166 que generalmente son rectas. El radio R4 de los fondos es mayor que el radio R5 de las crestas 171. Sin embargo, la anchura de los resaltes 160 es generalmente igual que la anchura de los fondos 162 a lo largo del diámetro de paso, y el paso P' es sustancialmente menor que el paso P para el bulón 12 del elemento de sujeción 10. Adicionalmente, el radio R4 en la parte 172 de

fondo es sustancialmente menor que el de la parte 72 de fondo del elemento de sujeción 10 con la parte 72 de fondo siendo sustancialmente más ancha que las partes 172 de fondo. Esto significa que, para una longitud dada de caña 61, 161 de collarín, la caña 61 de collarín se acoplará sustancialmente a menos crestas 71 y a menos área de crestas que las crestas 171 y área de crestas resultante acopladas por la caña 161 del collarín en la estampación. Al mismo tiempo, se cree que la mayor anchura de las partes 72 de fondo facilita que el material de la caña 61 de collarín se desplace con más facilidad y fluya en extrusión hacia delante y hacia atrás en la obtención de la intensidad prevista de carga de fijación. Ello reducirá adicionalmente la intensidad de la carga de fijación requerida para el elemento de sujeción 10 en comparación con el elemento de sujeción 110.

Típicamente se ha usado la relación entre la profundidad h' de acanaladura y el diámetro Du' de cresta de $h' / Du' \times 10^2$ de alrededor del 3,6%. Asimismo, las acanaladuras de enclavamiento 126 no se han llenado por completo y típicamente se han llenado hasta alrededor del 40% y 60% de la profundidad h' de acanaladura. Esto contrasta con que el bulón 12 con acanaladuras de enclavamiento 26 tiene una relación de $h/Du \times 10^2$ de alrededor del 3,2% y las acanaladuras de enclavamiento 26 se han llenado entre hasta alrededor del 70% y 90% de la profundidad de acanaladura. Sin embargo, se verá que se pueden usar otras modalidades de acanaladuras anchas de enclavamiento de diferentes profundidades y contornos con diferentes porcentajes de llenado.

Entonces, el resultado es una reducción en carga de estampación de alrededor de un 25% hasta aproximadamente un 40% para el elemento de sujeción 10 en comparación con el elemento de sujeción 110 para el mismo grado o resistencia mecánica. A este respecto, entonces, la carga final de fijación sobre las piezas de trabajo 18, 20 alcanzada por el elemento de sujeción 10 es de alrededor del 160% de la carga de estampación, mientras que para el elemento de sujeción 110 es de alrededor del 130% de la carga de estampación. Ello entonces permite que el diámetro Db de la acanaladura de cuello frágil 40 del bulón 12 se reduzca hasta alrededor del 80% del diámetro Db' del bulón 112. Esto también facilita una reducción máxima en el diámetro DP y en el tamaño de la parte 41 de tracción hasta un 80% con respecto al diámetro DP' y al tamaño de la parte 141 de tracción. Esto resultará en una reducción sustancial en la carga de instalación final requerida para la fractura de la acanaladura de cuello frágil 40 con respecto a la de la acanaladura de cuello frágil 140. Ello resultará también en una reducción en peso de la parte de tracción 41 del bulón 12 de

alrededor de un 40% comparado con el peso de la parte de tracción 141 del bulón 112 con unos correspondientes ahorros en costes de material.

Como resultado, se puede reducir el tamaño de la herramienta de instalación 48, lo que da lugar a una reducción correspondiente en peso de alrededor del 40% comparado con el peso de la herramienta 148.

El bulón 112 se ha construido también para que tenga suficiente dureza, con respecto a la dureza del collarín 114, para resistir el aplastamiento o la deformación excesiva en tensión o rebajamiento de las cargas de compresión de estampación. Así, en una modalidad del elemento de sujeción convencional 110, para el elemento de sujeción tipo grado 5, por ejemplo el bulón 112 se podría construir de acero AISI 1038 o de acero AISI 1541 o de otros materiales comparables para el mismo grado que tengan una dureza de alrededor de 24 Rockwell hasta 35 Rockwell y una resistencia máxima a la tracción de como mínimo alrededor de 120 KSI. El collarín 114 se podría hacer de acero AISI 1010 que se tratase térmicamente hasta entre alrededor de 60 Rb hasta alrededor de 75 Rb, un intervalo de dureza más bajo que para el collarín 14. Adicionalmente, el collarín 114 se puede recubrir con un lubricante convencional tal como una cera de polietileno o alcohol cetílico solubles en agua. El collarín 114 se podría también recubrir de cinc.

Por tanto, los elementos de sujeción del presente invento están en completo contraste con los elementos de sujeción convencionales del tipo de estampación anteriormente descritos y con otros elementos de sujeción del tipo de estampación. A este respecto, con elementos de sujeción del presente invento, el espesor t de pared, aunque es mayor que el espesor t' de pared, se ha seleccionado para que tenga un valor mínimo al mismo tiempo que posea el volumen necesario de material para proveer el porcentaje previsto de llenado de acanaladura y de extrusión que se ha indicado. En este contexto, el espesor t de pared es menor que el del elemento de sujeción descrito en la patente cuyo número termina en 852 antes mencionada. Asimismo, se minimiza la holgura R_c entre el diámetro ID del taladro interior 65 del collarín y la caña cilíndrica 61 y el diámetro D_u de las crestas 71 de los resaltes 60 de las acanaladuras de enclavamiento 26. Mediante la selección del espesor t de pared y minimizando la holgura R_c , se reducirán también el diámetro exterior D_c y el diámetro interior ID del collarín 14, resultando en una intensidad reducida o minimizada de la carga de estampación requerida. De ese modo, mediante la selección del espesor t de pared para prevenir el sobrellenado de las acanaladuras de enclavamiento 26, lo que minimiza la holgura R_c , se minimiza así la intensidad de la fuerza axial relativa

requerida para desplazar axialmente la cavidad 57 del yunque de estampación para sobreacoplar la caña 61 del collarín 14 con el fin de comprimirla radialmente hacia dentro para la estampación. Otro factor que resulta en la disminución de las cargas de estampación estriba en la utilización de acanaladuras de enclavamiento 26 más anchas de un paso mayor con la anchura de las crestas 71 siendo sustancialmente menor que la anchura de las acanaladuras, por lo que se minimiza sustancialmente la magnitud de acoplamiento del material del collarín con el número de crestas acopladas 71, lo cual facilita el flujo dirigido radialmente hacia dentro del material del collarín durante la estampación. Por ejemplo, en una modalidad del invento, el número de crestas acopladas 71 del bulón 12 para el elemento de sujeción 10, en comparación con el número de crestas acopladas 171 del bulón 112 para el elemento de sujeción 110 para la misma longitud de partes de caña 61 y 161 de collarín se redujo de 12 a 7. A este respecto, se estima que la relación entre la anchura W_c de cresta y la anchura W_g de acanaladura, medidas a lo largo de una línea generalmente donde las partes arqueadas de la cresta intersecan con los flancos, para las acanaladuras de enclavamiento 26 era de alrededor del 26%, mientras que la relación entre la anchura W_c' de cresta y la anchura W_g' de acanaladura para acanaladuras de enclavamiento 126 era de alrededor del 40%. Por tanto, se puede ver que aunque las anchuras W_c y W_c' de cresta fuesen iguales, la cantidad de acoplamiento de crestas para una longitud dada de caña estampada de collarín sería sustancialmente menor para las acanaladuras de enclavamiento 26 comparadas con las acanaladuras de enclavamiento 126. A este respecto, se cree que es conveniente una relación entre la anchura de cresta y la anchura de acanaladura menor de alrededor de un 30%, y preferiblemente menor de un 25%.

Para un bulón 12 y un collarín 14 de los materiales ferrosos que tengan las resistencias relativas al esfuerzo cortante anteriormente indicadas para un elemento de sujeción del grado 5, las relaciones dimensionales detalladas en el siguiente cuadro se consideraron satisfactorias y se han mostrado en comparación con el elemento de sujeción convencional del grado 5 de la Figura 7 para un bulón 112 y un collarín 114 seguidas por valores de prestaciones comparativas; las dimensiones lineales se dan en centímetros (pulgadas) mientras que las dimensiones angulares son en grados y los valores de fuerza tales como carga, tracción, etc., se dan en kilonewtons (libras)

CUADRO DE VALORES TÍPICOS						
	ELEMENTO DE SUJECIÓN 10 DEL PRESENTE INVENTO. Grado5- Bulón 12, Collarín 14			ELEMENTO DE SUJECIÓN 110. CONVENCIONAL. Grado 5- Bulón 112, Collarín 114		
Diám. Nom.	1,27 (1/2")	1,59 (5/8")	1,91 (3/4")	1,27 (1/2")	1,59 (5/8")	1,91 (3/4")

CUADRO DE VALORES TÍPICOS						
	ELEMENTO DE SUJECIÓN 10. PRESENTE INVENTO Grado 5-Bulón 12, Collarín 14			ELEMENTO DE SUJECIÓN 110. CONVENCIONAL. Grado 5- Bulón 112, Collarín 114		
	BULÓN 12			BULÓN 112		
Cresta bulón. Diám. Du, Du'	1,26 (0,497)	1,58 (0,622)	1,9 (0,747)	1,24 (0,490)	1,56 (0,613)	1,87 (0,738)
Profundidad de fondo – h, h'	0,040 (0,016)	0,052 (0,0205)	0,061 (0,024)	0,046 (0,018)	0,056 (0,022)	0,066 (0,026)
Cuello frágil- Diám. Db, Db'	0,068 (0,268)	0,772 (0,304)	0,836 (0,329)	0,747 (0,294)	0,998 (0,393)	1,087 (0,428)
Paso P, P'	0,193 (0,076)	0,231 (0,091)	0,246 (0,097)	0,122 (0,048)	0,14 (0,055)	0,157 (0,062)
<u>Wc (Wc')</u> Wg (Wg')	0,26	0,26	0,26	0,40	0,40	0,40
Ángulo At, At'	20	20	20	30	30	30
Ángulo Al, Al'	40	40	40	30	30	30
Crestas por cm ("	5,12 (13)	4,33 (11)	4,06 (10,3)	8,27 (21)	7,17 (18,2)	6,3 (16)

Diám. de fondo Dr, Dr'	1,181 (0,465)	1,476 (0,581)	1,775 (0,699)	1,153 (0,454)	1,445 (0,569)	1,742 (0,686)
	COLLARÍN 14			COLLARÍN 114		
Pre-estampación collarín D.E. –Dc, Dc'	2,017 (0,794)	2,515 (0,990)	3,015 (1,187)	2,027 (0,798)	2,504 (0,986)	3,005 (1,183)
Pre-estampación collarín, D.I. D.I'	1,306 (0,514)	1,633 (0,643)	1,958 (0,771)	1,323 (0,521)	1,638 (0,654)	1,991 (0,784)
Pared collarín t, t'	0,356 (0,140)	0,442 (0,174)	0,528 (0,208)	0,353 (0,139)	0,422 (0,166)	0,508 (0,200)
Longitud de caña- LS, LS'	1,524 (0,600)	1,918 (0,755)	2,172 (0,885)	1,565 (0,616)	2,002 (0,788)	2,400 (0,945)
Ángulo de abocinamiento AD/Ad (AD'/Ad')	15º/5º	15º/5º	15º/5º	0º/-21º	0º/-15º	0º/-15º
Holgura Rc, Rc'	0,023 (0,009)	0,028 (0,011)	0,030 (0,012)	0,041 (0,016)	0,053 (0,021)	0,058 (0,023)
CUADRO DE VALORES TÍPICOS						
	ELEMENTO DE SUJECCIÓN 10- PRESENTE INVENTO. Grado 5- Bulón 12, Collarín 14			ELEMENTO DE SUJECCIÓN 110. CONVENCIONAL. Grado 5- Bulón 112, Collarín 114		
Porcentaje de holgura $\frac{2Rc}{10^2 Du} (Rc') \times (Du')$	3,6	3,5	3,2	6,5	6,9	6,2
Porcentaje de llenado- Estampada	90	90	90	60	60	60

