

UNA CONEXIÓN DE TUBERÍA PARA CONECTAR O TERMINAR UNA TUBERÍA COMPUESTA

REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad a la solicitud internacional No. PCT/US2022/079445, presentada el 8 de noviembre de 2022, que se incorpora en la presente por referencia en su totalidad.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

- 10 La presente divulgación se refiere a sistemas y métodos para conectar, terminar o reforzar diferentes tipos de tuberías, tubos u otros elementos alargados que definen un lumen longitudinal. Más en particular, pero no a modo de limitación, la presente divulgación se refiere a un sistema y método para conectar, terminar o reforzar axialmente tuberías compuestas, u otros tipos de tuberías no metálicas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

- 15 La descripción de antecedentes a continuación se proporciona para el propósito de presentar el contexto general de la divulgación. El trabajo de los inventores nombrados en la presente, en la medida en que se describe en esta sección de antecedentes, así como los aspectos de la descripción de antecedentes que de otro modo no pueden calificarse como técnica anterior en el momento de la presentación, no se admiten expresa ni implícitamente como técnica
20 anterior en contra de la presente divulgación.

- 25 Las tuberías compuestas enrollables siguen siendo de uso industrial generalizado, tal como en operaciones de manipulación y producción de combustibles fósiles o productos químicos. Durante estas operaciones, en general es necesario establecer diferentes conexiones de tubería, tal como conectar de manera fluida herramientas o diferentes dispositivos a una tubería compuesta, conectar de manera fluida una tubería compuesta a un cabezal de pozo, conectar de manera fluida dos secciones separadas de tubería compuesta o sellar un extremo abierto de una tubería compuesta. Sin embargo, por numerosas razones, establecer una conexión de tubería compuesta de alta presión fuerte y confiable puede ser una tarea difícil. En primer lugar, por ejemplo, las tuberías compuestas no son adecuadas

para muchas técnicas de conexión directa de resistencia relativamente alta, tal como soldadura, que frecuentemente se usa para conectar secciones de tuberías elaboradas de acero o diferentes aleaciones metálicas.

En segundo lugar, las tuberías compuestas pueden padecer una variedad de problemas no asociados con tuberías elaboradas de acero, diferentes aleaciones metálicas o muchos otros materiales. Por ejemplo, las tuberías compuestas pueden sufrir deformación plástica (por ejemplo, flujo de plástico, deformación por fluencia de plástico o deformación progresiva térmica) o delaminación, tal como la provocada por temperatura ambiental, presión interna o externa continua o fuerzas de cizallamiento. Estos problemas reducen significativamente la cantidad de carga de tracción (por ejemplo, fuerza) que una conexión de tubería compuesta puede soportar, y como tal, frecuentemente contribuyen a la falla de las conexiones de tubería compuesta. En tercer lugar, en tanto que las tuberías compuestas se fabrican comúnmente con una o más capas reforzadas con fibra configuradas para ayudar a las tuberías compuestas a resistir la expansión tipo hinchamiento y la extensión longitudinal, estas capas reforzadas con fibra frecuentemente son ineficaces una vez que se establece una conexión de tubería rígida. Por ejemplo, la tubería compuesta enrollable se diseña en general para resistir una condición de carga de extremo libre (por ejemplo, desconectada), tal como al alinear un ángulo de viento de la una o más capas reforzadas con fibra a la resultante anticipada de las fuerzas circunferencial y axial experimentadas por una mayoría de la longitud de tubería. En una condición de carga de extremo libre, la carga circunferencial experimentada por una tubería compuesta puede ser aproximadamente el doble de la carga axial experimentada por la tubería compuesta. Por consiguiente, las capas reforzadas con fibra de tubería compuesta frecuentemente se orientan o alinean dentro de una pared de tubería para proporcionar la mayor resistencia y resiliencia cuando una relación de carga circunferencial a axial es de aproximadamente dos a uno.

Sin embargo, los conectores o terminaciones de tubería de extremo rígido existentes impiden que una superficie exterior de una tubería compuesta se hinche en la dirección radial, lo que, a su vez, puede crear una condición de carga que es sustancialmente diferente de la condición de carga experimentada por la mayoría de la longitud de tubería. Por ejemplo, una vez que un extremo de una tubería compuesta se comprime dentro de una conexión de tubería, el extremo de la tubería compuesta acoplada por el conector no será capaz de crecer circunferencialmente para mantener de este modo la relación de carga circunferencial a axial experimentada por el resto de la tubería compuesta. Esto puede provocar que la relación de carga circunferencial a axial en la sección de tubería acoplada por el conector sea

significativamente menor que la mayoría de la tubería que no está acoplada por, o es inmediatamente adyacente al conector, y como tal, el ángulo de viento de cualquier capa reforzada con fibra dentro de la tubería compuesta ya no puede alinearse con la resultante de las fuerzas circunferencial y axial que actúan en el extremo abierto donde el conector se
5 acopla a la tubería.

Como tal, en condiciones de carga de extremo restringido, una capa no reforzada o menos resiliente de la tubería compuesta, tal como un recubrimiento interior termoplástico, puede experimentar una porción incrementada de una carga axial total que actúa sobre la tubería compuesta. En respuesta, la tubería compuesta puede comenzar a estrecharse y
10 deformarse plásticamente, fluir fuera, o de otro modo deformarse por fluencia o deslizarse, con respecto a un conector de extremo de una conexión de tubería, que puede continuar hasta que se exceda un límite de carga axial (por ejemplo, la carga axial o de tracción máxima que una conexión de tubería puede soportar) de la conexión de tubería. Además, las conexiones de tubería compuesta han incluido, históricamente, un conector rígido que se fija
15 permanentemente a, tal como por engarce o estampado, un extremo abierto de una tubería compuesta. En estas conexiones de tubería, se aplica una fuerza de compresión fija a una superficie exterior o diámetro del extremo abierto para establecer un sello hermético a fluidos entre diferentes componentes de la conexión de tubería y la tubería compuesta; y el extremo abierto se mantiene en una posición fija dentro de la conexión de tubería. Sin embargo, estas
20 conexiones de tubería no pueden responder de manera efectiva a incrementos significativos en la carga axial dentro de la tubería compuesta, ya que la fuerza de compresión aplicada al extremo abierto de la tubería compuesta es directamente proporcional al límite de carga axial de la conexión de tubería.

En vista de lo anterior, las conexiones de tubería compuestas existentes no pueden
25 evitar que los efectos de deformación plástica, tal como los provocados por temperaturas ambientales relativamente altas, presión interna o externa continua, u otros factores, reduzcan el límite de carga de tracción de la conexión de tubería con el paso del tiempo. Adicionalmente, como la tubería compuesta se mantiene en una posición fija dentro de las conexiones de tubería compuesta existentes, estas conexiones no pueden ayudar a mitigar
30 un diferencial de fuerza de cizallamiento, tal como entre la fuerza de cizallamiento que actúa sobre la capa interior y la fuerza de cizallamiento que actúa sobre una capa exterior de una tubería compuesta, de contribuir a o provocar la delaminación de la tubería compuesta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Lo siguiente presenta una breve descripción simplificada de una o más modalidades de la presente divulgación a fin de proporcionar una comprensión básica de estas modalidades. Esta breve descripción no es una descripción general extensa de todas las modalidades contempladas; y no se propone que identifique elementos clave o críticos de todas las modalidades, ni delinear el alcance de cualquiera o todas las modalidades.

En una o más modalidades, una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta puede incluir un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento, una cuña que incluye una primera superficie cónica, un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una primera superficie de álabe, y un mandril que incluye una porción de cabezal configurada para acoplar la cuña para comprimir la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una presión de fluido dentro de la tubería compuesta. La segunda superficie de acoplamiento del revestimiento se puede configurar para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento, y la primera superficie de álabe del revestimiento se puede configurar para acoplarse a la primera superficie cónica de la cuña para comprimir la cuña en acoplamiento con la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento. El mandril también puede incluir una porción de inserción configurada para extenderse en un recubrimiento interior de la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta.

En una o más modalidades, una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta puede incluir un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento, una cuña que incluye una primera superficie cónica, un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una primera superficie de álabe, un mandril y un elemento de alivio de tensión configurado para comprimir la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una distancia longitudinal entre un primer extremo y un segundo extremo del elemento de alivio de tensión. La segunda superficie de acoplamiento del revestimiento se puede configurar para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento, y la primera superficie de álabe del revestimiento se puede configurar para acoplarse a la primera superficie cónica de la cuña para comprimir la cuña en la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento. El mandril también puede incluir una porción de cabezal configurada para acoplar la cuña para comprimir la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una presión de fluido dentro de la tubería compuesta.

En una o más modalidades, una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta puede incluir un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento, una cuña que incluye una primera superficie de contacto, un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una segunda superficie de contacto, un mandril y un muelle longitudinal adaptado para recibirse alrededor de una porción de cabezal del mandril. La segunda superficie de acoplamiento del revestimiento se puede configurar para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento; y la primera superficie cónica del revestimiento se puede configurar para acoplarse a la primera superficie de álabe de la cuña para comprimir la cuña en la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento, y el muelle longitudinal se puede adaptar para acoplarse a la cuña para provocar que la cuña comprima la tubería compuesta contra la porción de inserción. El mandril también puede incluir una porción de inserción configurada para extenderse en un recubrimiento interior de la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta.

En una o más modalidades, una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta puede incluir un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento, una cuña que incluye una primera superficie de contacto, un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una segunda superficie de contacto, un mandril y uno o más muelles radiales que se extienden radialmente a través del alojamiento. La segunda superficie de acoplamiento del revestimiento se puede configurar para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento; y la primera superficie de contacto del revestimiento se puede configurar para acoplarse a la segunda superficie de contacto de la cuña para comprimir la cuña en acoplamiento con la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento, y el uno o más muelles radiales adaptados para acoplarse a la primera superficie de contacto de la cuña para comprimir la tubería compuesta contra la porción de inserción. El mandril también puede incluir una porción de inserción configurada para extenderse en un recubrimiento interior de la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta.

En tanto que se divulgan múltiples modalidades, aun otros ejemplos de la presente divulgación llegarán a ser evidentes para aquellos expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, que muestra y describe modalidades ilustrativas de la invención. Como se comprenderá, las diferentes modalidades de la presente divulgación son capaces de modificaciones en diferentes aspectos obvios, todo sin apartarse del espíritu y

alcance de la presente divulgación. Por consiguiente, los dibujos y descripción detallada se van a considerar como de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS Figuras

En tanto que la especificación concluye con reivindicaciones que señalan particularmente y
5 reivindican claramente la materia que se considera que forma las diferentes modalidades de la presente divulgación, se cree que la invención se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción tomada en conjunto con las figuras anexas, en las cuales:

La Figura 1 ilustra una vista lateral de un carrete de tubería que despliega una tubería
compuesta que incluye una conexión de tubería, de acuerdo con uno o más ejemplos de la
10 presente divulgación.

La Figura 2 ilustra una vista lateral con una sección transversal en corte parcial de una
conexión de tubería, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

La Figura 3 ilustra una vista lateral de una conexión de tubería que incluye un elemento
de alivio de tensión, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

15 Las Figuras 4A-4B ilustran vistas laterales de una tubería compuesta que incluye una
capa de refuerzo axial, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

La Figura 5 ilustra un método para conectar o terminar una tubería compuesta, de
acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

20 Las Figuras 6A-6B ilustran vistas en corte de una conexión de tubería que incluye una
cuña que tiene una pluralidad de segmentos, de acuerdo con uno o más ejemplos de la
presente divulgación.

La Figura 7 ilustra una sección transversal de una conexión de tubería, de acuerdo
con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

25 La Figura 8 ilustra una sección transversal parcial de una cuña que incluye una
pluralidad de hendiduras distales, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente
divulgación.

La Figura 9 ilustra una sección transversal parcial de una cuña que incluye una pieza
de inserción anular, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

La Figura 10 ilustra una sección transversal de una conexión de tubería que incluye un elemento de alivio de tensión y un sistema de bloqueo, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

5 Las Figuras 11-12 ilustran secciones transversales de una conexión de tubería que incluye un sistema de bloqueo, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

La Figura 13A ilustra una vista lateral de una conexión de tubería de ejemplo que incluye un elemento de alivio de tensión, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

10 La Figura 13B ilustra una vista lateral de un anillo de retención de ejemplo y un elemento de alivio de tensión, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

La Figura 13C ilustra una vista frontal de un anillo de retención de ejemplo, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

15 Las Figuras 14A-14B ilustran secciones transversales de una conexión de tubería de ejemplo, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

La Figura 15 ilustra una conexión de tubería de ejemplo que incluye un elemento de alivio de tensión, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

20 La Figura 16 ilustra una conexión de tubería de ejemplo que incluye un elemento de alivio de tensión asegurado a una cuña, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

La Figura 17 ilustra una conexión de tubería de ejemplo que incluye un muelle longitudinal, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

Las Figuras 18-19 ilustran ejemplos de conexiones de tubería que incluyen uno o más muelles radiales, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

25 Las Figuras 20-21 ilustran ejemplos de conexiones de tubería que incluyen uno o más muelles radiales, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación.

En los dibujos, que no se dibujan necesariamente a escala, los números similares pueden describir componentes similares en diferentes vistas. Los números similares que

tienen diferentes sufijos de letras pueden representar diferentes casos de componentes similares. Los dibujos ilustran en general, a modo de ejemplo, pero no a modo de limitación, diferentes modalidades analizadas en el presente documento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 La presente divulgación, en uno o más ejemplos, se refiere a una conexión de tubería de alta presión que proporciona un acoplamiento activo con una tubería compuesta para permitir que la conexión de tubería se adapte a una amplia gama de cargas de tracción y ayude a la conexión de tubería a resistir los efectos de la deformación plástica. Por ejemplo, la conexión de tubería puede incluir un mandril configurado para trasladarse longitudinalmente de forma axial dentro de la conexión de tubería para provocar que una cuña comprima una tubería compuesta con una fuerza proporcional a la presión de fluido dentro de la tubería compuesta. Al variar la fuerza de compresión circunferencial en la tubería compuesta en proporción a la fuerza de tracción axial o carga que actúa sobre una conexión de tubería, la conexión de tubería de la presente divulgación puede ayudar a mejorar la capacidad de carga de tracción de las conexiones de tubería compuesta y ayudar a evitar que la deformación plástica reduzca el límite de fuerza de tracción axial de una conexión de tubería compuesta. Adicionalmente, la conexión de tubería de la presente divulgación puede ayudar a que las conexiones de tubería compuestas eviten la delaminación de la tubería compuesta. Por ejemplo, la conexión de tubería compuesta puede permitir que una tubería compuesta acoplada por el mandril y la cuña se mueva longitudinalmente de forma axial dentro de la conexión de tubería, tal como para evitar que surja un diferencial de fuerza entre una fuerza de cizallamiento en una capa interior y una fuerza de cizallamiento en una capa exterior de una tubería compuesta.