	ELEMENTO DE SUJECIÓN 10. PRESENTE INVENTO			ELEMENTO DE SUJECIÓN 110. CONVENCIONAL		
Diámetro nominal	1,27 (1/2")	1,59 (5/8")	1,91 (3/4")	1,27 (1/2")	1,59 (5/8")	1,91 (3/4")
	Yunque de estampación. Sección 56			Yunque de estampación. Sección 156		
Holgura Bc, Bc'	0,089 (0,035)	0,099 (0,039)	0,102 (0,040)	0,041 (0,016)	0,053 (0,021)	0,058 (0,023)
Garganta del yunque. Diám. – Da, Da'	1,913 (0,753)	2,385 (0,939)	2,858 (1,225)	1,839 (0,724)	2,294 (0,903)	2,779 (1,094)
Ángulo Ac, Ac'	21,5	21,4	22	14	14	14
Cc, Cc'	0,089 (0,035)	0,109 (0,043)	0,124 (0,049)	N/A	N/A	N/A
dd, dd'	0,124 (0,049)	0,117 (0,046)	0,122 (0,048)	0,559 (0,220)	0,61 (0,240)	0,711 (0,280)
Valores típicos	Prestaciones-Elemento de sujeción 10			Prestaciones- Elemento de sujeción 110		
Carga de amortiguación	13,3 (3,000)	26,7 (6,000)	40,0 (9,000)	13,3 (3,000)	31,1 (7,000)	48,9 (11,000)
Carga de estampación	35,6 (8,000)	37,8 (13,000)	80,1 (18,000)	33,4 (12,000)	84,5 (19,000)	120,1 (27,000)
Carga de cuello frágil	48,9 (11,000)	75,0 (17,000)	97,9 (22,000)	75,6 (17,000)	115,7 (26,000)	151,2 (34,000)
Fuerza de fijación final	66,7 (15,000)	102,3 (23,000)	155,7 (35,000)	66,7 (15,000)	102,3 (23,000)	155,7 (35,000)
Tracción final	43,9 (21,000)	151,2 (34,000)	213,5 (48,000)	95,4 (21,000)	151,2 (34,000)	213,6 (48,000)

Así, puede verse que, para elementos de sujeción de diámetro nominal 1,27 cm (1/2") hasta 1,91 cm (3/4"), mientras la relación entre el diámetro Dp' de cresta de las acanaladuras de tracción y el diámetro Du' de cresta de bulón para el bulón 112 era de alrededor del 96%, la relación entre el diámetro Dp de cresta de las acanaladuras de tracción y el diámetro Du de cresta de bulón para el bulón 12 era desde alrededor del 76% hasta alrededor del 82%. Al mismo tiempo, la relación entre el diámetro Db' de la acanaladura de cuello frágil y el diámetro Du' de cresta del bulón era desde alrededor del 58% hasta alrededor del 64%, mientras que la relación entre el diámetro Db de la acanaladura de cuello frágil y el diámetro Da de cresta del bulón era de alrededor del 44% hasta alrededor del 54%. El resultado es una parte de tracción 41 sustancialmente pequeña para el bulón 12, comparada con la parte de tracción 141 para el bulón convencional 112. Se cree que podrían proveerse estructuras de acanaladura que tengan diámetros Dp entre alrededor del 70% hasta alrededor del 80% del diámetro Du y el diámetro Db entre alrededor del 40% hasta alrededor del 50% del diámetro Du .

Los valores precedentes se han dado a título de ejemplo, y para el elemento de sujeción 10 pueden variar un poco; por ejemplo, el porcentaje de holgura definido por $2Rc/Du$ puede variar desde alrededor del 1,0% hasta alrededor del 4,0%. Para el elemento de sujeción 10 con bulones 12 que varíen en diámetro nominal desde 1,27 cm (1/2 pulgada) hasta 1,91 cm (3/4 ") las relaciones típicas de holgura serían desde alrededor del 2,5% hasta alrededor del 3,8%. Asimismo, los valores de prestaciones son valores promedio típicos y pueden variar como en otras modalidades a describir. Debe entenderse que, aunque el cuadro precedente establece valores para elementos de sujeción cuyo diámetro nominal varíe desde 1,27 cm (1/2") hasta 1,91 cm (3/4"), los conceptos indicados en la presente memoria se pueden extender a elementos de sujeción de diámetros nominales que varíen al menos desde alrededor de 0,635 cm (1/4") hasta alrededor de 3,275 cm (1-1/4").

Es interesante observar que, en ensayos comparativos del elemento de sujeción 10 y 110 de 1,59 cm (5/8") comprimiendo totalmente sólo los collarines 14 y 114 en aire por las respectivas secciones de yunque de estampación 56 y 156, el collarín 14 se comprimió totalmente a una carga axial de alrededor de 25,9 kN (6.500 libras). Esta reducción en carga para compresión del collarín 14 frente a la del collarín 114 fue aproximadamente de un tercio, que es esencialmente el mismo porcentaje de reducción de las cargas totales comparativas de estampación en las acanaladuras de enclavamiento 26 y 126 de los bulones 12 y 112, respectivamente, es decir, 57,8 kN

(13.000 libras) frente a 84,5 kN (19.000 libras. Esto indicaría que la combinación de elementos observada incluyendo configuración de acanaladuras de enclavamiento, geometría de collarín y diseño de yunque de estampación contribuyen cada una a la reducción total en carga de estampación del elemento de sujeción 10 frente al

5 elemento de sujeción convencional 110. Sin embargo, se observará que la configuración modificada de acanaladura de enclavamiento de las acanaladuras de enclavamiento 26a y 26b de las Figuras 8 A y 9 A proveerá aún reducciones adicionales en carga de estampación.

Se cree que el incremento sustancial en carga de fijación final de las piezas de

10 trabajo 18, 20 con respecto a la intensidad de la carga axial relativa requerida para estampar se debe a la extrusión o estiramiento del material del collarín cuando se está estampando. Por tanto con el elemento de sujeción 10 del presente invento, se puede asegurar un alto nivel conveniente de precarga retenida sobre la unión sujeta.

En una forma modificada del presente invento, se muestran unas acanaladuras

15 de enclavamiento helicoidales y pueden ser del mismo contorno que el mostrado en la realización de las Figuras 1 a 6; por tanto, la realización de la Figura 8 puede emplear las acanaladuras anchas 26 de las Figuras 1 a 6 que al mismo tiempo tengan forma helicoidal, de tal manera que en los puntos más profundos una acanaladura será diametralmente opuesta a un punto que no es tan profundo; de este modo, el diámetro

20 eficaz D_r y por tanto el área serán un poco mayores, resultando en aún más perfeccionamientos en tensión y fatiga. Al mismo tiempo, el número eficaz de acanaladuras de enclavamiento llenas no será sensible al espesor total o agarre de las piezas de trabajo, como puede ser el caso con acanaladuras de enclavamiento anulares. Además, la realización de la Figura 8 está destinada a instalarse como un

25 elemento de sujeción roscado como se muestra en la patente cuyo número termina en 755, anteriormente mencionada, y como tal utiliza una extensión de las acanaladuras de enclavamiento helicoidales como acanaladuras de tracción para acoplarse de forma roscable mediante un guardacabos roscado o una tuerca sobre la herramienta de tracción.

30 La realización de la Figura 8, tal como se ha descrito, está destinada a utilizar un bulón que tenga una forma modificada de acanaladuras helicoidales combinadas de tracción y de enclavamiento como se muestra en la Figura 8A. Así, en la descripción de la realización de las Figuras 8 y 8A, a los componentes similares a componentes análogos de la realización de las Figuras 1 a 4A se les ha dado la misma

designación numérica con la adición de la letra “a” y, a no ser que se indique lo contrario, se puede considerar que son sustancialmente las mismas.

Como se verá, las acanaladuras de enclavamiento de la realización de la Figura 8A se han modificado para proveer una reducción adicional en carga de estampación y también para tener un contorno que facilite el agarre por el guardacabos roscado o el miembro de tuerca de la herramienta de instalación y el uso de una forma roscada tanto en las acanaladuras de enclavamiento como en el guardacabos o miembro de tuerca de una resistencia mecánica mayor. El bulón con las acanaladuras de enclavamiento de la Figura 8A está destinado a utilizar el collarín 14 y la sección de yunque de estampación tal como la sección 56 de yunque de estampación.

El bulón 12a tiene acanaladuras de enclavamiento 26a que funcionan también como acanaladuras de tracción y se define por una forma de rosca helicoidal uniforme y continua y sin intervención de una acanaladura de cuello frágil. Como se puede ver mejor en la Figura 8A, los fondos 62a de las acanaladuras de enclavamiento 26a son de una construcción ancha y tienen fondos con una configuración generalmente lisa. Los fondos 62a, que están separados por unos resaltes anulares 60a, se pueden considerar definidos por una parte 72a de fondo en la base del fondo 62a, que está unida en un extremo a una parte de transición delantera 64a y en el extremo opuesto a una parte de flanco o de transición trasera 66a. Con el fin de proveer un contorno suave, la parte 72a de fondo está generalmente conformada en un perfil ampliamente arqueado. Realmente, el contorno arqueado incluye una parte con radios unida estrechamente a la parte de transición trasera 66a en un extremo, y el otro extremo a la parte de transición delantera 64a mediante una superficie tangencial inclinada gradualmente. Se puede ver que la parte de transición delantera 64a tiene un contorno generalmente arqueado y se extiende en un ángulo α relativamente ancho o plano, y como tal se puede considera que es una parte de la cresta 71a.

Adicionalmente a lo anterior, las acanaladuras de enclavamiento 26a se definen además por lo siguiente:

1. Pa es el paso entre acanaladuras de enclavamiento sucesivas 26a;
2. ha es la profundidad de rosca de los fondos 62a;
3. Dra es el diámetro eficaz de fondo de los fondos de rosca 62a;
4. Dua es el diámetro de cresta de las crestas 71a de rosca de los resaltes 60a de bulón.

En una forma del invento, la parte de transición trasera estaba provista para formar un ángulo escarpado Ata de 20° con un plano transversal al eje del bulón 12 a, mientras que la parte de transición delantera 64 a estaba provista para formar un ángulo Ala sustancialmente mayor, de 70° .

5 Sin embargo, en este caso la acanaladura 26a es considerablemente más profunda en un punto hp próximo a la parte de transición trasera, y por tanto la profundidad ha de acanaladura es mayor que la profundidad h de la acanaladura 26 por alrededor del 30%. Al mismo tiempo, las acanaladuras 26a son de un paso Pa que es aproximadamente un 40% mayor que el paso P de las acanaladuras 26 y un 133%
10 mayor que el paso P' de las acanaladuras 126. Esto resulta en una cantidad de crestas 71a todavía menor que están acopladas por unidad de longitud por la caña de collarín, tal como la caña 61, en estampación, resultando en una disminución en la carga de estampación. Además, el punto hp de máxima profundidad de acanaladura está situado en un punto próximo a la parte de transición trasera 66a dentro de
15 alrededor de 1/3 del paso Pa desde la cresta 71a. Esto provee un área ensanchada de plano de cizalladura a lo largo de una línea L de acoplamiento para resistir las cargas de tracción de la instalación y también facilita la provisión de la rosca 212 del guardacabos o tuerca de tracción 202 para tener un área de cizalladura y una resistencia mecánica mayores. La línea L de acoplamiento está en un punto de
20 profundidad de alrededor del 80% de la profundidad ha, cuyo punto de profundidad es aproximadamente igual a la profundidad h de las acanaladuras 26. Debido al paso incrementado Pa y a la anchura Wga de acanaladura, se puede proveer la profundidad incrementada al mismo tiempo que todavía se tiene una unión generalmente suave a las partes de transición delantera y trasera 64a, 66a. Al mismo tiempo, la sección
25 adyacente del fondo 7a está unida a la parte de transición trasera mediante un ángulo Ata' relativamente amplio, que para un elemento de sujeción de un diámetro nominal de 1,59 cm (5/8 de pulgada) sería de alrededor de 70° . Más aún, se puede ver que, por comparación a las partes situadas similarmente de los fondos 72 y 72b de las acanaladuras de enclavamiento 26 y 26b, el ángulo Ata' es relativamente escarpado.
30 Esto proporciona una cantidad de material de acanaladura de enclavamiento suficiente para resistir la deformación en cargas axiales involuntariamente bajas, por lo que se mantiene un espacio intermedio suficiente en la iniciación de la estampación para evitar el acoplamiento de la tuerca o guardacabos de tracción 202 por la caña 61a de collarín en extrusión después de una estampación completa.