En un ejemplo adicional, la conexión de tubería de la presente divulgación puede incluir un elemento de alivio de tensión para ayudar a incrementar adicionalmente la capacidad de carga de tracción de la conexión de tubería con respecto a las conexiones de tubería compuesta existentes que se acoplan a una tubería con o sin una fuerza de compresión fija. Por ejemplo, el elemento de alivio de tensión puede permitir que la conexión de tubería comprima una longitud incrementada de la tubería compuesta para transferir fuerza axial desde la tubería compuesta a la conexión de tubería, tal como para reducir la cantidad de carga axial soportada o transportada de otro modo por cualquier punto, área o porción individual dentro de la tubería compuesta.

En otro ejemplo adicional, la conexión de tubería de la presente divulgación puede incluir un muelle longitudinal, o uno o más muelles radiales, para ayudar a incrementar la

capacidad de carga de tracción de la conexión de tubería con respecto a las conexiones de tubería compuestas existentes que se acoplan a una tubería con una fuerza de compresión fija. Por ejemplo, el muelle longitudinal, o el uno o más muelles radiales, pueden provocar que una cuña comprima una tubería compuesta con una fuerza de compresión constante que es

5 proporcional a una fuerza de compresión del muelle longitudinal, o el uno o más muelles radiales, para mantener de este modo una fuerza de compresión circunferencial en la tubería compuesta independientemente de la deformación plástica de la tubería compuesta. En un ejemplo adicional, la conexión de tubería de la presente divulgación puede incluir una capa de refuerzo axial que, en contraste con los métodos existentes de tuberías compuestas de

10 refuerzo axial, se puede aplicar a una sección de longitud reducida de una tubería compuesta que no tiene ningún tratamiento de fabricación u otras modificaciones, y que se corta de un carrete de tubería en un sitio de instalación sin conocimiento previo de una ubicación de corte final o longitud total final, tal como en un cabezal de pozo. Por ejemplo, la capa de refuerzo axial se puede unir a una superficie de tubería exterior de la tubería compuesta, tal como

15 después de que la tubería compuesta se corta o se separa en la ubicación de conexión, para permitir que una porción significativa, o toda, la carga axial total que actúa sobre la tubería compuesta se soporte o transporte de otro modo por la capa de refuerzo axial.

La Figura 1 ilustra una vista lateral de un carrete de tubería 100 que despliega una tubería compuesta 102 que incluye una conexión de tubería 104, de acuerdo con uno o más

20 ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en la Figura 1 un eje longitudinal A1 e indicadores de orientación proximal y distal. El carrete de tubería 100 se puede ubicar en un remolque 103, tal como para permitir que el carrete de tubería 100 se transporte a diferentes ubicaciones. El carrete de tubería 100 puede facilitar el despliegue rápido de la tubería compuesta 102, tal como a lo largo de una superficie de suelo 105 por arriba del nivel

25 de suelo o por debajo del nivel de suelo. Después del despliegue de la tubería compuesta 102, tal como después de enrollar cientos o miles de pies de la tubería compuesta 102, se puede establecer la conexión de tubería 104. Por ejemplo, la conexión de tubería 104 se puede usar para conectar de forma fluida un extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102 a otra tubería compuesta, conectar de forma fluida el extremo abierto 106 de la tubería

30 compuesta 102 a un cabezal de pozo o diferentes herramientas, o sellar el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102.

La conexión de tubería 104 puede incluir una cuña 108, un mandril 110, un alojamiento 112 y un revestimiento 114. La cuña 108 se puede dimensionar y conformar para deslizarse sobre el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102, tal como para entrar en contacto y

acoplarse a una superficie de tubería exterior 116 de la tubería compuesta 102. En un ejemplo, tal como se muestra en la Figura 1, la superficie de tubería exterior 116 se puede definir por una capa de refuerzo 117 de la tubería compuesta 102. En algunos ejemplos, la capa de refuerzo 117 puede incluir un material de refuerzo de módulo de tracción relativo alto o reforzado con fibra (HRTMRM).

La capa de refuerzo 117 puede representar en general las capas de refuerzo comunes en muchas tuberías compuestas. Por ejemplo, la capa de refuerzo 117 puede incluir fibras resilientes alineadas, orientadas o adaptadas de otro modo para resistir la fuerza resultante de las fuerzas circunferencial y axial anticipadas que la tubería compuesta 102 se configura para transportar en un extremo libre o estado desconectado de otro modo. El mandril 110 puede incluir una porción de inserción 118 y una porción de cabezal 120. La porción de inserción 118 se puede configurar para extenderse en un recubrimiento interior 122 de la tubería compuesta 102. En un ejemplo, tal como se muestra en la Figura 1, el recubrimiento interior 122 se puede elaborar a partir de un material no reforzado con fibra, tal como, pero no limitado a, polietileno de alta densidad (HDPE) u otros polímeros termoplásticos.

La porción de inserción 118 se puede configurar para ayudar a la tubería compuesta 102 a resistir la deformación elástica y plástica cuando se encuentra bajo una fuerza de compresión proporcionada por la cuña 108. Por ejemplo, la porción de inserción 118 puede definir un espesor de pared relativamente grande adaptado para resistir las fuerzas de compresión, en tanto que es suficientemente delgado para definir un orificio de mandril 119 que tiene un diámetro suficientemente pequeño para evitar inhibir el flujo de fluido a través del mismo. La porción de cabezal 120 se puede extender longitudinalmente entre la cuña 108 y una superficie de extremo 124 del alojamiento 112. El alojamiento 112 puede incluir un orificio de alojamiento 126. El orificio de alojamiento 126 se puede dimensionar y conformar para recibir de forma trasladable o deslizable la porción de cabezal 120 del mandril 110. El revestimiento 114 se puede adaptar para revestir sobre la cuña 108 y al menos una porción del alojamiento 112. El alojamiento 112 puede incluir una primera superficie de acoplamiento 128, el revestimiento 114 puede incluir una segunda superficie de acoplamiento 130 y una primera superficie de álabe 132, y la cuña 108 puede incluir una primera superficie cónica 134.

La segunda superficie de acoplamiento 130 se puede configurar para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento 128 del alojamiento 112 para asegurar el revestimiento 114 al alojamiento 112. La primera superficie de álabe 132 se puede configurar para entrar en

contacto y acoplarse con la primera superficie cónica 134. El revestimiento 114 puede provocar que la cuña 108 aplique una fuerza de compresión fija al extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102. Por ejemplo, conforme el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112, la primera superficie de álabe 132 puede deslizarse a lo largo de la primera superficie cónica 134 para comprimir la cuña 108 en acoplamiento con la superficie de tubería exterior 116. El mandril 110 puede provocar que la cuña 108 aplique una fuerza de compresión adicional y variable al extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102, tal como más allá de la fuerza de compresión fija, o precarga inicial, proporcionada por el revestimiento 114. Por ejemplo, una vez que el fluido ingresa a la conexión de tubería 104, la presión hidráulica puede acumularse entre la porción de cabezal 120 y la superficie de extremo 124 del alojamiento 112; y provocar que la primera superficie de álabe 132 se deslice más distalmente a lo largo de la primera superficie cónica 134 para comprimir de este modo la cuña 108 y la tubería compuesta 102.

Adicionalmente, la contracción longitudinal de la tubería compuesta 102, tal como la provocada por presiones relativamente altas dentro del recubrimiento interior 122 cuando ambos extremos abiertos, tal como el extremo abierto 106, y un extremo abierto opuesto, se restringen, puede ayudar a mejorar la capacidad de la cuña 108 y el mandril 110 para aplicar una fuerza de compresión adicional y variable al extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102. Por ejemplo, el movimiento distal de la tubería compuesta 102, tal como debido a contracción longitudinal, flujo o extrusión de plástico, u otros factores, puede provocar que el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102 se mueva en una dirección distal con respecto al revestimiento 114; y provocar que la primera superficie de álabe 132 se deslice más distalmente a lo largo de la primera superficie cónica 134 para comprimir de este modo la cuña 108 y la tubería compuesta 102.

En la operación de algunos ejemplos, la tubería compuesta 102 se puede desplegar desde el carrete de tubería 100 a una ubicación de conexión, tal como a un cabezal de pozo. La tubería compuesta 102 se puede cortar, o separar de otro modo, para exponer el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102. El revestimiento 114 se puede colocar sobre el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102 y entonces moverse en una dirección distal a lo largo de la tubería compuesta 102. La cuña 108 se puede deslizar sobre el extremo abierto 106, tal como en una posición longitudinal ubicada aproximadamente a nivel con el extremo abierto 106, y el mandril 110 se puede insertar en el recubrimiento interior 122, tal como hasta que la porción de cabezal 120 entra en contacto con la superficie de tubería exterior 116. Entonces, el revestimiento 114 se puede mover proximalmente hacia atrás a lo largo de la

tubería compuesta 102, tal como hasta que el revestimiento 114 se coloca longitudinalmente sobre la cuña 108 y la porción de cabezal 120 del mandril 110 y la primera superficie de acoplamiento 128 se acopla con la segunda superficie de acoplamiento 130 del alojamiento 112.

5 Conforme el revestimiento 114 se mueve hacia la porción de cabezal 120 del mandril 110, la primera superficie cónica 134 de la cuña 108 puede deslizarse a lo largo de la primera superficie de álabe 132 de la cuña 108 para sujetar por compresión la tubería compuesta 102 contra la porción de inserción 118 del mandril 110 con una fuerza de compresión proporcionada por la presión hacia adentro ejercida por el revestimiento 114. Una vez que se
10 establece la conexión de tubería 104, el fluido puede comenzar a fluir a través de la tubería compuesta 102, tal como desde una fuente de fluido, y hacia la conexión de tubería 104. A su vez, una cantidad de fluido puede fluir entre la porción de cabezal 120 y la superficie de extremo 124 del alojamiento 112 para provocar que la primera superficie de álabe 132 se mueva más distalmente a lo largo de la primera superficie cónica 134 y forzar a la cuña 108 a
15 sujetar por compresión el extremo abierto 106 contra la porción de inserción 118 del mandril 110. La conexión de tubería 104 puede acoplar de este modo la tubería compuesta 102 con una fuerza de compresión proporcional a la presión de fluido dentro de la tubería compuesta 102.

 En vista de lo anterior, la conexión de tubería 104 de la presente divulgación puede
20 proporcionar varios beneficios sobre las conexiones de tubería compuesta existentes. En primer lugar, al incrementar la compresión en la superficie exterior de tubería 116 proporcionalmente a la presión de fluido dentro de la tubería compuesta 102, la capacidad de carga de tracción de la conexión de tubería 104 no se degrada o reduce debido a la deformación por fluencia de plástico, extrusión o deformación progresiva térmica observada a
25 presiones y temperaturas de operación comunes, tal como con respecto a las conexiones de tubería compuestas existentes que se acoplan a una tubería con una fuerza de compresión fija.

 En segundo lugar, al sujetar por compresión el extremo abierto 106 entre los componentes móviles (por ejemplo, el mandril 110 y la cuña 108), la conexión de tubería 104
30 puede soportar una cantidad significativamente mayor de deformación plástica de la tubería compuesta 102 antes de la falla, tal como con respecto a las conexiones de tubería compuestas existentes que se acoplan a una tubería con una fuerza de compresión fija. Por ejemplo, si el extremo abierto 106 comienza a deformarse por fluencia, fluir o deslizarse, o de

otro modo moverse o deformarse dentro de la conexión de tubería 104, el mandril 110 y la cuña 108 pueden moverse longitudinalmente junto con el extremo abierto 106 para mantener una fuerza de compresión consistente en el mismo. Esto puede ayudar adicionalmente a mejorar la resistencia al calor y la longevidad de las conexiones de tubería compuesta, ya que
5 tanto las temperaturas ambiente relativamente altas, como los períodos de tiempo relativamente largos, pueden intensificar significativamente los efectos perjudiciales de la deformación plástica.

En tercer lugar, al permitir que la tubería compuesta 102 se mueva longitudinalmente dentro de la conexión de tubería 104, la conexión de tubería 104 puede reducir
10 significativamente la probabilidad de delaminación de la tubería compuesta 102, tal como con respecto a las conexiones de tubería compuesta existentes que mantienen una tubería en una posición longitudinal fija. Por ejemplo, tanto como la superficie de tubería exterior 116 como el recubrimiento interior 122 de la tubería compuesta 102 se acoplan por componentes que se mueven simultáneamente entre sí (por ejemplo, el mandril 110 y la cuña 108), la conexión
15 de tubería 104 puede evitar que surja un diferencial de fuerza, tal como entre una fuerza de cizallamiento que actúa sobre la superficie de tubería exterior 116 y una fuerza de cizallamiento que actúa sobre el recubrimiento interior 122, y provocar que la superficie de tubería exterior 116 se separe del recubrimiento interior 122.

La Figura 2 ilustra una vista lateral con una sección transversal en corte parcial de una
20 conexión de tubería 104, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en la Figura 2 un eje longitudinal A1 e indicadores de orientación proximal y distal. La Figura 2 se analiza con referencia a la conexión de tubería 104 que se muestra en, y se describe con respecto a, la Figura 1 anterior. El alojamiento 112 puede incluir una porción de extensión 136 que se extiende proximalmente más allá del revestimiento 114. La
25 porción de extensión 136 puede definir un orificio interior 137. El orificio interior 137 se puede adaptar para reducir el peso de la conexión de tubería 104 y/o permitir el flujo de fluido a través del mismo. En algunos ejemplos, la conexión de tubería 104 se puede configurar como una terminación. En estos ejemplos, el mandril 110 se puede adaptar para sellar el extremo abierto 106 (FIGURA 1) de la tubería compuesta 102, tal como se muestra en la Figura 2, tal como al
30 evitar el flujo de fluido a través del orificio interior 137.

En otros ejemplos, la conexión de tubería 104 se puede configurar para funcionar como una conexión de fluido, tal como para acoplar de forma fluida la tubería compuesta 102 a un cabezal de pozo, otra tubería compuesta, herramientas u otros sistemas diferentes o

dispositivos. En estos ejemplos, el alojamiento 112 puede ser un alojamiento de doble extremo, tal como opuesto a un alojamiento de un solo extremo como se ilustra en las Figuras 1-2; y la conexión de tubería puede incluir dos de las cuñas 108, dos de los mandriles 110 y dos de los revestimientos 114. Además, en estos ejemplos, el mandril 110 se puede adaptar para permitir el flujo de fluido a través del orificio interior 137, tal como se ilustra en la Figura 1. Como tal, en tanto que el análisis de la conexión de tubería 104 en la presente se refiere a una conexión de tubería de un lado, también es aplicable a una conexión de tubería de dos lados.