Debe hacerse notar que la parte de transición delantera 64a y la parte de transición trasera 66a están unidas a la parte 72a de fondo mediante radios reducidos R1 y Rt, respectivamente, por lo que las secciones adyacentes de la parte de fondo están ligeramente descentradas e las direcciones axial y radial. Se cree que esto ayuda a reducir la carga de estampación mediante la provisión de un espacio para el material del collarín a medida que se estampa sobre las crestas 71a. A este respecto, en una construcción, el radio R1 estaba situado desde la cresta 71a aproximadamente a un 18% de la profundidad ha, mientras que el radio Rt estaba aproximadamente en un 47% de la profundidad ha. Al mismo tiempo, la relación entre la anchura Wca de cresta y la anchura Wga de acanaladura para las acanaladuras de enclavamiento 26a se estimó que era de alrededor del 20%. A este respecto, la anchura Wca de cresta y la anchura Wga de acanaladura se tomaron en un punto de radio R1 a la vista del mayor ángulo Ala de la parte de transición delantera 64 a. Se cree que esto entonces representa el área eficaz del acoplamiento inicial para estampar. El ángulo Ala de la parte de transición delantera 64a y el descentramiento del radio R1 facilitan el flujo de material del collarín 14a en la estampación, mientras que el ángulo Ata más escarpado de la parte de transición trasera 66a provee un efecto de contrafuerte para contener al material de collarín estampado para funcionar como se ha indicado anteriormente.

Asimismo, como se ha indicado anteriormente con los resaltes 60 de las acanaladuras de enclavamiento 26, el flujo del material del collarín, tal como el collarín 14, durante la estampación es asistido por las crestas 71a formadas en arco y por los resaltes 60 a.

Puesto que, según se ha indicado, el paso Pa de las acanaladuras de enclavamiento 26a es mayor que el paso P de las acanaladuras de enclavamiento 26 a, se requiere una caña de collarín un poco más larga, tal como la caña 24, para asegurar que se acople una cantidad suficiente de resaltes 60a de bulón para proveer y retener una carga de fijación y una carga de tracción final previstas. En la aplicación de una fuerza axial relativa al bulón 12a para la instalación de la rosca que casa del miembro de tuerca roscado de la herramienta de instalación, casará esencialmente y aplicará la carga de tracción por acoplamiento con la parte de transición trasera 66a. Como se ha indicado, la construcción de la acanaladura 26a provee una superficie grande y radialmente profunda de acoplamiento, por lo que, al mismo tiempo, se necesitan menos hilos de rosca para acoplarse para una intensidad dada de carga axial, permitiendo una reducción en la longitud de la caña 15a del bulón 12a y en el

tamaño de la tuerca correspondiente o miembro de guardacabos de la herramienta de tracción. A esto ayuda además el hecho de que la instalación final está esencialmente completa en la totalidad de la estampación, puesto que se requiere una acanaladura de cuello frágil a fracturarse. Al mismo tiempo, la profundidad de llenado de los fondos 5 62a en la estampación es aproximadamente un 60% a un 80%, lo cual es generalmente menor que la de los fondos tales como los fondos 62, es decir, del 70% al 90%. Sin embargo, debe hacerse notar que en esta caso el porcentaje de llenado se mide en el punto hp que está desplazado del centro del fondo 72a.

En el cuadro siguiente se da una lista de las dimensiones típicas para el bulón 10 12a, para uso con un collarín correspondiente tal como el collarín 14, y un yunque de estampación, con una sección de estampación como la sección 56 de yunque de estampación. Las dimensiones se han dado para un elemento de sujeción del grado 5 de un diámetro nominal de 1,59 cm (5/8") con valores medios típicos de prestaciones.

BULÓN 12 A, COLLARÍN DEL GRADO 5, DIÁM NOMINAL 1,59 cm (5/8")						
Cresta de bulón. Diám.-Dua	Profundidad de fondo-ha	Crestas por cm (por pulgadas)	Wca/Wga	Paso Pa	Ángulo Ala	Ángulo Ata
1,58 (0,622)	0,069 (0,027)	3,15 (8)	0,204	0,330 (0,130)	70°	20°
Ha/Dua x 10 ²	Diám. de fondo Dra	Fuerza de fijación final	Porcentaje de llenado-estampada	Carga de amortiguación	Carga de estampación	Tracción final
4,3	1,442 (0,568)	97,9 (22,000)	60%	26,7 (6.000)	51,2 (11,500)	132,6 (29.810)

15 Debe entenderse que, aunque el cuadro precedente establece valores para un elemento de sujeción que tiene un diámetro nominal de 1,59 cm (5/8 de pulgada), los conceptos indicados en la presente memoria se pueden extender a elementos de sujeción de diámetros nominales que varíen desde al menos alrededor de 0,635 cm (1/4 de pulgada) hasta alrededor de 3,175 cm (1-1/4 de pulgada)

20 En el dibujo de la Figura 9A se ha mostrado una modificación adicional de la estructura de las acanaladuras helicoidales de enclavamiento 26a de la Figura 8A, pero destinada para el uso con un bulón que tenga una impulsión interna. Por tanto, en

la descripción de la realización de la Figura 9A, a los componentes similares de las realizaciones de las Figuras 1 a 4A se les ha dado la misma designación numérica con la adición de la letra pospuesta "b" y, a no ser que se especifique lo contrario, se puede considerar que son sustancialmente iguales. Como se verá, la profundidad de los fondos se ha seleccionado para que sea mínima con el fin de facilitar la construcción de la rosca de impulsión interna de resistencia mecánica adecuada.

Como puede verse mejor en la Figura 9A, los fondos 62b de las acanaladuras de enclavamiento 26b son de una construcción ancha y relativamente más poco profunda y tienen fondos 62b con una configuración generalmente aerodinámica. Los fondos 62b, que están separados por resaltes anulares 60b, se pueden considerar definidos por una parte 72b de fondo en la base del fondo 62b, que está unida en un extremo a una parte de transición delantera o parte de flanco 66b. Con el fin de aproximarse a una forma aerodinámica, la parte 72b de fondo tiene una forma en general ampliamente arqueada.

Adicionalmente a lo antes expuesto, las acanaladuras de enclavamiento 26b se definen además por lo siguiente:

1. P_b es el paso entre sucesivas acanaladuras de enclavamiento 26b;
2. h_b es la profundidad de rosca de los fondos 62b;
3. D_{rb} es el diámetro eficaz de fondo de los fondos roscados 62b;
4. D_{ub} es el diámetro de cresta de las crestas roscadas 71b de los resaltes 60b de bulón.

En una forma del invento, la parte de transición trasera 66b y la parte de transición delantera A1b se habían provisto para que formasen los mismos ángulos escarpados A_{tb} y A_{lb} de alrededor de 20° con un plano transversal al eje del bulón 12b. Las partes de transición delantera y trasera se unían en la cresta 71b mediante un radio relativamente grande R_6 .

Las acanaladuras 26b son de un paso P_b que es sustancialmente igual al paso P_a de las acanaladuras 26a, y que por tanto es aproximadamente un 40% mayor que el paso P de las acanaladuras 26 y un 133% mayor que el paso P' de las acanaladuras 126. Esto da lugar a que hay menos crestas 71b que son acopladas por unidad de longitud por la caña del collarín, como la caña 61, en la estampación, resultando en una disminución en la carga de estampación. Debido al paso incrementado P_b y a la uniformidad general de la parte 72b de fondo, se puede proveer la profundidad superficial h_b disponiendo al mismo tiempo de una unión con radios generalmente suave a las partes de transición delantera y trasera 64b, 66b.

Hay que hacer notar que cada una de las partes de transición delanteras 64b y traseras 66b están unidas a la parte 72b de fondo por un radio disminuido R7, por lo que las secciones adyacentes de la parte de fondo están un poco descentradas en las direcciones axial y radial. Esto ayuda en la reducción de la carga de estampación mediante la provisión de espacio para el material de collarín a medida que se estampa sobre las crestas 71b. A este respecto, en una construcción, el radio R7 estaba situado desde la cresta 71b en aproximadamente un 60% de la profundidad hb. Al mismo tiempo, la relación entre la anchura eficaz W_{cb} de cresta y la anchura eficaz W_{gb} de acanaladura para las acanaladuras de enclavamiento 26b era alrededor del 16%, que es menor que las relaciones correspondientes para los elementos de sujeción 10 y 10^a. Esto ayuda a una reducción adicional en la intensidad de la carga de estampación. Los ángulos escarpados A1b y Atb de las partes de transición delantera y trasera y el descentramiento del radio R7 facilitan el flujo del material del collarín 14b en la estampación, mientras que al mismo tiempo todavía proveen un efecto de contrafuerte para contener al material del collarín estampado según se ha indicado anteriormente.

El flujo del material del collarín, tal como el collarín 14, es ayudado también por el radio de gran dimensión R6 de las crestas 71b.

Dado que, según se ha indicado, el paso P_b de las acanaladuras de enclavamiento 26b es mayor que el paso P de las acanaladuras de enclavamiento 26, se requiere una caña de collarín un poco más larga, tal como la caña 24, para asegurar que se acopla un número suficiente de resaltes 60b de bulón para proveer y mantener la carga de fijación prevista.

En este caso, la profundidad de llenado de los fondos 62b en la estampación es aproximadamente entre un 50% y un 70% de la profundidad hb. Como se ha indicado, la profundidad hb de los fondos 62b es significativamente menor que la profundidad ha de los fondos 62a de la combinación de acanaladuras de enclavamiento y de tracción 26a del bulón 12a (Figura 8 A) cuando están conformadas helicoidalmente y se usan como una combinación de acanaladuras de enclavamiento y de tracción, y que la profundidad h de los fondos 62 de las acanaladuras 26 del bulón 12 (Figura 4 A). Como se ha mostrado en las Figuras 9 y 9B, la profundidad hb se selecciona de manera que facilite la formación de acanaladuras helicoidales de tracción de una resistencia mecánica adecuada para la impulsión interna.

Por tanto, considerando ahora las Figuras 9 y 9B, el bulón 12b tiene un taladro interior 75 en el extremo de la caña 15b. El taladro interior 75 está provisto de una

pluralidad de acanaladuras helicoidales de tracción 77. Las acanaladuras helicoidales de tracción 77 están provistas de unas crestas 78 que son más anchas que los fondos 79. Esto proporciona un área de esfuerzos cortantes relativamente más ancha para su acoplamiento por las roscas que casan del eje roscado. El eje roscado puede ser de un material ferroso de mayor resistencia mecánica que el bulón 12b, y por tanto requerirá un área menor de esfuerzos cortantes a través de las roscas que se acoplan que las roscas de tracción internas 77. En una forma del invento, la anchura de las crestas 78 era aproximadamente un 50% mayor que la anchura de los fondos 79.

Se puede ver también que la profundidad hb de las acanaladuras 26b ayuda a la provisión de un máximo espesor radial t5 de pared entre las crestas 79 de las roscas de tracción internas 77 y las partes 72b de fondo de las acanaladuras externas 26b. Ello provee entonces al área de la caña 15b del taladro interior roscado 75 de una fuerza de compresión suficiente para soportar las cargas de estampación sobre un collarín tal como el collarín 14.

Las características anteriormente indicadas contribuyen a la reducción de la intensidad de la carga de estampación, lo cual facilita el uso de impulsión interna por medio de las roscas de tracción 77.

Debe hacerse notar también que la forma de rosca helicoidal de las roscas de tracción 77 del taladro interior 75 es de un sentido contrario al de la forma helicoidal de las acanaladuras de enclavamiento 26b. De ese modo, durante la instalación, si el bulón 12b empieza a girar en las aberturas de las piezas de trabajo, la forma de la rosca helicoidal levógira de las roscas de tracción 77 hará girar al bulón 12b en sentido dextrógiro, lo cual tiende a apretar al bulón 12b en la rosca limitada de un collarín como el collarín 14d, e ó f, según se describe más adelante. Por tanto, no existirá una tendencia a que se afloje el bulón 12b del collarín durante el acoplamiento inicial. A este respecto, debe hacerse notar que, con la impulsión interna provista por el taladro interior roscado 75, las acanaladuras de enclavamiento 26b podrían ser anulares, en lugar de helicoidales, pero serían sustancialmente del mismo contorno y de igual profundidad de fondo por las razones indicadas. En este caso, se podría usar para el pre-montaje inicial. el collarín 14c, que se describe más adelante, con la lengüeta flexible 90.

En el cuadro siguiente se da una lista de las dimensiones típicas para el bulón 1b, para uso con un correspondiente collarín tal como el collarín 14, y de un yunque de estampación, con una sección de estampación como la sección 56 de yunque de estampación. Sin embargo, las dimensiones se han provisto para un elemento de

sujeción del grado 5 de un diámetro nominal de 1,59 cm (5/8 de pulgada), con valores medios típicos de prestaciones.

BULÓN 12b, COLLARÍN DEL GRADO 5, DIÁM. NOMINAL 1,59 cm (5/8")							
Cresta de bulón. Diám Dub	Profundidad de fondo - hb	Crestas por cm (por pulgada)	Wcb/Wgb	T5	Paso Pb	Ángulo Alb	Ángulo Atb
1,58 (0,622)	0,051 (0,020)	3,15 (8)	0,162	0,165 (0,065)	0,330 (0,130)	20º	20º
Hb/Dub x 10 ²	Diám. de fondo Drb	Fuerza de fijación final	Porcentaje de llenado- estampado		Carga de amortiguación	Carga de estampación	Tracción final
3,29	1,476 (0,591)	43,4 (21.000)	50%		26,7 (6.000)	46,7 (10.500)	132,6 (29.810)

5 Por tanto, considerando las diferentes formas del invento, se cree que una relación entre la anchura eficaz de las crestas de bulón y la anchura eficaz de las acanaladuras de bulón comprendida entre alrededor de 0,150 y alrededor de 0,30 es conveniente para bulones de elementos de sujeción de un diámetro nominal desde 1,27 cm (1/2 pulgada) hasta 1,91 cm (3/4 de pulgada). Las relaciones indicadas

10 podrían ser un poco menores o mayores para bulones de elementos de sujeción que tengan diámetros nominales mayores y menores, y por tanto los conceptos expuestos en la presente memoria se pueden ampliar a elementos de sujeción que tengan un amplio intervalo de diámetros nominales.

15 Como se ha indicado, las prestaciones del sistema de sujeción del presente invento tal como se han mostrado y descrito se han perfeccionado significativamente con respecto a las de los elementos de sujeción convencionales de la técnica anterior de las Figuras 7 y 7A. Aunque los cuadros precedentes de datos comparativos muestran estas prestaciones, la mejora significativa se ha ilustrado además en los gráficos de las Figuras 12A a 12D. Cada uno de estos gráficos representa la carga de

20 estampación en líneas llenas y la carga de fijación resultante en líneas de trazos en

función del tiempo. Todos los gráficos son para el mismo elemento de sujeción igualmente dimensionado, de 1,59 cm (5/6 de pulgada) de un grado 5 comparable, siendo el gráfico de la Figura 12A para el elemento de sujeción de las Figuras 1 a 4A, el gráfico de la Figura 12B siendo el elemento de sujeción de las Figuras 8 y 8A, el gráfico de la Figura 12C siendo el elemento de sujeción de las Figuras 9, 9A, y el gráfico de la Figura 12D siendo el elemento de sujeción convencional de las Figuras 7 y 7A. Se puede ver que los valores de prestaciones de los gráficos podrían variar un poco con respecto a los valores medios típicos de prestaciones indicados en los cuadros.

10 En la Figura 12 A se puede ver que, para el elemento de sujeción 10, se alcanza una carga de fijación de 40,0 a 101,3 kN (20.000 a 23.000 libras) sobre las piezas de trabajo con una carga de estampación de alrededor de 59,0 kN (13.400 libras). La Figura 12B muestra que, para el elemento de sujeción 10^a, se alcanza una carga de fijación de 97,9 kN (22.000 libras) con una carga de estampación de
15 alrededor de 48,9 kN (11.000 libras). La Figura 12C muestra que para el elemento de sujeción con acanaladuras de enclavamiento 26b, se alcanza una carga de fijación de 106,5 kN (24.000 libras) con una carga de estampación de 46,7 kN (10.500 libras). Sin embargo, la Figura 12D muestra que para el elemento de sujeción convencional comparable 110, se alcanza una carga de fijación de 93,4 kN (21.000 libras) con una
20 carga de estampación de alrededor de 82,3 kN (18.500 libras). El aumento adicional en carga de estampación y en carga de fijación después de eso mostrados en los gráficos de las Figuras 12 A y 12D es un resultado de la intensidad extra de carga requerida para la rotura del bulón, es decir, hasta alrededor de 120 kN (27.000 libras) para el elemento de sujeción 110 de la Figura 12D comparado con hasta alrededor de
25 80,1 kN (18.000 libras) para el elemento de sujeción 10 de la Figura 12A.

Es significativo notar que los gráficos de prestaciones de las Figuras 12A a 12C muestran unas curvas de cargas de estampación con una pendiente significativamente menor que la del elemento de sujeción convencional 110 que se ha mostrado en la figura 12D. De hecho, las curvas de cargas de estampación de los gráficos de las
30 Figuras 12B y 12C de las acanaladuras de enclavamiento 26 a y 26b son de una pendiente aún menor y son sustancialmente lisas como resultado de los pasos más anchos Pa y Pb y de menores relaciones de W_{ca}/W_{ga} y W_{cb}/W_{gb} . Las áreas disminuidas por debajo de las curvas de las Figuras 12A a 12C muestran la significativa reducción máxima en energía requerida para la estampación, en contraste
35 con la curva de estampación de la Figura 12D del elemento de sujeción convencional.

A la vista de los elementos de sujeción fabricados de acuerdo con el presente invento, y que tienen partes de tracción y/o colas de bulón de tamaño y/o longitud reducidos, podría ser conveniente proveer medios para retener juntos al bulón y al collarín cuando se pre- monten primero a piezas de trabajo en preparación para su instalación. Así, el collarín podría proveerse de una lengüeta flexible de pre-montaje generalmente como se ha mostrado en la patente de EE.UU. N° 4.813.834 concedida A Smith, expedida el 21 de marzo de 1989. Dicha construcción se muestra en el collarín representado en la Figura 10. En la descripción del collarín de la Figura 10, a los componentes similares a componentes análogos de la sección 56 de yunque de estampación del collarín 14 mostrado en las Figuras 1 a 4, se les han dado las mismas designaciones numéricas con la adición de la letra pospuesta "c" y, a no ser que se indique lo contrario, son de la misma construcción.

Mirando ahora la Figura 10, el collarín 14c incluye una brida 59c de diámetro ensanchado con una caña cilíndrica 61c y un taladro interior pasante 65c. La caña 61c de collarín es de una configuración cilíndrica generalmente uniforme con un espesor de pared generalmente uniforme y tiene una parte recta 69c de caña que termina en su extremo exterior en una parte 67c de caña abocinada radialmente hacia fuera, que proporciona una función de retención según se ha indicado anteriormente. El taladro interior pasante 65c tiene una parte recta 49c de taladro interior de diámetro generalmente uniforme que termina en un punto próximo a la brida 59c en una parte avellanada y ensanchada 55c de taladro interior. El collarín 14c con brida está destinado a instalarse sobre la caña del bulón con la brida 59c en acoplamiento con una superficie exterior de una pieza de trabajo.

Una lengüeta 90 de montaje está situada en la parte 55c de taladro interior avellanado y es de una longitud circunferencial limitada. La lengüeta 90 de montaje tiene, como se ha indicado en la patente cuyo número termina en 834, anteriormente mencionada, una construcción flexible y como tal se puede fabricar de un material de plástico como el poliuretano. La lengüeta 90 se extiende radialmente hacia dentro una distancia suficiente para situarse dentro de las acanaladuras de enclavamiento como las acanaladuras 26. De ese modo, una vez instalado en una de las acanaladuras de enclavamiento, el collarín 14c será retenido en el bulón en relación de asociación con él. La lengüeta 90 se sitúa dentro de la parte 55c de taladro interior avellanado que está en un punto en línea con la brida 59c. Como la brida 59c no se estampa durante la instalación, esta ubicación de la lengüeta 90 no tendrá efecto en el llenado de las acanaladuras de enclavamiento con el material de la caña 61c de collarín cuando se

estampe. La lengüeta 90 es de una configuración generalmente triangular que se extiende radialmente hacia dentro hasta una anchura reducida. Esto facilita el movimiento del collarín 14c sobre el bulón y la indización de la lengüeta 90 sobre las crestas de las acanaladuras de enclavamiento. Por supuesto, debe entenderse que la lengüeta 90 se podría instalar también en el extremo opuesto del collarín 14c. La lengüeta 90 es especialmente útil con acanaladuras de enclavamiento que sean anulares tales como las acanaladuras 26 de la Figura 4A; sin embargo, el collarín 14c con la lengüeta 90 se podrían usar también con acanaladuras de enclavamiento que sean helicoidales tales como las acanaladuras de enclavamiento helicoidales 26b de la Figura 9A para un elemento de sujeción del tipo de impulsión interna con bulón 12b, cuando la lengüeta 90 está situada junto a la brida 59d.

Con respecto a las acanaladuras de enclavamiento helicoidales de las Figuras 8, 8A, 9 y 9A, se podría usar una rosca limitada del tipo de pre-montaje o instalación tal como el ilustrado en la patente de EE.UU. N° 4.867.655 concedida a Dixon, expedida el 19 de septiembre de 1989. En este caso, la rosca de pre-montaje se forma volcando un extremo del collarín para formar una rosca limitada que se extienda radialmente hacia dentro. En esta construcción, el collarín con dicha rosca limitada se puede pre-montar al bulón mediante una operación de rosca sobre las acanaladuras de enclavamiento helicoidales. De nuevo se podría formar dicha rosca limitada en cualquiera de los dos extremos del collarín.

Esta construcción se muestra en el collarín representado en la vista fragmentaria de la Figura 11. En la descripción del collarín de la Figura 11, a los componentes similares a componentes parecidos de los collarines 14 y 14c mostrados en las Figuras 1 a 6 se les han dado las mismas designaciones numéricas con la adición de la letra pospuesta "d" y, a no ser que se indique lo contrario, son de la misma construcción.

Mirando ahora la Figura 11, el collarín 14d incluye una brida 59d de diámetro ensanchado con una caña cilíndrica 61d y un taladro interior pasante 65d. La caña 61d de collarín es de una configuración cilíndrica generalmente uniforme y tiene una parte recta 69d de caña que termina en su extremo exterior en una parte de caña abocinada radialmente hacia fuera tal como una parte 67 de caña, que proporciona una función de retención según se ha expuesto anteriormente. El taladro interior pasante 65d tiene una parte recta 49d de taladro interior de diámetro generalmente uniforme que termina en un punto próximo a la brida 59d en una parte ensanchada avellanada 55d de taladro interior. .

El collarín embreadado 14d está destinado a instalarse sobre una caña de bulón, tal como la caña 15a, 15b de bulón con la brida 59d en acoplamiento con una superficie exterior de una pieza de trabajo. Una parte con rosca hembra 90d de collarín de una longitud circunferencial limitada está formada en un lugar próximo a la parte avellanada 55d de taladro interior. La parte roscada limitada 90d de pre-
5 montaje, como se ha indicado en la patente cuyo número termina en 625, anteriormente mencionada, es de una estructura metálica formada integralmente en la unión de la parte recta 49d de taladro interior con la parte avellanada 55d de taladro interior. La parte roscada limitada 90d se extiende radialmente hacia dentro una
10 distancia suficiente para acoplar de forma roscada las acanaladuras helicoidales de enclavamiento tales como las acanaladuras 26a, 26b. De este modo, una vez instalado en una de las acanaladuras de enclavamiento, el collarín 14d se sujetará montado sobre el bulón en relación de asociación con él con la lengüeta elástica de montaje 90. Esta ubicación de la parte roscada limitada 90d tendrá poco o ningún
15 efecto sobre el llenado de las acanaladuras de enclavamiento con el material del collarín en estampación. Por supuesto, debe entenderse que la parte roscada limitada 90d se podría instalar también en el extremo opuesto del collarín 14d y sustancialmente alineada con la parte abocinada tal como 67.

La parte roscada limitada 90d puede ser de una extensión preseleccionada para que se pueda alcanzar cierta intensidad de fijación inicial de las piezas de trabajo
20 adicionalmente a sujetar al collarín 14d y a su correspondiente bulón en una condición pre-montada con las piezas de trabajo. Sin embargo, de acuerdo con la patente cuyo número termina en 625, anteriormente mencionada, la rosca hembra 90d de collarín se selecciona para ser de una extensión circunferencial y de una resistencia a los
25 esfuerzos cortantes limitadas, de tal manera que el collarín 14d se pueda llevar a su posición de fijación final prevista y estamparse al bulón por medio de la herramienta de instalación, tal como la herramienta 48. Por tanto, la parte con rosca hembra 90d de collarín se selecciona para que, en respuesta a la fuerza axial relativa y en un nivel anterior a la iniciación de la amortiguación o estampación del collarín en las
30 acanaladuras de enclavamiento del bulón, se cizalle o se deforme de tal manera que el collarín 14d sea libre de desplazarse axialmente sobre el bulón y de responder a las cargas de instalación sustancialmente de la misma manera que un collarín sin dicha parte con rosca limitada 90d. En estas condiciones, las piezas de trabajo se pueden fijar juntas finalmente con la misma eficacia que los elementos de sujeción del tipo
35 estampación anteriormente descritos. En una forma del collarín 14d, se cree que la

parte roscada limitada 90d de collarín se podría extender durante no más de alrededor de un paso, es decir, 360°. El collarín 14d con parte roscada limitada 98d situada junto a la brida 59d sería especialmente útil con acanaladuras de enclavamiento helicoidales como las acanaladuras 26b de la Figura 9A para el elemento de sujeción del tipo de impulsión interna con bulón 12b.