La porción de cabezal 120 del mandril 110 puede incluir una superficie de cabezal exterior 140. La superficie de cabezal exterior 140 puede definir un diámetro exterior adaptado para un acoplamiento relativamente ajustado con el orificio de alojamiento 126 del alojamiento 112. La superficie de cabezal exterior 140 puede definir una o más primeras ranuras de sellado 142. En diferentes ejemplos, la una o más primeras ranuras de sellado 142 pueden incluir una, dos, tres, cuatro u otros números de ranuras de sellado, tal como separadas longitudinalmente con respecto al eje longitudinal A1. Cada una de la una o más primeras ranuras de sellado 142 se puede dimensionar y conformar para recibir un primer elemento de sellado 144. El primer elemento de sellado 144 puede ser una junta tórica, tal como elaborada de, pero no limitado a, poliuretano, diferentes materiales elastoméricos o poliméricos, u otros materiales de sellado relativamente resilientes. Cuando se recibe dentro de una de la una o más primeras ranuras de sellado 142, el primer elemento de sellado 144 se puede configurar para establecer un sello hermético a fluidos entre la superficie de cabezal exterior 140 y una superficie interior 146 del alojamiento 112 que define el orificio de alojamiento 126. Por ejemplo, el primer elemento de sellado 144 se puede dimensionar y conformar de modo que cuando la porción de cabezal 120 se inserta en el orificio de alojamiento 126, el primer elemento de sellado 144 se puede comprimir por la superficie interior 146 del alojamiento 112 en una ranura de sellado de la una o más primeras ranuras de sellado 142.

La porción de cabezal 120 puede incluir una primera superficie 150 y una segunda superficie 152. La primera superficie 150 puede ser una superficie más proximal de la porción de cabezal 120 y la segunda superficie 152 puede ser una superficie más distal de la porción de cabezal 120. La primera superficie 150 y la segunda superficie 152 se pueden extender paralelas entre sí, a la superficie de extremo 124, y a una superficie de apoyo 154 de la cuña 108, que puede ser una superficie más proximal de la cuña 108. La distancia longitudinal de la porción de cabezal 120, tal como se define por la distancia longitudinal entre la primera superficie 150 y la segunda superficie 152, y el número de ranuras de sellado que incluyen la

una o más primeras ranuras de sellado 142, se puede seleccionar con base en el intervalo de presión de fluido anticipado dentro de la tubería compuesta 102, el diámetro del recubrimiento interior 122 u otros factores.

5 Cuando la porción de cabezal 120 se ubica dentro del orificio de alojamiento 126, la primera superficie 150 puede oponerse a la superficie de extremo 124 del alojamiento 112; y la segunda superficie 152 puede oponerse a la superficie de apoyo 154 de la cuña 108. Una vez que el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112, la primera superficie 150 puede entrar en contacto y acoplarse a la superficie de extremo 124 del alojamiento 112; y la segunda superficie 152 puede entrar en contacto y acoplarse a la superficie de apoyo 154. Cuando el
10 fluido presurizado ingresa a la conexión de tubería 104 a través del recubrimiento interior 122 de la tubería compuesta 102, la presión hidráulica puede acumularse entre la primera superficie 150 de la porción de cabezal 120 y la superficie de extremo 124 del alojamiento 112. Esto puede provocar que la superficie de cabezal exterior 140 se deslice longitudinalmente de forma axial a lo largo de la superficie interior 146 del alojamiento 112 y
15 hacia la superficie de apoyo 154 de la cuña 108, y al mismo tiempo evitar que la porción de inserción 118 del mandril 110 se mueva de forma proximal con respecto al recubrimiento interior 122, tal como para mantener el mandril 110 en la tubería compuesta 102.

El mandril 110 puede incluir una superficie de inserción interior 156. La superficie de inserción interior 156 puede definir el orificio de mandril 119 (FIGURA 1), que se puede
20 adaptar para permitir que el fluido fluya a través del mandril 110 y hacia el orificio interior 137 del alojamiento 112, tal como cuando el mandril 110 y la conexión de tubería 104 se configuran para conexión de fluido y no terminación de tubería. La primera superficie 150 se puede dimensionar y conformar para aplicar diferentes cantidades de fuerza de compresión a la cuña 108. Por ejemplo, una distancia vertical entre la superficie de inserción interior 156 y la
25 superficie de cabezal exterior 140 del mandril 110 se puede incrementar para provocar que la porción de cabezal 120 aplique más fuerza de compresión a la superficie de apoyo 154 de la cuña al incrementar un área de superficie de la primera superficie 150. De manera alternativa, la distancia vertical entre la superficie de inserción interior 156 y la superficie de cabezal exterior 140 del mandril 110 se puede disminuir para provocar que la porción de cabezal 120
30 aplique menos fuerza de compresión a la superficie de apoyo 154 de la cuña al disminuir el área de superficie de la primera superficie 150.

El mandril 110 puede incluir una superficie de inserción exterior 158. La superficie de inserción exterior 158 se puede adaptar para inserción en la tubería compuesta 102. Por

ejemplo, cuando la porción de inserción 118 se inserta en el extremo abierto 106, la superficie de inserción exterior 158 se puede dimensionar y conformar para entrar en contacto y acoplarse al recubrimiento interior 122. La superficie de inserción exterior 158 puede definir una o más segundas ranuras de sellado 160. En diferentes ejemplos, la una o más segundas ranuras de sellado 160 pueden incluir una, dos, tres, cuatro u otros números de ranuras de sellado, tal como separadas longitudinalmente con respecto al eje longitudinal A1. Cada una de la una o más segundas ranuras de sellado 160 se puede dimensionar y conformar para recibir un segundo elemento de sellado 162. El segundo elemento de sellado 162 se puede elaborar de poliuretano, diferentes materiales elastoméricos o poliméricos, u otros materiales de sellado relativamente resilientes. El segundo elemento de sellado 162 puede ser una junta tórica, tal como elaborada de, pero no limitado a, poliuretano, diferentes materiales elastoméricos o poliméricos, u otros materiales de sellado relativamente resilientes.

El segundo elemento de sellado 162 se puede configurar para establecer un sello hermético a fluidos entre la superficie de inserción exterior 158 y el recubrimiento interior 122 de la tubería compuesta 102. Por ejemplo, el segundo elemento de sellado 162 se puede dimensionar y conformar de tal manera que cuando la porción de inserción 118 se inserta en la tubería compuesta 102, el segundo elemento de sellado 162 se puede comprimir por el recubrimiento interior 122 en una ranura de sellado de la una o más segundas ranuras de sellado 160. Al evitar que el fluido presurizado dentro de la conexión de tubería 104 se escape entre el mandril 110 y el alojamiento 112 o el recubrimiento interior 122, el primer elemento de sellado 144 y el segundo elemento de sellado 162 pueden permitir colectivamente que la presión hidráulica se acumule entre la porción de cabezal 120 del mandril 110 y la superficie de extremo 124 del alojamiento 112, tal como para impulsar el mandril 110 distalmente a lo largo del eje longitudinal A1.

La porción de inserción 118 se puede configurar para extenderse en el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102 en diferentes distancias longitudinales. Por ejemplo, la porción de inserción 118 se puede configurar para extenderse en el extremo abierto 106 por una distancia longitudinal aproximadamente igual a un diámetro del recubrimiento interior 122. En otros ejemplos, la porción de inserción 118 se puede configurar para extenderse en el extremo abierto 106 por distancias longitudinales incrementadas o disminuidas. La distancia longitudinal de la porción de inserción 118, y el número de segundas ranuras de sellado que incluyen una o más segundas ranuras de sellado 160, se puede seleccionar con base en el intervalo de presión de fluido anticipado dentro de la tubería compuesta 102, el diámetro del recubrimiento interior 122 u otros factores.

El mandril 110 también puede incluir una cara 164. La cara 164 puede ser una superficie anular de la porción de cabezal 120 dispuesta longitudinalmente adyacente a la porción de inserción 118. La cara 164 puede extenderse verticalmente, tal como ortogonalmente al eje longitudinal A1, entre la superficie de inserción interior 156 y la superficie de cabezal exterior 140. La cara 164 se puede configurar para limitar la distancia longitudinal que la porción de inserción 118 se puede insertar en el recubrimiento interior 122. Por ejemplo, la cara 164 puede definir un diámetro mayor que un diámetro definido por la superficie de inserción exterior 158 para evitar una traslación distal adicional una vez que la cara 164 entra en contacto con el extremo abierto 106. La cara 164 se puede desplazar proximal y longitudinalmente, con respecto a la segunda superficie 152 de la porción de cabezal 120, tal como para permitir que el extremo abierto 106 se extienda una distancia longitudinal en la porción de cabezal 120. Esto puede ayudar a evitar el deslizamiento de la tubería compuesta 102 con respecto a la cuña 108. Por ejemplo, en operación, una porción del extremo abierto 106 que se extiende proximalmente hacia la porción de cabezal 120 puede permanecer sin comprimir por la cuña 108; y por lo tanto puede extenderse radialmente hacia afuera más allá de la superficie de apoyo 154 de la cuña 108.

En algunos ejemplos, la superficie de inserción exterior 158 puede incluir una superficie distal 166 tipo orificio cónico o escalonado. La superficie distal cónica 166 puede ser una porción o segmento distal de la superficie de inserción exterior 158. La superficie distal cónica 166 se puede adaptar para acoplarse a una porción rebajada 168 del recubrimiento interior 122. Por ejemplo, antes de la inserción en el extremo abierto 106, el recubrimiento interior 122 se puede escariar opcionalmente por un usuario para definir o conformar de otro modo la porción rebajada 168. La porción rebajada 168 puede ayudar a reducir el volumen de material relativamente fluido o compresible, tal como del recubrimiento interior 122 que puede fluir, o se puede desplazar de otro modo, antes de que el mandril 110 comience a acoplarse a capas menos fluidas o compresibles de la tubería compuesta 102, tal como la capa de refuerzo 117. Por ejemplo, la porción rebajada 168 se puede dimensionar y conformar para reducir el espesor del recubrimiento interior 122 en acoplamiento con el mandril 110, tal como para permitir que el recubrimiento interior 122 sea un recubrimiento interior de doble capa, o de múltiples polímeros. En este ejemplo, una porción más interior del recubrimiento interior se puede elaborar a partir de un material de rendimiento relativamente alto y mayor costo, tal como adaptado para resistir el deterioro debido a la exposición a fluidos, y una porción más exterior, tal como en contacto con la capa de refuerzo 117, se puede elaborar a partir de un material más compatible con producción o de menor costo.

En estos ejemplos, como se muestra en la Figura 2, al menos una de la una o más segundas ranuras de sellado 160 se puede definir en la superficie distal cónica o escalonada 166 para evitar la fuga de fluido entre la porción rebajada 168 y la superficie distal cónica 166.

La cuña 108 puede incluir una superficie de cuña interior 170 y una superficie de cuña exterior 172. La superficie de cuña exterior 172 puede incluir la primera superficie cónica 134. La superficie de cuña interior 170 y la superficie de inserción exterior 158 se pueden adaptar para resistir el movimiento de la tubería compuesta 102 con respecto a la cuña 108 y al mandril 110, respectivamente. Por ejemplo, la superficie de cuña interior 170 y la superficie de inserción exterior 158 pueden incluir cada una, una o más características de acoplamiento de tubería 174. La una o más características de acoplamiento de tubería 174 se pueden configurar para acoplarse de manera mordaz a la superficie de tubería exterior 116 y el recubrimiento interior 122 de la tubería compuesta 102, respectivamente.

En algunos ejemplos, la una o más características de acoplamiento de tubería 174 pueden ser una pluralidad de dientes. En otros ejemplos, la una o más características de acoplamiento de tubería 174 pueden ser una o más nervaduras, protuberancias o salientes que definen diferentes formas tridimensionales y que se extienden radialmente hacia adentro desde la superficie de cuña interior 170 y radialmente hacia afuera desde la superficie de inserción exterior 158. En aún ejemplos adicionales, la superficie de cuña interior 170 y la superficie de inserción exterior 158 pueden no incluir la una o más características de acoplamiento de tubería 174, tal como se muestra en la Figura 1. En estos ejemplos, la superficie de cuña interior 170 y la superficie de inserción exterior 158 pueden ser superficies anulares sustancialmente lisas o sin rasgos distintivos. En estos ejemplos, una fuerza de compresión proporcionada a la tubería compuesta 102 por la cuña 108, el mandril 110 y el revestimiento 114 puede ser suficiente, o de otro modo adecuada, para evitar o resistir el movimiento distal de la tubería compuesta 102 con respecto a la cuña 108, el mandril 110 y revestimiento 114. En algunos ejemplos, tal como se muestra en las Figuras 8-19, la cuña 108 puede ser una cuña cónica individual y el revestimiento 114 puede ser un revestimiento cónico individual.

En otros ejemplos, tal como se muestra en las Figuras 1-2, la cuña 108 puede ser una cuña doble cónica y el revestimiento 114 puede ser un revestimiento doble cónico. En estos ejemplos, la superficie de cuña exterior 172 puede incluir la primera superficie cónica 134, una superficie cilíndrica 175 y una segunda superficie cónica 176; y el revestimiento 114 puede incluir una segunda superficie de álabe 178. La segunda superficie de álabe 178 puede estar

longitudinalmente desplazada distalmente de la primera superficie de álabe 132 a lo largo del revestimiento 114; y la segunda superficie cónica 176 puede estar longitudinalmente desplazada distalmente de la primera superficie cónica 134 a lo largo de la cuña 108 por la superficie cilíndrica 175. La primera superficie de álabe 132, la primera superficie cónica 134, la segunda superficie de álabe 178 y la segunda superficie cónica 176 cada una puede definir una pendiente sustancialmente constante.

En algunos ejemplos, la pendiente de la primera superficie de álabe 132 y la segunda superficie de álabe 178, y la pendiente de la primera superficie cónica 134 y la segunda superficie cónica 176, pueden ser sustancialmente similares, y tal como, la primera superficie de álabe 132 y la segunda superficie de álabe 178, y la primera superficie cónica 134 y la segunda superficie cónica 176, pueden extenderse paralelas entre sí. Esta disposición paralela y desplazada puede ayudar a que la cuña 108 y el revestimiento 114 proporcionen una fuerza de compresión sustancialmente constante a lo largo de toda la distancia longitudinal de la cuña 108, así como ayudar a mantener la cuña 108 en una alineación paralela con la superficie de tubería exterior 116 cuando la tubería compuesta 102. En tanto que no se muestra en la Figura 1 -2, se puede apreciar que la cuña 108 puede ser una cuña cónica individual y el revestimiento 114 puede ser un revestimiento cónico individual. Por ejemplo, la primera superficie cónica 134 puede extenderse una distancia longitudinal de la cuña 108 y la primera superficie de álabe 132 puede extenderse una distancia longitudinal del revestimiento 114.

El revestimiento 114 puede incluir una porción proximal 180 y una porción distal 182. En algunos ejemplos, la porción proximal 180 puede definir un diámetro que es mayor que un diámetro definido por la porción distal 182. La porción proximal 180 del revestimiento 114 puede incluir la segunda superficie de acoplamiento 130 (FIGURA 1). En un ejemplo, la primera superficie de acoplamiento 128 (FIGURA 1) del alojamiento 112 puede definir una primera pluralidad de roscas 184 y la segunda superficie de acoplamiento 130 (FIGURA 1) puede definir una segunda pluralidad de roscas 186. La primera pluralidad de roscas 184 se puede configurar para acoplarse de forma roscada a la segunda pluralidad de roscas 186, tal como para asegurar el revestimiento 114 al alojamiento 112.

En otros ejemplos, la primera superficie de acoplamiento 128 del alojamiento 112 puede ser una superficie dentada y la segunda superficie de acoplamiento 130 del revestimiento 114 puede ser una superficie dentada. En estos ejemplos, el revestimiento 114 puede ser un dispositivo de formación progresiva que se desliza sobre la primera superficie

de acoplamiento 128 y se adapta para permitir que el revestimiento 114 se mueva proximalmente a través de la primera superficie de acoplamiento 128 pero evitar el movimiento longitudinal distal del revestimiento 114 con respecto al alojamiento 112. En un ejemplo adicional, tal como se muestra en la Figura 2, el revestimiento 114 se puede asegurar al alojamiento 112 usando uno o más sujetadores 185. En este ejemplo, la porción proximal 180 del revestimiento 114 puede definir uno o más primeros orificios 187 y el alojamiento 112 puede definir uno o más segundos orificios 189. Cada orificio del uno o más primeros orificios 187 y cada orificio del uno o más segundos orificios 189 se pueden configurar para recibir al menos una porción de un sujetador del uno o más sujetadores 185.

El uno o más primeros orificios 187 se pueden extender a través de la primera superficie de acoplamiento 128 del alojamiento 112, tal como ortogonalmente al eje longitudinal A1. El uno o más segundos orificios 189 se pueden extender a través de la segunda superficie de acoplamiento 130 del revestimiento 114, tal como ortogonalmente al eje longitudinal A1. El uno o más primeros orificios 187 y el uno o más segundos orificios 189 se pueden ubicar alrededor del alojamiento 112 y el revestimiento 114, respectivamente, en una disposición radial o anular. El uno o más segundos orificios 189 se pueden formar en posiciones radiales correspondientes con respecto a uno o más primeros orificios 187, tal como para permitir que cada orificio del uno o más primeros orificios 187 y cada orificio del uno o más segundos orificios 189 se alineen cuando la primera superficie de acoplamiento 128 se coloca en la segunda superficie de acoplamiento 130. Por lo tanto, se puede insertar un sujetador del uno o más sujetadores 185 a través de un orificio, uno o más primeros orificios 187 para acoplar un orificio del uno o más segundos orificios 189 para asegurar el revestimiento 114 al alojamiento 112.

En un ejemplo alternativo, como se muestra en la Figura 7, que ilustra una sección transversal de una conexión de tubería 104, el uno o más primeros orificios 187 se pueden extender a través de una primera porción con brida 191 del alojamiento 112 paralelo a, y desplazado lateralmente del eje longitudinal A1; y el uno o más segundos orificios 189 se pueden extender a través de una segunda porción con brida 193 del revestimiento 114 paralelo a, y desplazado lateralmente del eje longitudinal A1. La primera porción con brida 191 y la segunda porción con brida 193 cada una puede ser una protuberancia o saliente anular que se extiende radialmente hacia afuera desde el alojamiento 112 y el revestimiento 114, respectivamente. El uno o más segundos orificios 189 se pueden formar en posiciones radiales correspondientes con respecto a uno o más primeros orificios 187, tal como para permitir que cada orificio del uno o más primeros orificios 187 y cada orificio del uno o más

segundos orificios 189 se alineen cuando la primera porción con brida 191 del alojamiento 112 se coloca de forma adyacente, o de otro modo opuesta, a la segunda porción con brida 193 del revestimiento 114. Por lo tanto, se puede insertar un sujetador del uno o más sujetadores 185 a través de un orificio, uno o más primeros orificios 187 para acoplar un orificio del uno o más segundos orificios 189 para asegurar el revestimiento 114 al alojamiento 112.

El uno o más primeros orificios 187 y el uno o más segundos orificios 189 pueden incluir diferentes números de orificios individuales, tal como con base en el número de sujetadores individuales que incluye el uno o más sujetadores 185. El uno o más primeros orificios 187 y el uno o más segundos orificios 189 pueden incluir cada uno dos, tres, cinco o seis, siete, nueve, diez u otros números de orificios, y el uno o más sujetadores 185 pueden incluir dos, tres, cinco o seis, siete, nueve, diez u otros números de sujetadores. En algunos ejemplos, cada orificio del uno o más primeros orificios 187 y cada sujetador del uno o más sujetadores 185 puede definir roscas correspondientes, tal como para permitir que cada sujetador del uno o más sujetadores 185 se acople de forma roscada a cada orificio del uno o más primeros orificios 187 para asegurar el revestimiento 114 al alojamiento 112. En otros ejemplos, cada orificio del uno o más segundos orificios 189 también se puede roscar, tal como dependiendo de la distancia longitudinal de las roscas definidas por cada sujetador del uno o más sujetadores 185. En aún ejemplos adicionales, se pueden proporcionar otras superficies o características de acoplamiento.

La cuña 108, el mandril 110, el alojamiento 112, el revestimiento 114 u otros componentes de la conexión de tubería 104 se pueden elaborar de uno o una combinación de varios materiales. En algunos ejemplos, la cuña 108, el mandril 110, el alojamiento 112, el revestimiento 114 u otros componentes de la conexión de tubería 104 se pueden elaborar de acero endurecido, aleaciones metálicas adaptadas para resistencia y/o resistencia a corrosión, metales recubiertos (por ejemplo, níquel, epoxi, etc.), acero inoxidable, aleaciones resistentes a corrosión y/o resistentes a ácido, superaleaciones austeníticas basadas en níquel-cromo tal como Inconel® y/o cromo alto. En otros ejemplos, la cuña 108, el mandril 110, el alojamiento 112, el revestimiento 114 u otros componentes de la conexión de tubería 104 se pueden elaborar de uno o más materiales no metálicos, tal como, pero no limitado a, un material que incluye fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de plástico, Kevlar® o diferentes materiales compuestos.

La Figura 3 ilustra una vista lateral de una conexión de tubería 104 que incluye un elemento de alivio de tensión 188, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente

divulgación. También se muestran en la Figura 3 los indicadores de orientación proximal y distal. En algunos ejemplos, la conexión de tubería 104 puede incluir el elemento de alivio de tensión 188. El elemento de alivio de tensión 188 se analiza con referencia a las Figuras 2 y 3 simultáneamente. El elemento de alivio de tensión 188 puede, en algunos ejemplos, ser una empuñadura de cable de tracción de tubería comercialmente disponible, tal como, pero no limitado a, una malla de alambre metálico o empuñadura de tracción de cable tejido. En otros ejemplos, el elemento de alivio de tensión 188 se puede elaborar a partir de uno o más materiales no metálicos, tal como, pero no limitado a, un material que incluye fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de plástico, Kevlar® o materiales compuestos diferentes.

El elemento de alivio de tensión 188 se puede adaptar para abarcar una longitud L1 (Figura 3) de la superficie de tubería exterior 116 de la tubería compuesta 102. La longitud L1 puede ser una distancia longitudinal mayor, tal como medida con respecto al eje longitudinal A1 (Figura 2) desde la porción distal 182 del revestimiento 114, que una distancia longitudinal de la cuña 108 (Figura 2), el mandril 110 (Figura 2), el revestimiento 114 o cualquier otro componente de la conexión de tubería 104. En diferentes ejemplos, la longitud L1 puede ser, pero no se limita a, entre aproximadamente 60,96 cm (dos pies) y aproximadamente 121,92 cm (cuatro pies), entre aproximadamente 121,92 cm (cuatro pies) y aproximadamente 182,88 cm (seis pies), o entre aproximadamente 182,88 cm (seis pies) y aproximadamente 243,84 cm (ocho pies).

En algunos ejemplos, el elemento de alivio de tensión 188 se puede dimensionar y conformar para deslizarse, tal como antes o después de que el elemento de alivio de tensión 188, o una empuñadura de tracción de cable diferente, se use para jalar la tubería compuesta 102 a una ubicación de conexión, y se mueva distalmente a lo largo de la tubería compuesta 102 cuando el elemento de alivio de tensión 188 no está bajo carga de tracción o de otro modo sujeto a una fuerza o carga longitudinal. En otros ejemplos, el elemento de alivio de tensión 188 se puede unir a, o tejer sobre, la longitud L1 de la tubería compuesta 102, tal como después de que se use una empuñadura de tracción de cable diferente, o metálica, para jalar la tubería compuesta 102 a una ubicación de conexión. Por ejemplo, el elemento de alivio de tensión 188 se puede deslizar primero sobre la longitud L1 de la tubería compuesta 102, y entonces una o más capas de material térmica o químicamente fusible, tal como, pero no limitado a, un material termoplástico o compuesto, se puede deslizar, envolver o tejer alrededor de la longitud L1 para abarcar parcial o completamente el elemento de alivio de tensión 188. Posteriormente, la una o más capas de material térmica o químicamente fusible se pueden unir térmica o químicamente, respectivamente, al elemento de alivio de tensión

188 para ayudar de este modo a prevenir o limitar el movimiento del elemento de alivio de tensión 188 a lo largo de la superficie de tubería exterior 116.

El elemento de alivio de tensión 188 puede incluir un primer extremo 190 y un segundo extremo 192. El primer extremo 190 puede ser una porción o segmento más proximal del elemento de alivio de tensión 188 y el segundo extremo 192 puede ser una porción o segmento más distal del elemento de alivio de tensión 188. En algunos ejemplos, el primer extremo 190 puede incluir una pluralidad de pestañas 194. La pluralidad de pestañas 194 se puede distribuir en una disposición radial o anular alrededor del primer extremo 190; y se puede acoplar de forma fija al mismo. La pluralidad de pestañas 194 puede incluir diferentes números de pestañas individuales, tal como, pero no limitado a, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho u otros números de pestañas. La pluralidad de pestañas 194 se puede configurar para permitir que el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se asegure al revestimiento 114. Por ejemplo, cada una de la pluralidad de pestañas 194 puede definir una forma plana, tal como adaptada para sujetarse o retenerse de otro modo entre dos superficies opuestas del revestimiento 114. En algunos ejemplos, la pluralidad de pestañas 194 se puede elaborar a partir de diferentes materiales relativamente dúctiles o flexibles. En ejemplos adicionales, la pluralidad de pestañas 194 puede definir, o representar de otro modo, otras formas o diferentes estilos de conectores, tal como, pero no limitado a, ganchos u ojales.

La porción distal 182 del revestimiento 114 puede definir una superficie de extremo distal 196; y la conexión de tubería 104 puede incluir una brida 198 que define una superficie de extremo proximal 200. En algunos ejemplos, la superficie de extremo distal 196 y la superficie de extremo proximal 200 se pueden extender ortogonalmente al eje longitudinal A1. En otros ejemplos, la superficie de extremo distal 196 y la superficie de extremo proximal 200 pueden extenderse en diferentes ángulos con respecto al eje longitudinal A1. En aun ejemplos adicionales, la superficie de extremo distal 196 y la superficie de extremo proximal 200 pueden incluir diferentes materiales o características adaptadas para ayudar a retener la pluralidad de pestañas 194 entre la superficie de extremo distal 196 y la superficie de extremo proximal 200.

La brida 198 se puede acoplar de forma removible a la superficie de extremo distal 196 del revestimiento 114. Por ejemplo, la conexión de tubería 104 puede incluir una pluralidad de sujetadores 202 para asegurar de forma removible la brida 198 a la porción distal 182 del revestimiento 114. En este ejemplo, la porción distal 182 del revestimiento 114 puede incluir una primera pluralidad de orificios 204 (Figura 2) y la brida 198 puede definir una segunda pluralidad de orificios 206 (Figura 2). Cada orificio de la primera pluralidad de orificios 204 y

cada orificio de la segunda pluralidad de orificios 206 se puede configurar para recibir al menos una porción de uno de la pluralidad de sujetadores 202.

La primera pluralidad de orificios 204 se puede extender a través de la superficie del extremo distal 196 y proximalmente hacia el revestimiento 114, tal como paralelo y desplazado lateralmente del eje longitudinal A1. La segunda pluralidad de orificios 206 se puede extender a través de la superficie de extremo proximal 200 y distalmente a través de la brida 198. La primera pluralidad de orificios 204 y la segunda pluralidad de orificios 206 se pueden ubicar alrededor de la porción distal 182 del revestimiento 114 y la brida 198, respectivamente, en una disposición radial o anular. La segunda pluralidad de orificios 206 se puede formar en posiciones radiales correspondientes con respecto a la primera pluralidad de orificios 204, tal como para permitir que cada orificio de la primera pluralidad de orificios 204 y cada orificio de la segunda pluralidad de orificios 206 se alineen axialmente cuando la superficie de extremo proximal 200 se coloca en la superficie de extremo distal 196 del revestimiento 114. Por lo tanto, un sujetador de la pluralidad de sujetadores 202 se puede insertar a través de un orificio de la segunda pluralidad de orificios 206 para acoplarse a un orificio de la primera pluralidad de orificios 204, tal como para asegurar la brida 198 a la porción distal 182 del revestimiento 114.

La primera pluralidad de orificios 204 y la segunda pluralidad de orificios 206 pueden incluir diferentes números de orificios individuales, tal como con base en el número de sujetadores individuales que incluye la pluralidad de sujetadores 202. En un ejemplo, la primera pluralidad de orificios 204 y la segunda pluralidad de orificios 206 pueden incluir ocho orificios, y la pluralidad de sujetadores 202 puede incluir ocho sujetadores. En otros ejemplos, la primera pluralidad de orificios 204 y la segunda pluralidad de orificios 206 pueden incluir dos, tres, cinco o seis, siete, nueve, diez u otros números de orificios, y la pluralidad de sujetadores 202 puede incluir dos, tres, cinco o seis, siete, nueve, diez u otros números de sujetadores.

En algunos ejemplos, cada orificio de la primera pluralidad de orificios 204 y cada sujetador de la pluralidad de sujetadores 202 puede definir roscas correspondientes, tal como para permitir que cada sujetador de la pluralidad de sujetadores 202 se acople de forma roscada a cada orificio de la primera pluralidad de orificios 204 para asegurar la brida 198 al revestimiento 114. En otros ejemplos, cada orificio de la segunda pluralidad de orificios 206 también se puede roscar, tal como dependiendo de la distancia longitudinal de las roscas definidas por cada sujetador de la pluralidad de sujetadores 202. En aún ejemplos adicionales,

la brida 198 se puede asegurar a la superficie de extremo distal 196 del revestimiento 114 con otros tipos de sujetadores.