Se podría usar una parte roscada limitada modificada del tipo de pre-montaje o instalación en la forma de una lengüeta metálica de un tamaño mostrado en la Figura 10. De nuevo la lengüeta de rosca de pre-montaje se forma volcando un extremo del collarín para formar una parte roscada limitada que se extiende radialmente hacia dentro en la forma de una lengüeta. En esta construcción, el collarín con dicha parte roscada limitada se puede pre-montar al bulón mediante una operación de roscar sobre la acanaladuras de enclavamiento helicoidales. Dicha lengüeta con rosca limitada se podría formar en cualquiera de los dos extremos del collarín.

Estas construcciones se muestran en la parte de los collarines representadas en las Figuras 11A y 11B. La Figura 11A muestra la lengüeta con rosca formada en el extremo posterior o extremo de brida del collarín, mientras que la Figura 11B presenta la lengüeta con rosca en la parte frontal del collarín. En la descripción de los collarines de las Figuras 11A y 11B, a. los componentes similares a los componentes parecidos de los collarines 14, 14c mostrados en las Figuras 1 a 6, se les han dado las mismas designaciones numéricas con la adición de la letra pospuesta "e" para la realización de la Figura 11A y de la letra pospuesta "f" para la realización de la Figura 11B y, a no ser que se indique lo contrario, los collarines son de la misma construcción.

Considerando ahora las Figuras 11A, 11B, el collarín 14 e, f incluye una brida de diámetro ensanchado tal como 59, es decir, 59e, con una caña cilíndrica 61e, f y un taladro interior pasante 65e, f. La caña 61e, f de collarín es de una configuración cilíndrica generalmente uniforme con un espesor de pared generalmente uniforme y tiene una parte recta 69 e, f de caña, que termina en su extremo exterior en una parte de caña abocinada radialmente hacia fuera tal como una parte 67 de caña, es decir, la parte 67f de caña, que provee una función de retención como se ha descrito anteriormente. El taladro interior pasante 65 e, f tiene una parte recta 49 e, f de taladro interior de un diámetro generalmente uniforme que termina en un lugar próximo a la brida tal como la brida 59, es decir, 59 e, en una parte ensanchada y avellanada de taladro interior tal como 55, es decir, 55 e.

El collarín embreado 14 e, f está destinado a instalarse sobre una caña de collarín, tal como la caña 15a de collarín con la brida tal como la 59, o sea la 59 e, en

acoplamiento con una superficie exterior de una pieza de trabajo. La lengüeta 90 e, f de pre-montaje con parte roscada limitada es de una estructura metálica formada integralmente en la parte 49, e, f de taladro interior, con la lengüeta 90 e formada en la unión de la parte recta 49e de taladro interior, con la parte avellanada 55e de taladro interior como en la Figura 11 A, o con la lengüeta roscada 90f formada en la unión de la parte abocinada 67f de caña y el taladro interior recto 49f como en la Figura 11B. La lengüeta con rosca 90e, f se extiende radialmente hacia dentro una distancia suficiente para acoplarse de forma roscable a las acanaladuras helicoidales de enclavamiento como las acanaladuras 26b, c. De este modo, una vez situado en una de las acanaladuras de enclavamiento, el collarín 14 e, f se sujetará montado en el bulón correspondiente simiilarmente como con la lengüeta elástica 90 de montaje. La lengüeta 90 e, f con rosca limitada es de una extensión circunferencial y de una resistencia a los esfuerzos cortantes limitadas de tal manera que el collarín 14 e, f se pueda llevar a su posición de fijación final prevista y estamparse al bulón por medio de la herramienta de instalación, como la herramienta 48, en un nivel de carga anterior a la iniciación de la amortiguación o estampación del collarín en las acanaladuras de enclavamiento del bulón. Por tanto, se deformará o cizallará de tal manera que, el collarín 14e, f sea libre para desplazarse axialmente sobre el bulón y de responder a las cargas de instalación sustancialmente de la misma manera que un collarín sin dicha lengüeta con rosca limitada 90e, f: En estas condiciones, las piezas de trabajo se pueden fijar juntas finalmente con la misma eficacia que los elementos de sujeción del tipo de estampación anteriormente descritos.

La lengüeta roscada 90e situada en el extremo de brida sería especialmente útil con las acanaladuras helicoidales de enclavamiento 26b para el elemento de sujeción de impulsión interna con bulón 12b. Sin embargo, el collarín 14f con la lengüeta metálica 90f en el extremo exterior de la caña sería especialmente útil con las acanaladuras helicoidales 26 de enclavamiento y de tracción de la Figura 4 A.

Como se ha indicado anteriormente, la configuración de la cavidad de estampación ayuda en la provisión de la retención prevista al mismo tiempo que promueve el flujo uniforme radialmente hacia dentro del material de la caña de collarín tal como la caña 61 durante la estampación. Una forma modificada de yunque de estampación y cavidad de estampación, especialmente útil con la modalidad de elemento de sujeción a instalarse con acanaladuras helicoidales externas de enclavamiento y de tracción, como se han mostrado en las Figuras 8 y 8A o con acanaladuras internas de tracción como se ha mostrado en las Figuras 9 y 9A con

acanaladuras de enclavamiento tales como en la Figura 9A. El yunque de estampación y la cavidad de estampación modificados se muestran en las Figuras 13 y 13A, En la descripción del yunque de estampación de las Figuras 13, 13A, a los componentes similares a componentes parecidos del yunque de estampación 47 de la realización de las Figuras 1, 2 y 4 se les ha dado la misma designación numérica con la adición de la letra "g" pospuesta, y, a no ser que se indique lo contrario, son generalmente de la misma construcción. Así, el yunque de estampación 47g tiene una sección 56g de yunque de estampación que tiene una cavidad de estampación 57g con una parte recta de alivio 92 de taladro interior de un diámetro sustancialmente uniforme en su extremo interior. Una parte 68g de acometida en el extremo exterior de la cavidad de estampación 57g se extiende radialmente hacia dentro hasta la parte recta y corta 70g de taladro interior de estampación. La parte de acometida 68g es de una forma generalmente arqueada y está unida a la parte de estampación 70g relativamente corta y radialmente recta que define el mínimo diámetro de estampación Dag. El extremo de acometida exterior 68 se curva radialmente hacia fuera de la misma manera que el extremo arqueado de acometida 68 del yunque 47 para proveer inicialmente un contacto lineal esencialmente circunferencial con la superficie de extremo radialmente exterior de la parte abocinada de caña de collarín tal como la parte 67 del collarín 14. Véase Figura 13. Por tanto, el extremo arqueado 68g de acometida trabaja igual que el extremo de acometida 68 con la parte abocinada 67 de caña de collarín que se extiende radialmente hacia fuera para acoplarse a la curvatura del extremo arqueado 68g con el fin de ayudar a la provisión de una distancia mínima de acometida, tal como la distancia dd de la Figura 4, y al mismo tiempo para promover una intensidad prevista de retención. La línea de contacto de la parte abocinada de caña de collarín tal como la 67 estaba en un punto sobre el extremo arqueado 68g que definía también un ángulo relativamente poco profundo tal como el ángulo Ac de la Figura 4.

La cavidad 57g de yunque está provista de la parte recta de alivio 92 de cavidad de un diámetro sustancialmente uniforme Dag' que es un poco mayor que el diámetro Dag. En el presente invento, la parte recta 92 de taladro interior de la cavidad de estampación 57g, tiene una longitud axial suficiente para solapar la caña 61 de collarín, está en una relación de holgura y no se acopla al retorno elástico de la parte estampada radialmente hacia dentro de la caña 61 de collarín. El diámetro de estampación Dag para la parte de estampación 70g es igual al diámetro Da para la parte de estampación 70 del yunque 47. Por tanto, la máxima cantidad de

estampación se realiza mediante la parte de estampación 70g relativamente corta y axialmente recta que, en una forma para instalar un elemento de sujeción de 1,59 cm (5/8 de pulgada) tenía alrededor de 0,254 cm (0,100 pulgadas) de longitud. Al mismo tiempo, el diámetro Dag para el elemento de sujeción de 1,59 cm (5/8 de pulgada) era de 2,385 cm (0,939 pulgadas) con un diámetro de alivio que era de alrededor de 2,474 cm (0,974 pulgadas).

No obstante, la parte corta y recta de estampación 70g está unida a la parte recta 92 de taladro interior por una parte de unión 94 de alivio estrechada progresivamente que se extiende axialmente hacia atrás y radialmente hacia fuera formando un pequeño ángulo Ag de alrededor de 5° con respecto al eje central de la cavidad de estampación 57g'. El pequeño ángulo de la parte de unión 94 estrechada progresivamente provee una distribución gradual sobre un área relativamente grande del material del collarín que ha retornado elásticamente después de la estampación y es adyacente a la parte recta de estampación 70g. Por tanto, se cree que el citado ángulo reducido de inclinación y la mayor área de distribución de carga inhiben la formación de un volumen grande de retorno elástico del material de collarín cerca del extremo interior de la parte de estampación 70g, y de ese modo facilita la retirada de la sección 56g de yunque de estampación del collarín estampado y la eliminación del material del collarín que ha retornado elásticamente después de la estampación sin formación de escamas o extracción de recubrimiento del collarín. Además, el yunque 47g de estampación puede realizar la operación de estampación en cargas de estampación reducidas.

Como se ha indicado, el yunque 47g, debido a sus pequeñas cargas de estampación, es especialmente útil con elementos de sujeción que tengan collarines, tal como el collarín 14, y bulones que tengan acanaladuras de enclavamiento 26a de la Figura 8A para un bulón 12a, que funcionan también como acanaladuras de tracción para impulsión externa y acanaladuras de enclavamiento 26b de la Figura 9A para un bulón 12b que tenga impulsión interna. El yunque de estampación 47g tiene una parte roscada 96 de caña para facilitar su fijación y retirada de un alojamiento de yunque como el 54. Al mismo tiempo, la superficie exterior 74 puede formarse irregularmente para ayudar a dichas fijación y retirada.

Las Figuras 14, 15, 16 y 16A hasta 16D ilustran una herramienta 200 (mostrada parcialmente) con el yunque 47g para configurar el elemento de sujeción con bulones 12a que tienen acanaladuras combinadas de enclavamiento y tracción 26a para impulsión externa, mientras que las Figuras 16 y 17 ilustran una herramienta 300

(mostrada parcialmente) con el yunque 47g para configurar el elemento de sujeción con bulones 12b que tienen acanaladuras de enclavamiento 26b y acanaladuras helicoidales de tracción 77 para impulsión interna. En la realización mostrada en las Figuras 14, 15, 16 y 16A hasta 16D y en la realización de las Figuras 17 y 18, a los componentes que son similares a componentes parecidos que se hayan descrito anteriormente se les ha dado la misma designación numérica y, a no ser que se indique lo contrario, se puede considerar que son esencialmente iguales. Las herramientas de instalación de las dos realizaciones descritas pueden ser similares en estructura y funcionamiento a la descrita en la patente cuyo número termina en 755, anteriormente mencionada, y por tanto se han omitido los detalles de las mismas en aras de la simplicidad.

Refiriéndose a las Figuras 14, 15, 16 y 16A hasta 16D, se ha mostrado una herramienta 200 para instalar el elemento de sujeción 10a que incluye el bulón 12a y el collarín 14a. El bulón 12a incluye una cabeza ensanchada 22a y una caña 15a de bulón destinada a alojarse en una aberturas alineadas 16a y 17a practicadas en las piezas de trabajo 18a y 20a, respectivamente, como se muestra en las Figuras 14 y 15 o en unas aberturas alineadas 16a' y 17a' practicadas en las piezas de trabajo más gruesas 18a' y 20a', respectivamente, como se ha mostrado en las Figuras 16 y 16A hasta 16D. El collarín 14a es idéntico al collarín 14.

La herramienta 200 comprende un miembro 202 de tuerca rotatoria o de guardacabos roscado que tiene unas roscas internas 204 de agarre dimensionadas para acoplarse de forma roscada a las acanaladuras helicoidales de enclavamiento y tracción 26a. La herramienta 200 incluye el miembro 47g de yunque anular con la cavidad de estampación 57g que recibe al miembro de tuerca 202. El miembro de yunque 47g está unido a un alojamiento exterior 208 de yunque por medio de la parte roscada 96 con el miembro de yunque 47g destinado para el movimiento axial con respecto al miembro de tuerca 202 y al vástago sensor 206, que se describe más adelante.

La Figura 14 presenta la herramienta 200 relativa al elemento de sujeción 10a antes de iniciarse la instalación. La Figura 15 muestra la herramienta 200 después que el miembro de tuerca 202 se ha roscado hasta una posición predeterminada en las acanaladuras de enclavamiento 26a y que la herramienta 200 se haya accionado para causar que el yunque 47g se desplace axialmente hacia delante con respecto al miembro de tuerca 202 para aplicar una fuerza axial relativa entre el bulón 12a y el collarín 14a que desplaza la cavidad de estampación 57g de yunque axialmente para

sobreacoplarse radialmente a la caña 61g de collarín con el fin de estampar el material del collarín radialmente al interior de las acanaladuras de enclavamiento y de tracción 26a del bulón 12a. Una vez que se ha completado la etapa de estampar, se invierte el sentido de la fuerza axial relativa entre el yunque 47g y el miembro de tuerca 202, por lo que la caña estampada 61g de collarín es expulsada de la cavidad 57g de yunque. El miembro de tuerca 202 se hace rotar ahora en sentido contrario para retirarlo de las acanaladuras de tracción acopladas 26a, y se ha completado la instalación.

Según se ha indicado anteriormente, las bajas cargas de estampación para el elemento de sujeción 10a permiten el acoplamiento roscado de un número mínimo de acanaladuras de enclavamiento helicoidales 26a por las roscas de agarre 204 del miembro de tuerca 202. Esto permite que la caña 15a de bulón sea de una longitud mínima. Los flancos de acoplamiento 210 de las roscas 204 que se acoplan con los flancos traseros 66a de acanaladura de enclavamiento forman un ángulo Ataa que es sustancialmente igual al ángulo Ata de los flancos 66a de acanaladura de enclavamiento (véase Figura 16B). Sin embargo, los flancos 210 de las roscas 204 son radialmente más largos que los flancos 66a de acanaladura de enclavamiento y se extienden radialmente hacia dentro pasados los flancos 66a para acoplarse al fondo 72a de acanaladura de enclavamiento sustancialmente en un punto en línea con la línea L de plano de la Figura 8A. Así, como se ve en las Figuras 16A y 16B, los flancos 210 de las roscas 204 inicialmente no están acoplados totalmente contra los flancos 66a de acanaladura de enclavamiento. Sin embargo, como la fuerza axial relativa aumenta durante la estampación, el fondo 72a se deformará a lo largo de la línea L del plano hasta que los flancos 210 de las roscas 204 se acoplen con los flancos 66a de acanaladura de enclavamiento. Esto provee una holgura adicional entre el extremo del miembro de tuerca 202 y el extremo exterior de la caña 61a de collarín. Por tanto, en las condiciones de agarre máximo, en las que las piezas de trabajo tales como las piezas de trabajo 18a, 20a tienen un máximo espesor total, se puede evitar la extrusión hacia atrás desde la estampación de la caña 61a de collarín. Esto entonces ayuda a evitar un enclavamiento apretado de las roscas 204 del miembro de tuerca 202 con los flancos 66a de acanaladura de enclavamiento por la fuerza contra el miembro de tuerca 202 que podría causar dicho acoplamiento. De ese modo, la distancia axial fd de los flancos 210 de las roscas 204 desde los flancos 66a de acanaladura de enclavamiento cuando están inicialmente acoplados en la línea L del plano se selecciona para que sea mayor que la cantidad de extrusión hacia atrás de la caña 61a de collarín de estampación. En una forma del elemento de sujeción de un

diámetro nominal de 1,59 cm (5/8 de pulgada) la distancia f_d se seleccionó para que fuese de alrededor de 0,25 cm (0,010 pulgadas).

Esto puede verse en las Figuras 18, y 16A hasta 16D. Así, la Figura 16 muestra una condición en la que las piezas de trabajo 18 a y 20 a' tienen un espesor máximo total t_{1aa} . Entonces en este caso, antes de la estampación, el miembro de tuerca 202 se acopla con el extremo abocinado 67a de la caña 61a de collarín. A partir de las Figuras 16A y 16B se puede ver que, en esta condición de pre-estampación, las crestas 212 de las roscas de tracción 204 están acopladas con los fondos 72a generalmente en un punto en línea con la línea L de plano. Este es un acoplamiento suficiente para facilitar el roscado libre inicial del miembro de tuerca 202 en las acanaladuras helicoidales de enclavamiento 26a. Suponiendo que, cuando el miembro de tuerca 202 está acoplado de ese modo con el extremo abocinado 67a de la caña 61a de collarín, el vástago sensor 206 detecta un acoplamiento roscado suficiente, entonces se iniciará la acción de estampación. Esto resultará en un aumento de la fuerza axial relativa aplicada entre el miembro de tuerca 202 y el miembro 47g de yunque de estampación para estampar la caña 61a de collarín en las acanaladuras de enclavamiento 26a. Cuando esto ocurre, las roscas de tracción 204 deformarán el material acoplado del fondo 72a hasta que los flancos 210 de rosca de tracción se muevan a su acoplamiento con los flancos 66a de acanaladura de enclavamiento. Ello desplazará al extremo del miembro de tuerca 202 fuera de su acoplamiento con el extremo de la caña 61a de collarín una distancia suficiente de tal manera que, a pesar del movimiento hacia atrás del material de la caña 61a de collarín que resulta de la extrusión hacia delante y hacia atrás durante la estampación, existirá aún un espacio intermedio entre los extremos confrontantes del miembro de tuerca 202 y la caña estampada 61a de collarín. Esto se puede ver mejor en las Figuras 16C y 16D, donde, en la Figura 16C, la línea de trazos 214 muestra la ubicación pre-estampada del extremo de la caña 61a de collarín, mientras que la línea llena muestra su ubicación después del movimiento de extrusión tras la estampación, dejando todavía una holgura c_d . La magnitud de la holgura c_d podría variar con las tolerancias dimensionales normales. Ahora, tras la terminación de la operación, con los flancos 210 del miembro de tuerca 202 que no están fijados forzosamente contra los flancos 66 a de las acanaladuras de enclavamiento 26 a, el miembro de turca 202 se puede desenroscar fácilmente de las acanaladuras helicoidales de enclavamiento 26a. A este respecto, se puede ver que la ubicación axialmente descentrada del punto más profundo h_p del fondo 7a facilita la ubicación prevista de las roscas de tracción 204

dentro de los fondos 72a con las crestas 212 generalmente en línea con la línea L de plano. A este respecto, deberá entenderse que se ha realizado un acoplamiento algo similar de las crestas de roscas de tracción con los fondos, tales como los fondos 72 de las acanaladuras de enclavamiento 26 formadas helicoidalmente de la Figura 4A.

5 Sin embargo, debido a la formación uniforme de los fondos 72 y a la profundidad relativamente pequeña con respecto a los flancos 66, dichas estructuras eran sensibles a las variaciones de tolerancias dimensionales, al desgaste y a fenómenos análogos, y por ello estaban ocasionalmente sometidas a fallos, y además requerían procedimientos de fabricación muy costosos para mantener tolerancias apretadas.

10 Asimismo, con dichas estructuras de la técnica anterior, con el fin de evitar dicha inmovilización en una condición de máximo agarre, el extremo del miembro de tuerca se podría situar más allá en la cavidad de estampación en una distancia mayor desde el extremo de la cavidad de estampación para evitar el acoplamiento del extremo del miembro de tuerca con el extremo de la caña del collarín. Esto, sin embargo, requeriría

15 que la longitud del miembro de bulón fuese mayor para que fuesen accesibles más acanaladuras de tracción para su acoplamiento por el miembro de tuerca en una condición de máximo agarre. En el presente invento, esta separación nd entre el extremo del miembro de tuerca 202 y el extremo del yunque de estampación 47g s puede minimizar debido a la estructura exclusiva de las acanaladuras de

20 enclavamiento 26a que provee tolerancias significativas para acomodar el acoplamiento del miembro de tuerca 202 con la caña 61a de collarín (véase Figura 16 A).

Refiriéndose a las Figuras 17 y 18, se ha mostrado una herramienta 300 para instalar el elemento de sujeción 10b que incluye el bulón 12b y el collarín 14b. El bulón

25 12b incluye una cabeza ensanchada 22b y una caña 15b de bulón destinada a alojarse en una aberturas alineadas 16b y 17b practicadas en las piezas de trabajo 18b y 20b, respectivamente. El collarín 14b es idéntico al collarín 14.

La herramienta 300 de las Figuras 17 y 18 comprende un miembro 302 de eje de rotación roscado que tiene unas roscas externas 304 dimensionadas para

30 acoplarse de forma roscable a las acanaladuras helicoidales internas 77 de tracción. La herramienta 300 incluye el miembro de yunque anular 47g con la cavidad de estampación 57g que aloja al miembro de husillo 302. El miembro de yunque 47g está unido a un alojamiento exterior 208 de yunque por medio de la parte roscada 96 con el miembro de yunque 47g destinado para el movimiento axial con respecto al miembro

35 de husillo 302 y al vástago sensor 306, que se describe más adelante.

La Figura 17 muestra la herramienta 300 relativa al elemento de sujeción 10b antes de la iniciación de la instalación. La Figura 18 presenta la herramienta 300 después que el miembro de husillo 302 se ha roscado hasta una posición predeterminada en el interior de las acanaladuras de tracción 77 y la herramienta 300 se ha accionado para causar que el yunque 47g se mueva axialmente hacia delante con respecto al miembro de husillo 302 para aplicar una fuerza axial relativa entre el bulón 12b y el collarín 14 que mueve la cavidad de estampación 57g del yunque axialmente para sobreacoplar en dirección radial a la caña 61g de collarín con el fin de estampar el material del collarín radialmente en las acanaladuras de enclavamiento 26b del bulón 12b. Una vez que se ha completado la etapa de estampar, se invierte el sentido de la fuerza axial relativa entre el yunque 47g y el miembro de husillo 302, por lo cual la caña estampada 61g del collarín es expulsada de la cavidad 57g del yunque. El miembro de husillo 302 gira ahora en sentido contrario para retirarlo de las acanaladuras internas acopladas de tracción 77, y la instalación se ha terminado.

Asimismo, como se ha indicado en la patente cuyo número termina en 755, anteriormente mencionada, las herramientas 200 y 300 se podrían construir para proveer una carga reducida para la extracción de las piezas de trabajo 18a, 20a y 18a', 20a' si se detecta un número mínimo de acanaladuras de tracción 26a acopladas por la tuerca 202 o de acanaladuras de tracción 77 acopladas por el miembro de husillo 302. La magnitud de acoplamiento roscado entre la tuerca 202 o el miembro de husillo 302 y las acanaladuras de tracción 26a, 77 se puede determinar por la activación de un vástago sensor 206 o de un vástago sensor hueco 306 destinado a acoplarse al extremo exterior de la caña 15a, 15b de bulón. De ese modo, la magnitud de desplazamiento axial del vástago sensor 206, 306 por el acoplamiento con la caña 15a, 15b del bulón proveerá una indicación de la magnitud de acoplamiento roscado

Por tanto, la herramienta 200, 300 se puede construir de tal manera que la operación de estampación o de tracción conjunta no se intente hasta que el sistema se haya asegurado de que la tuerca 302 o el miembro de husillo 302 se ha roscado una distancia suficiente en las acanaladuras 26a, 77 para resistir adecuadamente las cargas axiales impuestas por la estampación y/o por la operación preliminar de tracción de la pieza de trabajo.

Las herramientas 200, 300 se podrían construir también de tal manera que, a no ser que ocurra la tracción de las piezas de trabajo y/o la acción de estampar dentro de un tiempo preseleccionado, la tuerca 202 o el miembro de husillo 302 se desenroscarán de las acanaladuras de tracción 26a, 77 sin aplicación de una fuerza

axial relativa de tracción al elemento de sujeción 10a, 10b. Véase la patente cuyo número termina en 755.

Hay que hacer notar que, cuando la herramienta 200 se ha construido con la propiedad de extracción de espacio intermedio, la construcción relativa de las acanaladuras de tracción 26a y de las roscas de agarre 204 del miembro de tuerca 202 asegura que los flancos de acoplamiento 210 de las roscas 204 estén espaciados de los flancos 66 de las acanaladuras de acoplamiento, por lo cual la distancia axial f_d se mantendrá sustancialmente en respuesta a la carga axial para la extracción del espacio intermedio entre las piezas de trabajo.