En ejemplos adicionales, el revestimiento 114 puede no incluir la brida 198. En algunos de estos ejemplos, el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se puede asegurar a la superficie del extremo distal 196 del revestimiento 114. Por ejemplo, cada
5 sujetador de la pluralidad de sujetadores 202 se puede insertar directamente a través del primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 para acoplar un orificio de la primera pluralidad de orificios 204 para asegurar la brida 198 a la porción distal 182 del revestimiento 114. De manera alternativa, cada pestaña de la pluralidad de pestañas 194 se puede
10 configurar para recibir una porción de un sujetador de la pluralidad de sujetadores 202. Por ejemplo, cada pestaña de la pluralidad de pestañas 194 puede definir una abertura, orificio u otra abertura dimensionada y conformada para permitir que un sujetador de la pluralidad de sujetadores 202 pase a través del mismo. En ejemplos adicionales, el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se puede asegurar a otras superficies del revestimiento 114,
15 tal como a un diámetro externo del revestimiento 114.

El segundo extremo 192 del elemento de alivio de tensión 188 se puede asegurar a la tubería compuesta 102, tal como en un lado opuesto o extremo longitudinal de la longitud L1 con respecto al primer extremo 190. Por ejemplo, el elemento de alivio de tensión 188 se puede asegurar a la superficie de tubería exterior 116 con una o más abrazaderas 207 (Figura
20 3). La una o más abrazaderas 207, puede ser, por ejemplo, pero no limitado a, abrazaderas de tornillo, abrazaderas de pellizco u otros estilos diferentes de abrazaderas adaptadas para sujetar por compresión el elemento de alivio de tensión 188 contra la superficie de tubería exterior 116. Al asegurar el primer extremo 190 al revestimiento 114 y el segundo extremo 192 a la superficie de tubería exterior 116, el elemento de alivio de tensión 188 puede
25 acoplarse por fricción o de otro modo por compresión a la superficie de tubería exterior 116 con una fuerza de compresión proporcional a, o de otro modo basada en, la traslación distal de la tubería compuesta 102 con respecto al revestimiento 114. Por ejemplo, cuando el mandril 110, la cuña 108 y la tubería compuesta 102 se mueven distalmente a lo largo del eje longitudinal A1 con respecto al alojamiento 112 y el revestimiento 114, tal como en respuesta
30 a la presión hidráulica entre el mandril 110 y el alojamiento 112, el elemento de alivio de tensión 188 se puede colocar bajo tensión de tracción como una distancia longitudinal L2 (Figura 3) entre el segundo extremo 192 o la una o más abrazaderas 207, y el primer extremo 190, incrementa. En respuesta, el elemento de alivio de tensión 188 se puede encoger en diámetro y comprimir una longitud de la tubería compuesta 102 abarcada por el elemento de

alivio de tensión 188.

En vista de lo anterior, el elemento de alivio de tensión 188 puede ayudar a la conexión de tubería 104 a manejar una mayor carga de tracción sobre las conexiones de tubería compuestas existentes que se acoplan a una tubería con una fuerza de compresión fija. Por ejemplo, al comprimir una longitud incrementada de la tubería compuesta 102 para transferir la carga de tracción en la tubería compuesta 102 a la conexión de tubería 104, la conexión de tubería 104 puede reducir la cantidad de carga axial experimentada o soportada de otro modo por cualquier porción individual de la tubería compuesta 102. Como tal, se puede apreciar que el elemento de alivio de tensión 188 puede incrementar significativamente la carga de tracción o límite de fuerza de la conexión de tubería 104 al reducir las tensiones que se pueden concentrar cerca de, o en, cada una de las una o más características de acoplamiento de tubería 174. El elemento de alivio de tensión 188 puede ayudar además a soportar la tubería compuesta 102. Por ejemplo, el elemento de alivio de tensión 188 puede ser menos flexible o dúctil con respecto a la tubería compuesta 102, tal como para permitir que el elemento de alivio de tensión 188 ayude a prevenir o restringir de otro modo la flexión de tubería.

Adicionalmente, en tanto que el elemento de alivio de tensión 188 se analizó anteriormente con respecto a la conexión de tubería 104, se va a apreciar que el elemento de alivio de tensión 188 se puede usar para fortalecer cualquier conexión de tubería compuesta donde se instala un conector de extremo rígido sobre, o restringe de otro modo, una sección de longitud reducida de una tubería compuesta que no tiene ningún tratamiento de fabricación u otras modificaciones, y que se corta de un carrete de tubería en un sitio de instalación sin conocimiento previo de una ubicación de corte final o longitud total final.

Las Figuras 4A-4B ilustran vistas laterales de una tubería compuesta 102 que incluye una capa de refuerzo axial 208, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en la Figura 4B un eje longitudinal A1 e indicadores de orientación proximal y distal. La capa de refuerzo axial 208 se analiza más adelante con referencia a las Figuras 2 y 4A-4B simultáneamente. En la Figura 4B, la capa de refuerzo axial 208 se corta parcialmente para revelar las fibras de refuerzo 210 contenidas dentro de la capa de refuerzo axial 208. En algunos ejemplos, la tubería compuesta 102 se puede modificar antes de que la conexión de tubería 104 (Figuras 1-3) se establezca para incrementar la carga de tracción o límite de fuerza de la conexión de tubería 104 e incrementar la resistencia a la deformación plástica de la tubería compuesta 102.

En contraste con los métodos existentes de refuerzo de tuberías compuestas con un

material de refuerzo de módulo de tracción relativo alto (HRTMRM), la capa de refuerzo axial 208 se puede configurar para aplicación en una ubicación de conexión de tubería, tal como en un cabezal de pozo. Por ejemplo, la capa de refuerzo axial 208 puede ser, por ejemplo, pero no limitado a, una o más capas individuales de cinta, tal como, pero no limitado a, cinta de polietileno de alta densidad (HDPE), diferentes tipos de cinta reforzada con fibra con o sin un respaldo adhesivo, láminas o tiras reforzadas con fibra, cintas, láminas o tiras metálicas o no metálicas perforadas. En algunos ejemplos, esta cinta metálica o no metálica puede incluir una textura tridimensional, o pluralidad de protuberancias posicionadas para acoplarse de manera mordaz a la superficie de tubería exterior 116.

En un ejemplo, la capa de refuerzo axial 208 se puede dimensionar y conformar para abarcar circunferencialmente una distancia longitudinal de la tubería compuesta 102 que es aproximadamente igual a la superficie de cuña interior 170 de la cuña 108 o la superficie de inserción exterior 158 del mandril 110. En otros ejemplos, la capa de refuerzo axial 208 se puede adaptar para abarcar circunferencialmente una distancia longitudinal de la tubería compuesta 102 que es aproximadamente igual a la longitud L1 (Figura 3) de la tubería compuesta 102 abarcada circunferencialmente por el elemento de alivio de tensión 188 (Figuras 2-3). En ejemplos adicionales, la capa de refuerzo axial 208 se puede adaptar para abarcar circunferencialmente otras distancias longitudinales de la tubería compuesta 102, tal como se define entre el extremo abierto 106 (Figura 4A) y una porción de la tubería compuesta 102 ubicada distalmente al revestimiento 114 (Figuras 1-3) o el segundo extremo 192 (Figuras 2-3) del elemento de alivio de tensión 188.

En ejemplos que incluyen la capa de refuerzo axial 208, la cuña 108 (Figuras 1-2), el mandril 110, el elemento de alivio de tensión 188 u otros componentes de la conexión de tubería 104 se pueden dimensionar y conformar para alojar espesor adicional agregado a la capa de refuerzo 117 (Figuras 1-2) por la capa de refuerzo axial 208. La capa de refuerzo axial 208 puede incluir fibras resilientes alineadas, orientadas o adaptadas de otro modo para resistir la fuerza resultante de las fuerzas circunferencial y axial anticipadas que la tubería compuesta 102 se configura para transportar en un extremo restringido o estado conectado de otro modo, tal como después de que se establece la conexión de tubería 104. Por ejemplo, una mayoría, o todas, de una pluralidad de las fibras de refuerzo 210 contenidas dentro de la capa de refuerzo axial 208 se pueden extender sustancialmente paralelas al eje longitudinal A1. En algunos ejemplos, la capa de refuerzo axial 208 puede incluir adicionalmente fibras elásticas alineadas, orientadas o adaptadas de otro modo para resistir el hinchamiento y extensión longitudinal, y la fuerza resultante de las fuerzas circunferencial y axial anticipadas

que la tubería compuesta 102 se configura para transportar, en un extremo no restringido o estado no conectado de otro modo, tal como durante una prueba de extremo libre.

La capa de refuerzo axial 208 se puede unir o fusionar de otro modo a la superficie de tubería exterior 116 (Figura 4B), tal como se define por la capa de refuerzo 117, para permitir
5 que una mayoría, o toda, de la carga axial total que actúa sobre la tubería compuesta 102 se transfiera para ser transportada o soportada de otro modo por la capa de refuerzo axial 208. En un ejemplo, la capa de refuerzo axial 208 se puede unir térmicamente a la superficie de tubería exterior 116. Por ejemplo, una distancia longitudinal de la tubería compuesta 102 se puede envolver primero con un material de refuerzo de módulo de tracción relativo alto
10 (HRTMRM) para ubicar de este modo la capa de refuerzo axial 208 en la superficie de tubería exterior 116. Uno o más elementos de calentamiento 212 (Figura 4A) entonces se pueden distribuir alrededor de la tubería compuesta 102, tal como para abarcar completa o parcialmente la capa de refuerzo axial 208.

Posteriormente, una o más abrazaderas de compresión 214 (Figura 4A) se pueden
15 deslizar sobre el uno o más elementos de calentamiento 212 y acoplarse u operarse de otro modo para sujetar por compresión el uno o más elementos de calentamiento 212 contra la capa de refuerzo axial 208. El uno o más elementos de calentamiento 212 pueden ser, por ejemplo, pero no se limitan a, elementos de calentamiento eléctricos o químicos. En otros ejemplos, la capa de refuerzo axial se puede unir o fusionar de otro modo a la tubería
20 compuesta con otros métodos, tal como, pero no limitado a, unión química. La una o más abrazaderas de compresión 214 pueden ser, por ejemplo, pero no limitado a, abrazaderas de tornillo, abrazaderas de pellizco, u otros estilos diferentes de abrazaderas adaptadas para aplicar una fuerza de compresión a una superficie sustancialmente cilíndrica.

En algunos ejemplos, una abrazadera 216 (Figura 4A) se puede insertar en el extremo
25 abierto 106 (Figura 4B) de la tubería compuesta 102 antes de que la una o más abrazaderas de compresión 214 se posicionen sobre la capa de refuerzo axial 208, tal como para ayudar a prevenir la deformación del recubrimiento interior 122 (Figura 2) o delaminación de la tubería compuesta 102 durante el uso del uno o más elementos de calentamiento 212. Por ejemplo, el recubrimiento interior 122 puede ser más reactivo, o menos resistente, a la expansión
30 térmica que la capa de refuerzo 117, u otras capas de la tubería compuesta 102, y como tal, el recubrimiento interior 122 puede cambiar de forma, pandearse o separarse de la capa de refuerzo 117, u otras capas de la tubería compuesta 102, sin soporte interior, tal como se proporciona por la abrazadera 216. La abrazadera 216 puede ser, por ejemplo, pero no se

limita a, un escape cilíndrico o expansor de tubo de escape.

En vista de lo anterior, la capa de refuerzo axial 208 de la presente divulgación puede ayudar a resolver uno o más problemas encontrados en la tubería compuesta existente o conexiones de tubería compuesta. Por ejemplo, la capa de refuerzo axial 208 puede permitir
5 que la tubería compuesta enrollable universal o de otro modo de múltiples usos incluya refuerzo que incluye fibras resilientes alineadas, orientadas o adaptadas de otro modo para resistir la fuerza resultante de las fuerzas circunferencial y axial anticipadas cuando esta tubería compuesta se comprime por una conexión de tubería rígida. Como puede no ser práctico que las tuberías compuestas universales o de múltiples usos incluyan material de
10 refuerzo axial integrado, tal como en operaciones donde se desplegará una longitud desconocida de tubería universal o compuesta desde un carrete de tubería, se puede apreciar que el elemento de alivio de tensión 188 puede incrementar significativamente el límite de carga de tracción de la conexión de tubería 104, o cualquier otra conexión de tubería compuesta donde se usa fuerza de compresión para transferir cargas longitudinales o tensión
15 axial a un componente rígido de una conexión de tubería.

En tanto que la descripción anterior de la aplicación de la capa de refuerzo axial 208 se analiza con respecto a la conexión de tubería 104, se puede apreciar que la capa de refuerzo axial 208 se puede aplicar a cualquier conexión de tubería existente donde la compresión de la tubería compuesta transfiere una carga de tracción que se va a transferir al
20 conector mecánico y las capas reforzadas con fibra de la tubería compuesta no están alineadas o son paralelas a las fuerzas que actúan en una dirección longitudinal o axial.

La Figura 5 ilustra un método 300 para establecer una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta. Los pasos u operaciones del método 300 se ilustran en un orden particular por conveniencia y claridad; muchas de las operaciones
25 analizadas se pueden realizar por múltiples actores, dispositivos o sistemas diferentes. Se entiende que los subconjuntos de las operaciones analizadas en el método 300 se pueden atribuir a un actor, dispositivo o sistema individual y se pueden considerar un proceso o método independiente separado.

El método 300 puede incluir una operación 302. La operación 302 puede incluir cortar
30 la tubería compuesta en una ubicación de conexión para exponer un extremo abierto de la tubería compuesta. Por ejemplo, después de enrollar cientos o miles de pies de la tubería compuesta, tal como al jalar la tubería compuesta con una empuñadura de tracción de cable, la tubería compuesta puede alcanzar la ubicación de conexión. En algunos ejemplos, la

tubería compuesta se puede jalar hacia la ubicación de conexión con el elemento de alivio de tensión 188 analizado en las Figuras 2-3 anteriores. Un usuario entonces puede operar un dispositivo de corte mecánico para cortar la tubería compuesta y exponer el extremo abierto, tal como para preparar de este modo la tubería compuesta para ensamble o establecimiento de una conexión de tubería.

El método 300 puede incluir una operación 304. La operación 304 puede incluir reforzar axialmente una longitud de la tubería compuesta que se extiende distalmente desde el extremo abierto. Por ejemplo, una vez que se expone el extremo abierto de la tubería compuesta, un usuario puede envolver una distancia longitudinal de una superficie de tubería exterior de la tubería compuesta con un material de refuerzo de módulo de tracción relativo relativamente alto, tal como cinta reforzada con fibra.