Por tanto, la construcción del presente invento proveerá un sistema de sujeción que incluye un elemento de sujeción que tiene unas características previstas de tracción y fatiga con respecto a los elementos de sujeción convencionales del tipo de estampación al mismo tiempo que se instalan en cargas sustancialmente reducidas que permiten el uso de herramientas de instalación significativamente livianas. Simultáneamente, esta construcción proveerá también un nivel convenientemente elevado de precarga retenida en la unión sujeta. Además, como se ha indicado, aunque se han definido ejemplos de elementos de sujeción del presente invento con referencia a ciertos tamaños específicos, es decir, diámetros nominales, los conceptos se pueden extender fácilmente a elementos de sujeción en un amplio intervalo de diámetros nominales.

Aunque será evidente que las realizaciones preferidas del invento descritas se han calculado bien para cumplir los objetos anteriormente especificados, se comprenderá que el invento es susceptible a modificaciones, variaciones y cambios sin apartarse del alcance apropiado del invento.

25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de sujeción que incluye un elemento de sujeción (10) en dos piezas para sujetar juntas una pluralidad de piezas de trabajo (18 y 20) y una herramienta de instalación (48) para instalar el elemento de sujeción (10) y cuyo
5 elemento de sujeción (10) incluye un miembro de bulón (12) y un collarín tubular (14) y teniendo dicho collarín (14) una caña (61) de collarín generalmente recta destinada a ser estampada en unas acanaladuras de enclavamiento (26) en dicho miembro de bulón (12) en respuesta a una fuerza axial relativa de carga de estampación aplicada entre dicho miembro de bulón (12) y dicho collarín (14) por dicha herramienta de
10 instalación (48) y que provee una intensidad prevista de carga de fijación sobre las piezas de trabajo (18 y 20) en respuesta a una intensidad predeterminada de carga de estampación,

cuyo miembro de bulón (12) tiene una caña alargada (15) de bulón destinada a situarse en una abertura alineada (16 y 17) practicada en las piezas de
15 trabajo (18 y 20) y que termina por un extremo en una cabeza alargada (22) destinada a acoplarse a una superficie en un lado (23) de las piezas de trabajo (18) y por su extremo opuesto en una parte acanalada destinada a extenderse pasada una superficie opuesta en el lado opuesto de las piezas de trabajo (18 y 20), cuya parte acanalada comprende una parte de enclavamiento (25) que tiene una pluralidad de
20 dichas acanaladuras de enclavamiento (26) definidas por unas acanaladuras de bulón que se extienden circunferencialmente y en relación de asociación con unos resaltes (60) de bulón que terminan en unas crestas (71) de bulón, cuyas acanaladuras de bulón tienen un fondo alargado (62) con un contorno generalmente suave, cuya caña (61) de collarín está destinada a ser estampada en dichas acanaladuras de
25 enclavamiento (26), por lo cual la piezas de trabajo (18 y 20) se sujetan juntas para definir la unión sujeta, cuyo collarín (14) cuando está estampado tiene unas acanaladuras y unos resaltes de collarín que entrelazan dichas acanaladuras y resaltes (60) de bulón,

teniendo dicha herramienta de instalación (48) un miembro de yunque (56) con
30 una cavidad de estampación (57) que tiene una parte de estampación eficaz de garganta destinada a sobreacoplarse a dicha caña (61) de collarín para de ese modo estamparlo radialmente hacia dentro en dicha acanaladura de enclavamiento (26),

cuya caña (61) de collarín tiene un volumen predeterminado de material que generalmente es mayor que el volumen disponible definido por dicha parte de
35 estampación eficaz de garganta y por la parte confrontante de dichas acanaladuras de

enclavamiento (26) en las que se estampa dicha caña (61) de collarín y con el material de dicha caña (61) de collarín que no se acopla totalmente a dicho fondo (62) durante la estampación y por tanto no llena completamente dichas acanaladuras de enclavamiento (26) después de la estampación, siendo dicha caña (61) de collarín de longitud suficiente para proveer un número predeterminado de dichos resaltes de collarín acoplados con un número correspondiente de dichas crestas (71) de bulón,

5 teniendo dicha caña (61) de collarín un taladro interior pasante (65) que tiene un diámetro de taladro interior con respecto al diámetro de cresta de dichas crestas (71) de bulón para proveer una holgura mínima antes de la estampación, por lo que se minimiza la fuerza axial relativa para la estampación,

10 caracterizado porque dichas acanaladuras de bulón son anchas y tienen una anchura eficaz W_g con respecto a la anchura eficaz W_c de las crestas (71) con una relación de W_c/W_g no mayor de alrededor de 0,30.

2. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, con dicha mínima holgura que provee una holgura radial R_c con respecto a dicho diámetro de cresta D_u de dichas crestas (71) de $2R_c/D_u \times 10^2$ entre alrededor de 1,0 hasta alrededor de 4,0 para dicho miembro de bulón (12) de dicho elemento de sujeción (10) que varía en diámetro nominal desde alrededor de 1,27 cm (1/2 pulgada) hasta alrededor de 1,91 cm (3/4 de pulgada).

20 3. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, con el número de dichas crestas (71) de bulón llevando desde 2,8 hasta alrededor de 5,5 por cm (7 hasta alrededor de 14 por pulgada) para dicho miembro de bulón (12) de dicho elemento de sujeción (10) variando en diámetro nominal desde alrededor de 1,27 cm (1/2 pulgada) hasta alrededor de 1,91 cm (3/4 de pulgada).

25 4. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, cuyo miembro de bulón (12) se ha construido de un material ferroso que tiene una resistencia máxima a la tracción de como mínimo alrededor de 827,4 MPa (120 KSI) y cuyo collarín (14) se ha construido de un material ferroso que tiene una resistencia máxima a la tracción de al menos alrededor de 413,7 MPa (60 KSI).

30 5. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, con el número de dichas crestas (71) de bulón que varía desde entre 2,8 hasta alrededor de 5,5 por cm (7 hasta alrededor de 14 por pulgada) para dichos miembros de bulón (12) de dicho elemento de sujeción (10) variando en diámetro nominal desde alrededor de 1,27 cm (1/2 pulgada) hasta alrededor de 1,91 cm (3/4 de pulgada),

cuyo miembro de bulón (12) se ha construido de un material ferroso que tiene una resistencia máxima a la tracción de al menos alrededor de 827 MPa (120 KSI) y cuyo collarín (14) se ha fabricado de un material ferroso que tiene una resistencia máxima a la tracción de al menos alrededor de 413,7 MPa (60 KSI)

5 6. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, con dicha caña (61) de collarín, dichas acanaladuras de enclavamiento (26) y dicha cavidad de estampación que proveen una carga final de fijación sobre las piezas de trabajo (18 y 20) que es de alrededor de un 160% de la carga de estampación.

10 7.- El sistema de sujeción de la reivindicación 1, con dicha holgura mínima que provee una holgura radial R_c con respecto a dicho diámetro D_u de cresta de dichas crestas (71) de bulón, de $2R_c/D_u \times 10^2$ entre alrededor de 1,9 hasta alrededor de 4,0 y con el número de dichas crestas (71) de bulón que varía entre 2,8 hasta alrededor de 5,5 por cm (7 hasta alrededor de 14 por pulgada) para dicho miembro de bulón (12) de dicho elemento de sujeción (10) que tiene un diámetro nominal desde
15 alrededor de 1,91 cm (3/4 de pulgada).

20 8. El sistema de sujeción de la reivindicación 1 con el número de dichas crestas (71) de bulón que varía desde entre 2,8 hasta alrededor de 5, 5 por cm (7 hasta alrededor de 14 por pulgada) para dicho miembro de bulón (12) de dicho elemento de sujeción (10) y dicha holgura mínima que provee una holgura radial R_c con respecto a dicho diámetro d_u de cresta de dichas crestas (71) de bulón de $2 R_c/D_u \times 10^2$ entre alrededor de 2,5 hasta alrededor de 3,8 para dicho miembro de bulón (12) de dicho elemento de sujeción (10) variando en diámetro nominal desde alrededor de 1,27 cm (1/2 pulgada) hasta alrededor de 1,91 cm (3/4 de pulgada),

25 cuyo miembro de bulón (12) se ha fabricado de un material ferroso que tiene una resistencia máxima a la tracción de al menos alrededor de 827,4 MPa (120 KSI) y con dicho collarín (14) que se ha fabricado de un material ferroso que tiene una resistencia máxima a la tracción de como mínimo alrededor de 413,7 MPa (60 KSI).

30 9. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, con dicha parte acanalada de dicha caña (15) de bulón que termina en dicho extremo opuesto en una posición de tracción (41) unida a dicha parte de enclavamiento por una acanaladura de cuello frágil (40), cuya acanaladura de cuello frágil (40) define la sección más débil de dicha parte acanalada y destinada a fracturarse en una carga axial relativa mayor que la carga de estampación,

cuya parte de tracción (41) tiene una pluralidad de acanaladuras de tracción (44) definidas por crestas de tracción y acanaladuras de tracción (44) destinadas a ser agarradas por los dientes de las mordazas de dicha herramienta de instalación (48),

estando el diámetro de dicha cresta de tracción entre un 70% hasta alrededor de un 80% del diámetro de dichas crestas de acanaladura de enclavamiento para dicho miembro de bulón (12), variando en diámetro nominal desde alrededor de 1,27 cm (1/2 pulgada) hasta alrededor de 1,91 cm (3/4 de pulgada).

10. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, cuya caña (61) de collarín tiene una parte recta de caña que termina en su extremo exterior en una parte (67) de caña abocinada radialmente hacia fuera, cuya parte abocinada (67) de caña es generalmente de un espesor de pared uniforme que generalmente es igual que el espesor de pared de dicha parte recta (69) de caña, teniendo dicha parte abocinada (67) de caña sus superficies radialmente interior y exterior estrechadas progresivamente con dicha superficie interior estrechada progresivamente en un ángulo mayor, con respecto al eje de dicho miembro de bulón (12), que dicha superficie exterior.

11. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, con dicha superficie radialmente interior estrechándose progresivamente en un ángulo de alrededor de 15° y dicha superficie exterior estrechándose progresivamente en un ángulo de alrededor de 5°.

12. El sistema de sujeción de la reivindicación 1, con dichas crestas (71) de bulón que tienen una anchura eficaz W_c de las crestas con respecto a la anchura eficaz W_g de las acanaladuras de bulón con una relación de W_c/W_g de entre alrededor de 0,150 hasta alrededor de 0,30 para dicho miembro de bulón (12) de dicho elemento de sujeción (10) variando en diámetro nominal desde alrededor de 1,27 cm (1/2 pulgada) hasta alrededor de 1,91 cm (3/4 de pulgada).

13. Un método para un elemento de sujeción (10) en dos piezas para sujetar juntas una pluralidad de piezas de trabajo (18 y 20) y una herramienta de instalación (48) para instalar el elemento de sujeción (10) y con el elemento de sujeción (10) incluyendo un miembro de bulón (12) y un collarín (14) y con dicho collarín (14) teniendo una caña (61) de collarín destinada a ser estampada en unas acanaladuras de enclavamiento (26) en dicho miembro de bulón (12) en respuesta a una fuerza axial relativa o a una carga de estampación aplicadas entre dicho miembro de bulón (12) y dicho collarín (14) por dicha herramienta de instalación (48) y que provee una intensidad prevista de carga de fijación sobre las piezas de trabajo (18 y 20) en

respuesta a una intensidad predeterminada de carga de estampación, cuyo método comprende:

5 formar dicho miembro de bulón (12) para que tenga una caña alargada (15) destinada a situarse en unas aberturas alineadas (16 y 17) practicadas en las piezas de trabajo (18 y 20) y que termina en un extremo en una cabeza ensanchada (22) y en su extremo opuesto en una parte acanalada que comprende una pluralidad de dichas acanaladuras de enclavamiento (26) definidas por acanaladuras de bulón que se extienden circunferencialmente y en relación de asociación con unos resaltes (60) de bulón que terminan en unas crestas (71) de bulón, proveer dicha herramienta de 10 instalación (48) de un yunque (56) de estampación, que tiene una parte de estampación eficaz de garganta,

estampar dicha caña (61) de collarín en el interior de dichas acanaladuras de enclavamiento (26) mediante dicha parte de estampación eficaz de garganta de dicho yunque (56) de estampación, por lo que las piezas de trabajo (18 y 20) se sujetan 15 juntas para definir una unión sujeta,

cuya caña (61) de collarín se selecciona para que sea de longitud suficiente para proveer un número predeterminado de dichos resaltes de collarín acoplados con un número correspondiente de dichos resaltes (60) de bulón para tener una resistencia máxima combinada a la tracción,

20 cuyo volumen predeterminado de material de dicha caña (61) de collarín no se acopla totalmente a dicho fondo durante la estampación, y por tanto no llena completamente dichas acanaladuras de enclavamiento (26) después de la estampación, estando formada dicha caña (61) de collarín con una longitud suficiente para proveer un número predeterminado de dichos resaltes de collarín acoplados con 25 un número correspondiente de dichas crestas de bulón,

cuya caña (61) de collarín está formada con un taladro interior pasante que tiene un diámetro de taladro interior con respecto al diámetro de cresta de dichas crestas de bulón para proveer una holgura mínima antes de la estampación, por lo que se minimiza la fuerza axial relativa para la estampación, y en el que dichas 30 acanaladuras de bulón son anchas y tienen una anchura eficaz W_g con respecto a la anchura eficaz W_c de las crestas con una relación de W_c/W_g no mayor que alrededor de 0,30.

14. El método de la reivindicación 13, que comprende además las etapas de formar dichas acanaladuras de bulón para que sean anchas y tengan una profundidad 35 radial definida por la relación de: $(h/D_u) \times 10^2$, donde h es dicha profundidad radial y

Du es el diámetro tal como se define por dichas crestas (71) de bulón y con dicha profundidad h seleccionada con respecto a dicho diámetro Du de cresta para proveer un resultado a dicha relación no mayor que alrededor de 4, y formar dichas acanaladuras de bulón para que tengan un contorno ancho y suave del fondo, y formar un collarín tubular.

5

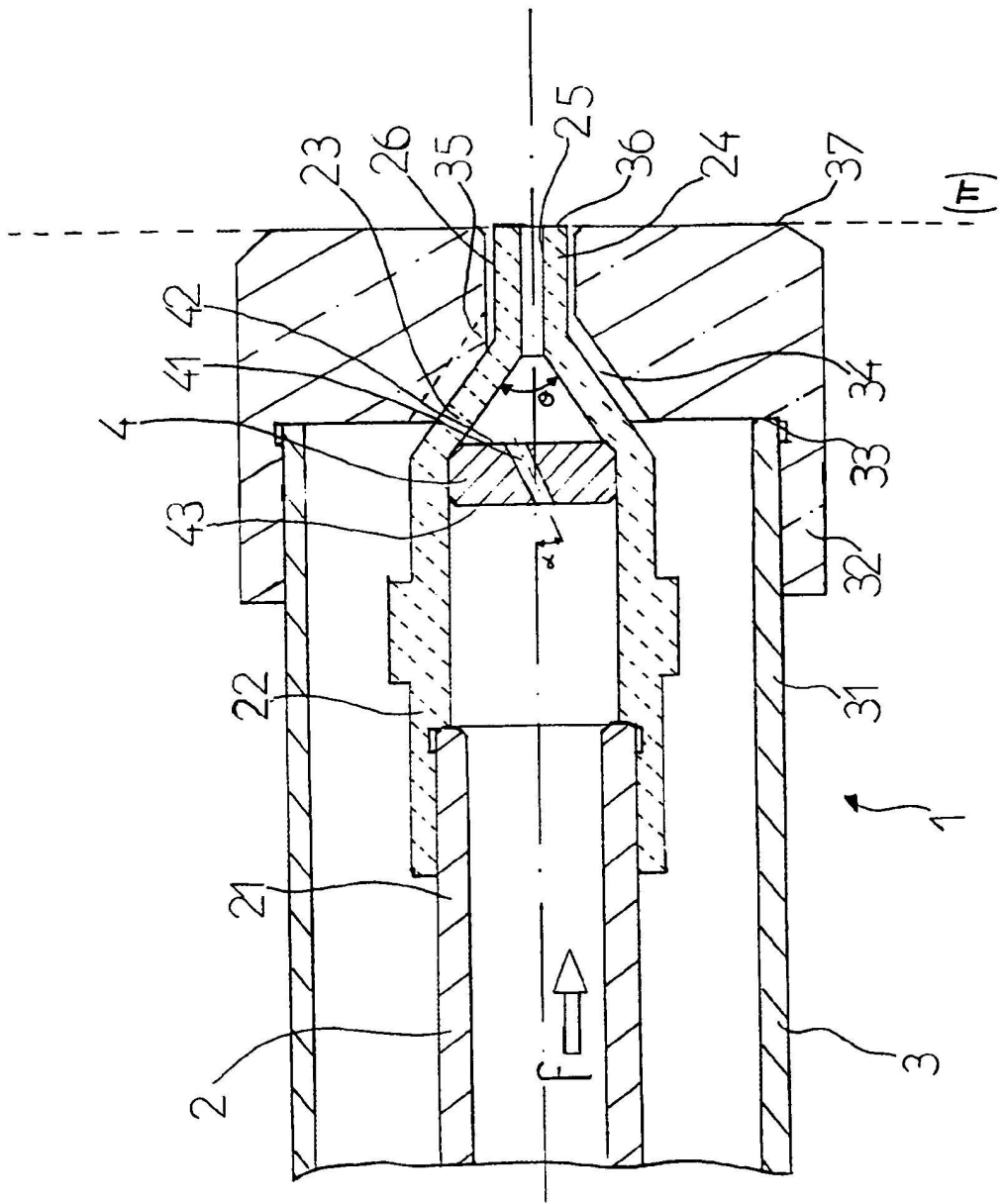


Fig 1

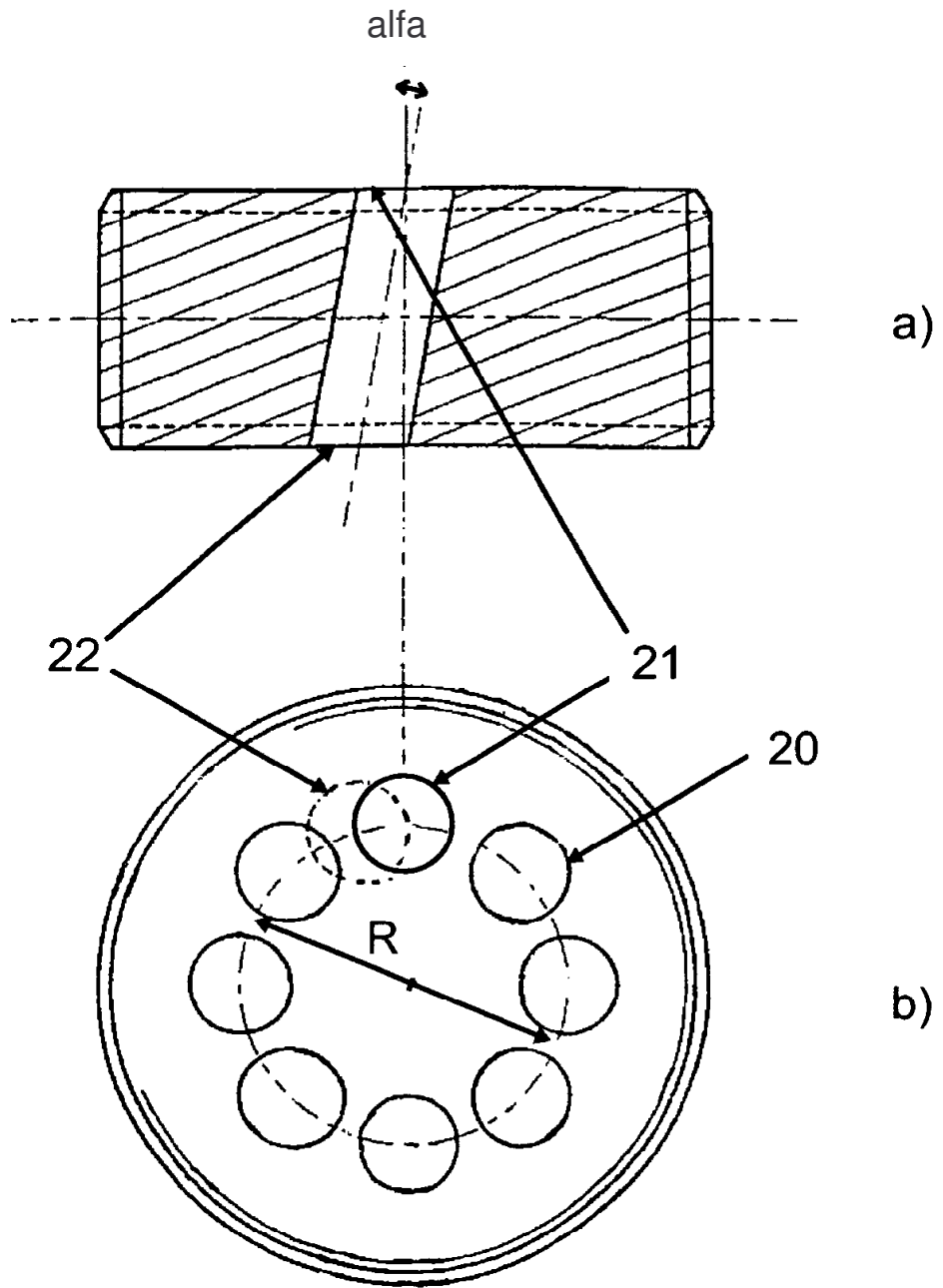


Fig 2

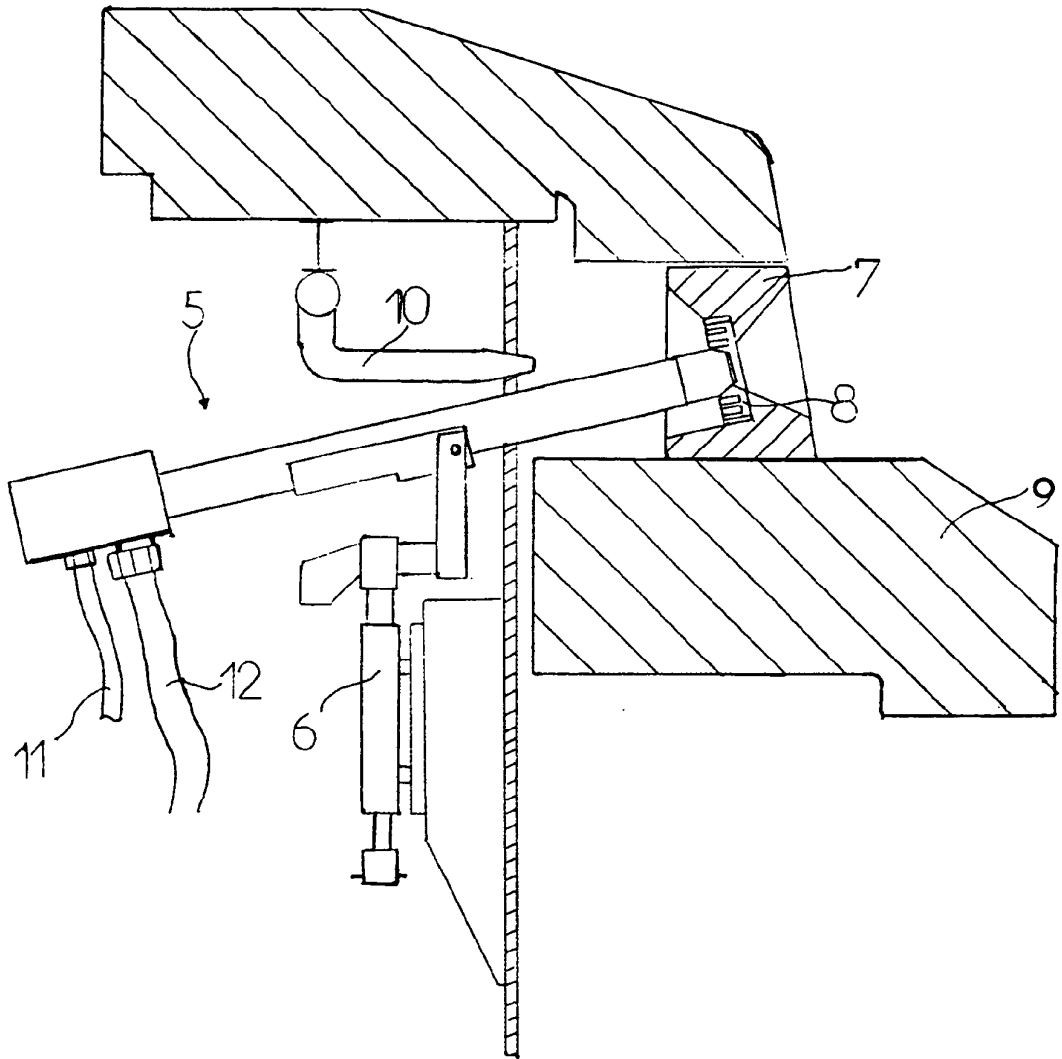


Fig 3