En algunos ejemplos, la operación 304 puede incluir comprimir un elemento de calentamiento contra la cinta reforzada con fibra para unir térmicamente la cinta reforzada con fibra a la capa reforzada con fibra. Por ejemplo, después de que la capa de refuerzo axial se ubica en la tubería compuesta, un usuario puede distribuir en uno o más elementos de calentamiento, tal como para abarcar completa o parcialmente la capa de refuerzo axial. Posteriormente, un usuario puede deslizar una o más abrazaderas de compresión sobre el uno o más elementos de calentamiento y acoplar la una o más abrazaderas de compresión para sujetar el uno o más elementos de calentamiento contra la capa de refuerzo axial.

El método 300 puede incluir una operación 306. La operación 306 puede incluir insertar una porción de inserción de un mandril configurado para resistir la deformación de la tubería compuesta en el extremo abierto. Por ejemplo, un usuario puede empujar una porción de inserción del mandril distalmente en un recubrimiento interior de la tubería compuesta hasta que la cara del mandril entre en contacto con el extremo de la tubería abierta para evitar una traslación distal adicional de la porción de inserción en la tubería compuesta.

El método 300 puede incluir una operación 308. La operación 308 puede incluir posicionar el mandril entre un alojamiento y una cuña. Por ejemplo, un usuario puede deslizar una porción de cabezal del mandril proximalmente en un orificio de alojamiento del alojamiento; y deslizar una cuña sobre la superficie de tubería exterior del extremo abierto. En algunos ejemplos, la operación 308 puede incluir establecer un sello hermético a fluidos entre el alojamiento y una porción de cabezal del mandril y un sello hermético a fluidos entre un recubrimiento interior de la tubería compuesta y la porción de inserción del mandril. Por ejemplo, un usuario puede colocar un primer elemento de sellado en una o más primeras

ranuras de sellado definidas en una superficie de cabezal exterior del mandril y un segundo elemento de sellado en una o más segundas ranuras de sellado definidas en una superficie de inserción exterior del mandril.

El método 300 puede incluir la operación 310. La operación 310 puede incluir asegurar
5 un revestimiento al alojamiento para acoplar el extremo abierto de la tubería compuesta a la conexión de tubería. Por ejemplo, una vez que la cuña y el mandril se colocan sobre o dentro de la tubería compuesta, un usuario puede mover un revestimiento ubicado en una posición distal a lo largo de la tubería compuesta en una dirección proximal, tal como hasta que el revestimiento se coloca longitudinalmente sobre la cuña, el mandril y una primera superficie
10 de acoplamiento del alojamiento se acopla por una segunda superficie de acoplamiento del revestimiento. En uno o más ejemplos, un usuario puede entonces girar el revestimiento, tal como para provocar que la primera superficie de acoplamiento se acople de forma roscada a la segunda superficie de acoplamiento.

En algunos ejemplos adicionales, el método 300 puede incluir bombear fluido a través
15 de la tubería compuesta para provocar que: la cuña comprima el extremo abierto de la tubería compuesta contra la porción de inserción del mandril con una fuerza de compresión proporcional a una presión de fluido dentro de la tubería compuesta; y el elemento de alivio de tensión para comprimir la longitud de la tubería compuesta con una fuerza de compresión basada en la traslación distal del extremo abierto de la tubería compuesta con respecto al
20 revestimiento. Por ejemplo, después de que se establece la conexión de tubería, un usuario puede iniciar el flujo de fluido a través de la tubería compuesta, tal como desde una fuente de fluido, para provocar que la presión hidráulica se acumule entre el mandril y la cuña para, a su vez, accionar el mandril axialmente de manera distal en la cuña para comprimir la cuña, y al mismo tiempo, provocar que el elemento de alivio de tensión se apriete alrededor de la
25 superficie de tubería exterior de la tubería compuesta.

Las Figuras 6A-6B ilustran vistas en corte de una conexión de tubería 104 que incluye una cuña 108 que tiene una pluralidad de segmentos 155, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. Las Figuras 6A-6B se analizan más adelante de manera simultánea. También se muestra en las Figuras 6A-6B un eje longitudinal A1. En algunos
30 ejemplos, la cuña 108 puede incluir una pluralidad de segmentos 155. La pluralidad de segmentos 155 puede definir colectivamente la cuña 108. Por ejemplo, cada segmento de la pluralidad de segmentos 155 puede formar una forma curva o semianular, tal como configurada para adaptarse a una curvatura, o diámetro exterior, de la superficie de tubería

exterior 116 de la tubería compuesta 102.

La pluralidad de segmentos 155 puede incluir diferentes números de segmentos, tal como, pero no limitado a, dos, tres o cuatro, cinco, seis, siete u ocho segmentos cada uno que define aproximadamente, pero no limitado a, una sección de 180 grados, 90 grados, 72
5 grados, 60 grados, 51,42 grados o 45 grados, respectivamente, de la superficie de cuña exterior 172. En un ejemplo, tal como se muestra en las Figuras 6A-6B, cada segmento de la pluralidad de segmentos 155 puede incluir un primer segmento 157, un segundo segmento 159 y un tercer segmento 161. En este ejemplo, el primer segmento 157, el segundo segmento 159 y el tercer segmento 161 pueden ser tres de, por ejemplo, pero no se limitan a, seis, siete
10 u ocho segmentos de la pluralidad de segmentos 155. El primer segmento 157 y el tercer segmento 161 pueden formar cada uno una forma troncocónica para definir la primera superficie cónica 134 y la segunda superficie cónica 176, respectivamente, y el segundo segmento 159 puede formar una forma cilíndrica o tubular para definir la superficie cilíndrica 175. Como se puede apreciar, al dividir la superficie de cuña exterior 172 en una pluralidad
15 de secciones radiales separadas, la pluralidad de segmentos 155 puede ayudar a permitir que la cuña 108 se contraiga circunferencialmente para sujetar por compresión la superficie de tubería exterior 116 de la tubería compuesta 102 cuando la cuña 108 y el mandril 110 (Figura 2) se mueven distalmente con respecto al alojamiento 112 (Figura 2) y el revestimiento 114.

En un ejemplo adicional, tal como se muestra en las Figuras 6B, cada segmento de la pluralidad de segmentos 155 puede definir una pluralidad de ranuras guía 165. La pluralidad
20 de ranuras guía 165 pueden ser ranuras o rebajes longitudinales que se extienden a través de la primera superficie de álabe 132 y la segunda superficie de álabe 178 paralelas al primer eje A1. Cada ranura guía de la pluralidad de ranuras guía 165 se puede dimensionar y conformar para recibir una pluralidad de pasadores guía 167 (FIGURA 10). La pluralidad de
25 pasadores guía 167 puede, por ejemplo, extenderse radialmente hacia adentro desde la segunda superficie de álabe 178. En otros ejemplos, la pluralidad de pasadores guía 167 puede, por ejemplo, extenderse radialmente hacia adentro desde la primera superficie de álabe 132, o ambas, de la primera superficie de álabe 132 y la segunda superficie de álabe 178.

En uno o más de estos ejemplos, el revestimiento 114 puede definir una pluralidad de orificios guía 151 (FIGURA 10). Cada orificio guía de la pluralidad de orificios guía 151 se puede adaptar para recibir, y retener, un pasador guía de la pluralidad de pasadores guía 167. Por ejemplo, la pluralidad de orificios guía 151 y la pluralidad de pasadores guía 167 se

pueden adaptar para acoplarse entre sí mediante un ajuste a presión, un ajuste cónico o un acoplamiento roscado entre ellos. Cada orificio guía de la pluralidad de orificios guía 151 se puede extender radialmente a través del revestimiento 114 ortogonalmente al eje longitudinal A1, tal como entre una superficie de revestimiento exterior 153 (FIGURA 10) y la primera superficie de álabe 132, o, en otros ejemplos, entre la superficie de revestimiento exterior 153 y la segunda superficie de contacto 404 (FIGURA 16). Como se puede apreciar, al evitar el movimiento proximal y radial de cada segmento de cuña de la pluralidad de segmentos 155 con respecto al revestimiento 114 y entre sí, respectivamente, cada pasador guía de la pluralidad de pasadores guía 167 y cada ranura guía de la pluralidad de ranuras guía 165 puede asegurar que cada segmento de la pluralidad de segmentos 155 se mantenga en una posición que es longitudinal y radialmente equidistante a otros segmentos de la pluralidad de segmentos 155, tal como durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, o durante el uso posterior de la conexión de tubería.

La Figura 8 ilustra una sección transversal parcial de una cuña 108 que incluye una pluralidad de hendiduras distales 163, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en la Figura 8 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. La cuña 108 puede incluir una primera porción 169 y una segunda porción 171. La primera porción 169 y la segunda porción 171 pueden ser porciones proximal y distal opuestas de la cuña 108, respectivamente. Por ejemplo, la primera porción 169 puede incluir la primera superficie cónica 134 y la segunda porción 171 puede incluir una superficie de cuña distal 183. En otros ejemplos, tal como cuando la cuña 108 es una cuña doble cónica, tal como se muestra en las Figuras 1-2 y las Figuras 6A-7, la primera porción 169 puede incluir la primera superficie cónica 134 y la segunda superficie cónica 176 (Figuras 2 y 6A-6B). La primera porción 169 y la segunda porción 171 pueden definir de este modo la superficie de cuña exterior 172 y la superficie de cuña interior 170 (Figura 2). En algunos ejemplos, como se muestra en la Figura 8, la segunda porción 171 se puede adaptar para extenderse distalmente más allá de la porción distal 182 del revestimiento 114 (Figuras 1-3) cuando la primera porción 169 se recibe dentro del revestimiento 114.

En este ejemplo, la segunda porción 171 puede incluir la pluralidad de hendiduras distales 163. Cada hendidura distal de la pluralidad de hendiduras distales 163 puede ser una ranura o muesca longitudinal que se extiende proximalmente a lo largo de la segunda porción 171 paralela a, y desplazada lateralmente del eje longitudinal A1; y cada hendidura distal de la pluralidad de hendiduras distales puede extenderse radialmente entre la superficie de cuña distal 183 de la superficie de cuña exterior 172, y la superficie de cuña interior 170. La

pluralidad de hendiduras distales 163 se puede distribuir alrededor de una circunferencia de la cuña 108 en una disposición radial. Por ejemplo, la pluralidad de hendiduras distales 163 puede incluir entre, pero no se limita a, aproximadamente dos hendiduras individuales y aproximadamente cuarenta hendiduras individuales espaciadas radialmente de manera equidistante, una con respecto entre sí, alrededor de la segunda porción 171 de la cuña 108. En algunos ejemplos, cuando la cuña 108 incluye, o se forma colectivamente por, la pluralidad de segmentos 155, cada segmento de la pluralidad de segmentos 155 puede incluir una o más hendiduras individuales de la pluralidad de hendiduras distales 163. En un ejemplo de este tipo, tal como se muestra en la Figura 8, cada segmento individual de la pluralidad de segmentos 155 puede incluir cuatro hendiduras individuales.

La pluralidad de hendiduras distales 163 puede ayudar a distribuir tensiones que se pueden concentrar cerca, o dentro, de la segunda porción 171 de la cuña 108. Por ejemplo, como se puede apreciar en vista de todo lo anterior, la segunda porción 171, en virtud de la pluralidad de hendiduras distales 163, puede restringir de manera menos rígida la superficie de tubería exterior 116 (Figuras 1-3) de la tubería compuesta 102 (Figuras 1-4) que la primera porción 169 de la cuña 108, y la segunda porción 171 puede, en algunos ejemplos, restringir más rígidamente la tubería compuesta 102 que el elemento de alivio de tensión 188 (Figuras 2-3) que se extiende distalmente más allá de la segunda porción 171 de la cuña 108. Como tal, la pluralidad de hendiduras distales 163 puede permitir que la segunda porción 171 proporcione una transición más gradual en rigidez dentro de la conexión de tubería 104 (Figuras 1-2) para la tubería compuesta 102, que puede, a su vez, incrementar la durabilidad y longevidad de la conexión de tubería 104 al ayudar a reducir las tensiones que se pueden concentrar dentro o cerca de la conexión de tubería 104.

La Figura 9 ilustra una sección transversal parcial de una cuña 108 que incluye una pieza de inserción anular 177, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. La pieza de inserción anular 177 puede incluir una primera sección 179 y una segunda sección 181. La primera sección 179 y la segunda sección 181 pueden ser porciones proximal y distal opuestas de la pieza de inserción anular 177, respectivamente. En algunos ejemplos, como se muestra en la Figura 9, la primera sección 179 y la segunda sección 181 pueden formar una forma de sección transversal cónica o inclinada. En otros ejemplos, la primera sección 179 o la segunda sección 181 pueden formar una forma de sección transversal cuboidal, rectangular o de otro modo no cónica. La pieza de inserción anular 177 puede entrar en contacto y acoplarse a la segunda porción 171 de la cuña 108. Por ejemplo, la superficie de cuña interior 170 puede incluir una porción desplazada 173 adaptada para recibir la primera

sección 179 en la misma.

La porción desplazada 173 puede permitir que la primera sección 179 se sujete por compresión entre la superficie de cuña interior 170 y la superficie de tubería exterior 116 (Figuras 1-3). En algunos ejemplos, como se muestra en la Figura 9, la segunda sección 181 puede formar una forma de sección transversal cónica o inclinada. En otros ejemplos, la segunda sección 181 puede formar una forma de sección transversal cuboidal, rectangular o de otro modo no cónica. La segunda sección 181 se puede adaptar para que se extienda y se sujete por compresión entre la porción distal 182 del revestimiento 114 (Figuras 1-3) y la superficie de tubería exterior 116 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112 (Figuras 1-2 y 7). La pieza de inserción anular 177 se puede elaborar a partir de un material más dúctil, más maleable o de otro modo más compresible y flexible que un material de construcción de la cuña 108 y el revestimiento 114. Por ejemplo, la pieza de inserción anular 177 se puede elaborar a partir de uno o más materiales no metálicos, tal como, pero no limitado a, un material no metálico que incluye uno o más de fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de plástico, Kevlar® o materiales compuestos diferentes.

La pieza de inserción anular 177 puede ayudar a distribuir tensiones que se pueden concentrar cerca, o dentro, de la segunda porción 171 de la cuña 108. Por ejemplo, como la pieza de inserción anular 177 se puede sujetar por compresión contra la superficie de tubería exterior 116 (Figuras 1-3) de la tubería compuesta 102 (Figuras 1-4) entre la porción distal 182 del revestimiento 114 y una porción de la superficie de cuña interior 170 (por ejemplo, la porción desplazada 173) ubicada proximalmente a la porción distal 182, la pieza de inserción anular 177 puede proporcionar una transición más gradual en rigidez dentro de la conexión de tubería 104 (Figuras 1-2) para la tubería compuesta 102. Como tal, la pieza de inserción anular 177 puede ayudar a incrementar la durabilidad y longevidad de la conexión de tubería 104 al reducir las tensiones que pueden concentrarse cerca de, o en, la segunda porción 171 de la cuña 108.

La FIGURA 10 ilustra una sección transversal de una conexión de tubería 104 de ejemplo que incluye un elemento de alivio de tensión 188 y un sistema de bloqueo 218. También se muestra en la FIGURA 10 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. En algunos ejemplos, como se muestra en la Figura 7 y 10-15, el alojamiento 112 se puede adaptar de manera alternativa para extenderse sobre, o recibir de otro modo, la porción proximal 180 del revestimiento 114 para asegurar el revestimiento 114 al alojamiento 112, tal como en contraste con el alojamiento 112 mostrado en las Figuras 1-2. En uno o más

de estos ejemplos, tal como se muestra en la FIGURA 10, la primera superficie de acoplamiento 128 y la segunda superficie de acoplamiento 130 se pueden adaptar para acoplarse entre sí de una manera similar a la primera superficie de acoplamiento 128 y la segunda superficie de acoplamiento 130 descritas con referencia a la Figura 2 anterior, excepto en que la primera superficie de acoplamiento 128 mostrada en la FIGURA 10 puede extenderse alrededor, o de otro modo abarcar circunferencialmente, la segunda superficie de acoplamiento 130 mostrada en la FIGURA 10. En las Figuras 10-15, solo se muestra una porción del alojamiento 112 que define la primera superficie de acoplamiento 128.

En algunos ejemplos, la conexión de tubería 104 puede incluir un sistema de bloqueo 218. El sistema de bloqueo 218 se puede adaptar para evitar, o limitar de otro modo, el movimiento proximal de la cuña 108 dentro de, o con respecto al revestimiento 114, tal como durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104. En un ejemplo, tal como se muestra en la FIGURA 10, el sistema de bloqueo 218 puede incluir uno o más tornillos de fijación 219, uno o más primeros medios orificios 220 definidos por la cuña 108 y uno o más segundos medios orificios 222 definidos por el revestimiento 114. El uno o más primeros medios orificios 220 se pueden extender distalmente dentro de la cuña 108. Por ejemplo, el uno o más primeros medios orificios 220 se pueden extender a través de la superficie de apoyo 154 hacia la cuña 108 paralela a, y desplazada lateralmente del eje longitudinal A1. En otro ejemplo, el uno o más primeros medios orificios 220 se pueden extender a través de la superficie de apoyo 154 hacia la cuña 108 paralela a la primera superficie de álabe 132.

El uno o más segundos medios orificios 222 se pueden extender distalmente dentro del revestimiento 114. Por ejemplo, el uno o más segundos medios orificios 222 se pueden extender hacia la porción proximal 180 del revestimiento 114 paralelo a, y desplazado lateralmente del eje longitudinal A1. En otro ejemplo, el uno o más segundos medios orificios 222 se pueden extender hacia la porción proximal 180 del revestimiento 114 paralelo a la primera superficie cónica 134. Cada uno del uno o más primeros medios orificios 220 se puede distribuir radialmente alrededor de la cuña 108, y cada uno del uno o más segundos medios orificios 222 se puede distribuir radialmente alrededor del revestimiento 114, equidistantemente entre sí. Por ejemplo, cada uno del uno o más primeros medios orificios 220 se puede formar en una posición radial que corresponde a una posición radial de uno del uno o más segundos medios orificios 222. Como tal, cada primer medio orificio del uno o más primeros medios orificios 220 y cada segundo medio orificio del uno o más segundos medios orificios 222 se pueden alinear cuando la cuña 108 se inserta en el revestimiento 114.

El uno o más tornillos de fijación 219, el uno o más primeros medios orificios 220 y el uno o más segundos medios orificios 222 pueden incluir cada uno diferentes números de tornillos de fijación individuales, primeros medios orificios individuales y segundos medios orificios individuales, respectivamente. Por ejemplo, el uno o más tornillos de fijación 219, el uno o más primeros medios orificios 220 y el uno o más segundos medios orificios 222 pueden incluir cada uno, pero no se limitan a, uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete u ocho tornillos de fijación individuales, primeros medios orificios individuales y segundos medios orificios individuales, respectivamente. En algunos ejemplos, como en un ejemplo donde la cuña 108 incluye, o se forma colectivamente de otro modo por, la pluralidad de segmentos 155 (Figuras 6A, 6B y 8), el uno o más tornillos de fijación 219, el uno o más primeros medios orificios 220 y el uno o más segundos medios orificios 222 pueden incluir un número de tornillos de fijación individuales, primeros medios orificios individuales y segundos medios orificios individuales que es proporcional a un número de segmentos individuales que incluye la pluralidad de segmentos 155.

Por ejemplo, si la pluralidad de segmentos 155 incluye seis segmentos individuales, tal como cada uno que define una sección de sesenta grados de la superficie de cuña interior 170 y la superficie de cuña exterior 172, el uno o más tornillos de fijación 219 pueden incluir seis tornillos de fijación, el uno o más primeros medios orificios 220 pueden incluir seis primeros medios orificios individuales, y el uno o más segundos medios orificios 222 pueden incluir seis segundos medios orificios individuales. En este ejemplo, cada tornillo de fijación del uno o más tornillos de fijación 219, cada primer medio orificio del uno o más primeros medios orificios 220 y cada segundo medio orificio del uno o más segundos medios orificios 222 se pueden separar radialmente, con respecto al eje longitudinal A1, aproximadamente sesenta grados desplazados circunferencialmente entre sí. Cada primer medio orificio individual del uno o más primeros medios orificios 220 puede definir una primera superficie de extremo distal 224 y una primera superficie interior 226.

En algunos ejemplos, la primera superficie de extremo distal 224 se puede extender ortogonalmente al eje longitudinal A1 y se puede desplazar distalmente de la superficie de apoyo 154 de la cuña 108; y la primera superficie interior 226 se puede extender paralela a, y desplazarse lateralmente del eje longitudinal A1, tal como, pero no limitado a, entre la superficie de apoyo 154 y la primera superficie de extremo distal 224. En otros ejemplos, la primera superficie de extremo distal 224 se puede extender ortogonalmente a la primera superficie de álabe 132, y se puede desplazar distalmente de la superficie de apoyo 154 de la cuña 108; y la primera superficie interior 226 se puede extender paralela a, y desplazarse

lateralmente de, la primera superficie de álabe 132, tal como, pero no limitado a, entre la superficie de apoyo 154 y la primera superficie de extremo distal 224. La primera superficie de extremo distal 224 puede ser una superficie sustancialmente lisa; o puede ser de otro modo una superficie curva que define un perfil no roscado. Cada segundo medio orificio individual del uno o más segundos medios orificios 222 puede definir una segunda superficie de extremo distal 228 y una segunda superficie interior 230.

En algunos ejemplos, la segunda superficie de extremo distal 228 se puede extender ortogonalmente al eje longitudinal A1 y se puede desplazar distalmente de un extremo proximal 231 de la porción proximal 180 del revestimiento 114. En otros ejemplos, la segunda superficie de extremo distal 228 se puede extender ortogonalmente a la primera superficie cónica 134 y se puede desplazar distalmente desde un extremo proximal 231 de la porción proximal 180 del revestimiento 114, tal como en un ejemplo donde el uno o más segundos medios orificios 222 se extienden paralelos a la primera superficie cónica 134. En algunos ejemplos, la segunda superficie interior 230 se puede extender paralela a, y desplazarse lateralmente de, el eje longitudinal A1, tal como, pero no limitado a, entre el extremo proximal 231 y la primera superficie de extremo distal 224. En otros ejemplos, la segunda superficie interior 230 se puede extender paralela a, y desplazarse lateralmente de, la primera superficie cónica 134, tal como, pero no limitado a, entre el extremo proximal 231 y la segunda superficie de extremo distal 228.

La segunda superficie interior 230 puede ser una superficie roscada. Por ejemplo, la segunda superficie interior 230 puede definir una primera pluralidad de medias roscas 232. La primera pluralidad de medias roscas 232 se puede adaptar para acoplarse de forma roscada a una segunda pluralidad de roscas 234 definidas por cada tornillo de fijación del uno o más tornillos de fijación 219. Por ejemplo, durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, el revestimiento 114 se puede mover proximalmente a lo largo de la tubería compuesta 102 y sobre la cuña 108 para alinear radialmente y de forma longitudinal cada primer medio orificio del uno o más primeros medios orificios 220 y cada segundo medio orificio del uno o más segundos medios orificios 222. Después, cada tornillo de fijación del uno o más tornillos de fijación 219 se puede insertar en cada segundo medio orificio del uno o más segundos medios orificios 222 y cada primer medio orificio del uno o más primeros medios orificios 220 para, a su vez, extraer la cuña 108 distalmente en el revestimiento 114 en virtud de la rotación de la segunda pluralidad de roscas 234 dentro de la primera pluralidad de medias roscas 232.

Cada tornillo de fijación del uno o más tornillos de fijación 219 se puede girar dentro de cada primer medio orificio del uno o más primeros medios orificios 220 y cada segundo medio orificio del uno o más segundos medios orificios hasta que cada tornillo de fijación del uno o más tornillos de fijación 219 entra en contacto con uno, o ambos, de la primera superficie de extremo distal 224 o la segunda superficie de extremo distal 228. Posteriormente, cuando se acumula presión de fluido entre la cuña 108 y el mandril 110, o el mandril 110 se desvía distalmente por otros medios, tal como el muelle longitudinal 260 (FIGURA 17), para impulsar la cuña 108 distalmente dentro del revestimiento 114, la naturaleza no roscada de cada primer medio orificio del uno o más primeros medios orificios 220 puede permitir que cada tornillo de fijación del uno o más tornillos de fijación 219 se deslice distalmente a lo largo de la primera superficie interior 226, para permitir de este modo que la primera superficie cónica 134 se deslice a lo largo de la primera superficie de álabe 132 y comprima la superficie de cuña interior 170 en la tubería compuesta 102. En vista de lo anterior, el sistema de bloqueo 218 puede permitir la traslación distal de la cuña 108 dentro del revestimiento 114, tal como en respuesta a una fuerza distal que actúa sobre el mandril 110; y evitar la traslación proximal de la cuña 108 dentro del revestimiento 114, tal como en respuesta a una fuerza proximal que actúa sobre la cuña 108 o la tubería compuesta 102.

En algunos ejemplos, como se muestra en la FIGURA 10, el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se puede restringir por una tuerca 236, tal como en ejemplos donde la porción distal 182 del revestimiento 114 no incluye la brida 198 (Figuras 2-3) para asegurar el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 a la porción distal 182 del revestimiento 114. La tuerca 236 se puede adaptar para abarcar, o recibir de otro modo, la porción distal 182 del revestimiento 114 para asegurar la tuerca 236 al revestimiento 114. Por ejemplo, la porción distal 182 del revestimiento 114 puede definir una primera serie de roscas 238 y la tuerca 236 puede definir una segunda serie de roscas 240. La primera serie de roscas 238 se puede definir alrededor de una circunferencia interior de la tuerca 236 y la segunda serie de roscas 240 se puede definir alrededor de una circunferencia exterior de la porción distal 182. La primera serie de roscas 238 se puede adaptar para acoplarse de forma roscada a la segunda serie de roscas 240 para ajustar una posición longitudinal de la tuerca 236 con respecto al revestimiento 114 y el eje longitudinal A1.

La tuerca 236 se puede elaborar de diferentes materiales, tal como, pero no limitado a, se puede elaborar de acero endurecido, aleaciones metálicas adaptadas para resistencia y/o resistencia a la corrosión, metales recubiertos (por ejemplo, níquel, epoxi, etc.), acero inoxidable, aleaciones resistentes a corrosión y/o resistentes a ácido, superaleaciones

basadas en níquel-cromo austeníticas tal como Inconel® y/o cromo alto. En otros ejemplos, la cuña 108, el mandril 110, el alojamiento 112, el revestimiento 114 u otros componentes de la conexión de tubería 104 se pueden elaborar de uno o más materiales no metálicos, tal como, pero no limitado a, materiales que incluyen fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de plástico, Kevlar® o diferentes materiales compuestos.

La tuerca 236 se puede adaptar para retener el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188. Por ejemplo, la tuerca 236 puede incluir una porción interior 242 que se extiende radialmente hacia adentro desde una porción exterior 244 que incluye la segunda serie de las roscas 240. El primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se puede anclar a la porción interior 242 por diferentes medios. Por ejemplo, el primer extremo 190 se puede asegurar a, o la pluralidad de pestañas 194 (Figura 2) del primer extremo 190 se puede asegurar a la porción interior 242 mediante uno o más sujetadores roscados o no roscados, tal como extendiéndose directamente a través del primer extremo 190, o directamente a través de la pluralidad de pestañas 194 en, o a través de, la porción interior 242 de la tuerca 236. En otro ejemplo, el primer extremo 190, o la pluralidad de pestañas 194 del primer extremo 190, se puede sujetar por compresión entre dos superficies opuestas de la tuerca 236, tal como, pero no limitado a, entre una primera superficie opuesta 241 de la porción interior 242 y una segunda superficie opuesta 243 de la porción exterior 244. En ejemplos adicionales, el primer extremo 190 se puede asegurar a un anillo de retención 256 (Figuras 11, 12, 13A-13B y 16), tal como abarcado y restringido por la tuerca 236.

Cuando el primer extremo 190 se asegura a la tuerca 236, la tuerca 236 se puede girar para incrementar, o disminuir, la fuerza de compresión aplicada a la tubería compuesta 102 por el elemento de alivio de tensión 188. Por ejemplo, la tuerca 236 se puede girar en una primera dirección, o en el sentido de las manecillas del reloj, alrededor del eje longitudinal A1 para mover la tuerca 236 proximalmente a lo largo de la porción distal 182 del revestimiento 114, para a su vez incrementar la distancia longitudinal L2 (Figura 3) entre el segundo extremo 192 o la una o más abrazaderas 207 (Figura 3) que aseguran el segundo extremo 192 a la tubería compuesta 102. En respuesta, el elemento de alivio de tensión 188 puede disminuir en diámetro, para acoplarse por fricción de este modo y comprimir, la longitud L1 (Figura 3) de la tubería compuesta 102 abarcada por el elemento de alivio de tensión 188 con una fuerza de compresión incrementada. De manera similar, la tuerca 236 se puede girar en una segunda dirección, o en el sentido de las manecillas del reloj, alrededor del eje longitudinal A1 para mover la tuerca 236 distalmente a lo largo de la porción distal 182 del revestimiento 114, para a su vez disminuir la distancia longitudinal L2 entre el segundo extremo 192 o la una o más

abrazaderas 207 (Figura 3) que aseguran el segundo extremo 192 a la tubería compuesta 102.

En respuesta, el elemento de alivio de tensión 188 puede incrementar de diámetro y por lo tanto, la longitud L1 (Figura 3) de la tubería compuesta 102 abarcada por el elemento de alivio de tensión 188 con una fuerza de compresión disminuida. En vista de lo anterior, la tuerca 236 puede permitir que un usuario ajuste de manera conveniente y precisa la fuerza de compresión aplicada a la tubería compuesta 102 por el elemento de alivio de tensión 188, tal como con base en una o más propiedades de material de la tubería compuesta 102 o la conexión de tubería 104, una presión interior dentro de la tubería compuesta 102, temperatura ambiente u otros factores operativos.

En algunos ejemplos, como se muestra en la FIGURA 10, un espesor completo del recubrimiento interior 122 dentro del extremo abierto 106, tal como incluir una o más capas individuales del recubrimiento interior 122, se puede remover durante el montaje o establecimiento de la conexión de tubería 104. En otros ejemplos, un espesor completo del recubrimiento interior 122 y una porción de un espesor de un recubrimiento exterior 123 que abarca el recubrimiento interior 122, u otras capas exteriores de la tubería compuesta 102 que abarca el recubrimiento exterior 123, tal como una camisa exterior resistente a la abrasión, se puede remover durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104. Por ejemplo, antes de la inserción de la porción de inserción 118 del mandril 110 en el extremo abierto 106, el recubrimiento interior 122 se puede escariar, o conformar de otro modo, para definir una porción recortada 245, y se puede remover una cubierta o camisa exterior de resistencia a la abrasión que abarca el recubrimiento exterior 123 o la capa de refuerzo 117 (Figuras 1-2). La porción recortada 245 puede ser en general una longitud de la tubería compuesta 102 donde un espesor del recubrimiento interior 122 se remueve completamente, y un espesor del recubrimiento exterior 123 está parcial o completamente intacto. En estos ejemplos, la superficie de inserción exterior 158 (Figura 2), tal como, pero no limitado a, una porción de la misma que se extiende proximalmente a la una o más segundas ranuras de sellado 160, se puede dimensionar y conformar para entrar en contacto y acoplarse al recubrimiento exterior 123.

La porción recortada 245 puede ser en general una longitud de la tubería compuesta 102 donde un espesor del recubrimiento interior 122 se remueve completamente, y un espesor del recubrimiento exterior 123 está parcial o completamente intacto. Como se puede apreciar, al remover el recubrimiento interior 122 del contacto con la superficie de inserción exterior 158

dentro del extremo abierto 106, un volumen de material relativamente fluido o compresible que puede fluir o se puede desplazar de otro modo antes de que el mandril 110 comience a acoplarse a una o más capas menos fluidas o compresibles de la tubería compuesta 102, tal como una o más capas de la capa de refuerzo 117 (Figuras 1-2) o el recubrimiento exterior 123, se pueden reducir. En vista de lo anterior, la porción recortada 245 puede ayudar a incrementar la durabilidad y longevidad de la conexión de tubería 104, ya que las conexiones de tubería pueden fallar debido a una reducción en la capacidad de carga de tracción (por ejemplo, fuerza) como resultado de deformación plástica (por ejemplo, flujo de plástico, deformación por fluencia de plástico o deformación progresiva térmica).

10 La FIGURA 11 ilustra una sección transversal de una conexión de tubería 104 de ejemplo que incluye un sistema de bloqueo 218. También se muestra en la FIGURA 11 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. El sistema de bloqueo 218 se puede adaptar para evitar, o limitar de otro modo, el movimiento proximal de la cuña 108 dentro de, o con respecto al revestimiento 114, tal como durante el ensamble o
15 establecimiento de la conexión de tubería 104. En algunos ejemplos, como se muestra en la FIGURA 11, y de manera alternativa a como se describe con respecto a la FIGURA 10, el sistema de bloqueo 218 puede incluir un anillo interior 282, una serie de muescas concéntricas 283 definidas por la porción proximal 180 del revestimiento 114, y una superficie de extremo distal 284 y una superficie interior 285 definidas por la cuña 108. El anillo interior 282 puede
20 ser, por ejemplo, pero no limitado a, un anillo dividido o anillo de retención circunferencialmente compresible.

La serie de muescas concéntricas 283 puede extenderse distalmente dentro del revestimiento 114 concéntricamente entre sí y el eje longitudinal A1; y puede incrementar consecutiva o progresivamente de diámetro en una dirección distal entre el extremo proximal
25 231 del revestimiento 114 y una superficie de extremo interior 289 del revestimiento 114. La serie de muescas concéntricas 283 puede incluir diferentes números de orificios individuales, tal como, pero no limitado a, ocho, nueve, diez, once, doce, trece, catorce o quince orificios individuales. La primera superficie de extremo distal 284 se puede extender ortogonalmente al eje longitudinal A1 y se puede desplazar distalmente de la superficie de apoyo 154 de la
30 cuña 108; y la superficie interior 285 se puede extender paralela a, y desplazarse lateralmente del eje longitudinal A1, tal como, pero no limitado a, entre la superficie de apoyo 154 y la superficie de extremo distal 284.

El anillo interior 282 se puede adaptar para entrar en contacto y acoplarse al

revestimiento 114 dentro de la serie de muescas concéntricas 283. Por ejemplo, durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, el revestimiento 114 se puede mover proximalmente a lo largo de la tubería compuesta 102 y sobre la cuña 108 para alinear la superficie de extremo distal 284 con una de la serie de muescas concéntricas 283 o la superficie de extremo interior 289. Después, el anillo interior 282 se puede comprimir circunferencialmente e insertarse en el revestimiento 114 en una dirección distal a lo largo del eje longitudinal A1, tal como hasta que el anillo interior 282 entra en contacto con la superficie de extremo distal 284 de la cuña 108 y se recibe dentro de una de la serie de muescas concéntricas 283, para evitar de este modo que la cuña 108 se mueva en una dirección proximal a lo largo del eje longitudinal A1.

Posteriormente, cuando se acumula presión de fluido entre la cuña 108 y el mandril 110 (FIGURA 10), o el mandril 110 se desvía distalmente por otros medios, tal como el muelle longitudinal 260 (FIGURA 17), para impulsar la cuña 108 distalmente dentro del revestimiento 114, la superficie interior 285 de la cuña 108 se puede deslizar distalmente dentro del anillo interior 282 para permitir de este modo que la primera superficie cónica 134 se deslice a lo largo de la primera superficie de álabe 132 y comprima la superficie de cuña interior 170 en la tubería compuesta 102. En vista de lo anterior, el sistema de bloqueo 218 mostrado en la FIGURA 11 puede permitir la traslación distal de la cuña 108 dentro del revestimiento 114, tal como en respuesta a una fuerza distal que actúa sobre el mandril 110; y evitar la traslación proximal de la cuña 108 dentro del revestimiento 114, tal como en respuesta a una fuerza proximal que actúa sobre la cuña 108 o la tubería compuesta 102.

La FIGURA 12 ilustra una sección transversal de una conexión de tubería 104 de ejemplo que incluye un sistema de bloqueo 218. También se muestra en la FIGURA 12 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. En otro ejemplo adicional, tal como se muestra en la FIGURA 12, y de manera alternativa a como se describe con respecto a las Figuras 10-11, el sistema de bloqueo 218 puede incluir un anillo roscado 286, una serie interior de roscas 287 definidas por la porción proximal 180 del revestimiento 114, y la superficie de extremo distal 284 y la superficie interior 285 definidas por la cuña 108. El anillo roscado 286 puede ser, por ejemplo, un anillo sólido que define una serie exterior de roscas 288 alrededor de una circunferencia exterior o superficie de la misma. La serie interior de roscas 287 se puede extender distalmente dentro del revestimiento 114 y concéntricamente con el eje longitudinal A1. La serie interior de roscas 287 se puede adaptar para acoplarse de forma roscada a la serie exterior de roscas 288 del anillo roscado 286 para asegurar el anillo roscado 286 dentro del revestimiento 114. Por ejemplo, durante el ensamble o establecimiento

de la conexión de tubería 104, el revestimiento 114 se puede mover proximalmente a lo largo de la tubería compuesta 102 y sobre la cuña 108, tal como hasta que la superficie de extremo distal 284 se alinee con la superficie de extremo interior 289 o la serie interior de roscas 287.

El anillo roscado 286 entonces se puede insertar distalmente en el revestimiento 114 a lo largo del eje longitudinal A1 y sobre la superficie interior 285 de la cuña 108, tal como al alinear el anillo roscado 286 dentro de la superficie de apoyo 154 de la cuña 108. Después, el anillo roscado 286 se puede girar dentro del revestimiento 114 para, a su vez, extraer la cuña 108 distalmente en el revestimiento 114 a lo largo del eje longitudinal A1 en virtud de la rotación de la serie exterior de roscas 288 dentro de la serie interior de roscas 287, hasta que el anillo roscado 286 entra en contacto con una o ambas de la superficie de extremo distal 284 de la cuña 108 o la superficie de extremo interior 289 del revestimiento 114 para evitar de este modo que la cuña 108 se mueva en una dirección proximal a lo largo del eje longitudinal A1.

Posteriormente, cuando se acumula presión de fluido entre la cuña 108 y el mandril 110 (FIGURA 10), o el mandril 110 se desvía distalmente por otros medios, tal como el muelle longitudinal 260 (FIGURA 17), para impulsar la cuña 108 distalmente dentro del revestimiento 114, la naturaleza no roscada del acoplamiento de superficie entre la superficie interior 285 de la cuña 108 y el anillo roscado 286 puede permitir que la cuña 108 se deslice distalmente dentro del anillo roscado 286, para permitir de este modo que la primera superficie cónica 134 se deslice a lo largo de la primera superficie de álabe 132 y comprima la superficie de cuña interior 170 en la tubería compuesta 102. En vista de lo anterior, el sistema de bloqueo 218 mostrado en la FIGURA 12 puede permitir la traslación distal de la cuña 108 dentro del revestimiento 114, tal como en respuesta a una fuerza distal que actúa sobre el mandril 110; y evitar la traslación proximal de la cuña 108 dentro del revestimiento 114, tal como en respuesta a una fuerza proximal que actúa sobre la cuña 108 o la tubería compuesta 102.

La FIGURA 13A ilustra una vista lateral de una conexión de tubería 104 de ejemplo que incluye un elemento de alivio de tensión 188, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. La FIGURA 13B ilustra una vista lateral de un anillo de retención 256 de ejemplo y el elemento de alivio de tensión 188, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. La FIGURA 13C ilustra una vista frontal de un anillo de retención 256 de ejemplo, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en las Figuras 13A-13B un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. Las Figuras 13A-13C se analizan más adelante de manera simultánea. En algunos

ejemplos, el anillo de retención 256 puede definir una pluralidad de cavidades 290. Cada una de la pluralidad de cavidades 290 puede ser un orificio o rebaje que se extiende distalmente hacia el anillo de retención 256, tal como, pero no limitado a, paralelo y desplazado lateralmente del eje longitudinal A1.

5 En algunos ejemplos, el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 puede incluir una pluralidad de topes de extremo 291 (Figuras 13B-13C). Cada uno de la pluralidad de topes de extremo 291 se puede engarzar, o conectar de otro modo a, un cable o hebra individual del elemento de alivio de tensión 188. Como tal, la pluralidad de topes de extremo 291 se puede distribuir en una disposición radial o anular alrededor del primer
10 extremo 190; y el número de topes de extremo individuales que incluye la pluralidad de topes de extremo 291 puede ser directamente proporcional al número de cables o hebras individuales que incluye el elemento de alivio de tensión 188. La pluralidad de topes de extremo 291 se puede configurar para permitir que el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se asegure al anillo de retención 256. Por ejemplo, cada uno de la
15 pluralidad de topes de extremo 291 puede definir una forma tridimensional rectangular, cuboidal o cilíndrica adaptada para recibirse dentro de, o corresponder de otro modo a, cada cavidad de la pluralidad de cavidades 290.

 En la operación de estos ejemplos, cada cable o hebra individual del primer extremo 190 se puede pasar proximalmente a través del anillo de retención 256 mediante cada cavidad
20 de la pluralidad de cavidades 290, y entonces engarzar o asegurar de otro modo a un tope de extremo individual de la pluralidad de topes de extremo 291. Posteriormente, el elemento de alivio de tensión 188 se puede mover en una dirección distal para provocar que cada uno de la pluralidad de topes de extremo 291 ingrese en una cavidad individual de la pluralidad de cavidades 290 para asegurar de este modo el primer extremo 190 al anillo de retención 256.

25 En algunos de estos ejemplos, el anillo de retención 256 puede estar circunferencialmente abarcado y restringido por la tuerca 236, tal como se muestra en las Figuras 11-12. Por ejemplo, el anillo de retención 256 se puede dimensionar y conformar para entrar en contacto y acoplarse simultáneamente a una de la superficie de cuña distal 183 (Figuras 11-12 y 13A) o una superficie de tuerca interior 294 (Figuras 11-12) de la porción exterior 244 (Figuras 11-
30 12) de la tuerca 236. En este ejemplo, tal como en un ejemplo donde el anillo de retención 256 se adapta para acoplarse a la superficie de tuerca interior 294, la rotación de la tuerca 236 puede provocar que el anillo de retención 256 se deslice proximal o distalmente a lo largo de la superficie de cuña distal 183 (Figuras 8 y 11-12) de la cuña 108 para incrementar, o disminuir, la fuerza de compresión aplicada a la tubería compuesta 102 por el elemento de

alivio de tensión 188.

En algunos ejemplos, tal como se muestra en las Figuras 11-12 y 13A, la conexión de tubería 104 puede incluir uno o más pasadores 296. En estos ejemplos, el anillo de retención 256 puede definir uno o más primeros orificios de pasador 297 (Figuras 13A y 13C) y la porción distal 182 del revestimiento 114 puede incluir uno o más segundos orificios de pasador 298 (FIGURA 13A). Cada orificio del uno o más primeros orificios de pasador 297 y cada orificio del uno o más segundos orificios de pasador 298 se pueden configurar para recibir al menos una porción de un pasador del uno o más pasadores 296. El uno o más primeros orificios de pasador 297 pueden extenderse distalmente en el anillo de retención 256, tal como paralelo y desplazado lateralmente del eje longitudinal A1. El uno o más segundos orificios de pasador 298 se pueden extender proximalmente hacia el revestimiento 114, tal como, pero no limitado a, paralelo y desplazado lateralmente del eje longitudinal A1. El uno o más primeros orificios de pasador 297 y el uno o más segundos orificios de pasador 298 se pueden ubicar alrededor del revestimiento 114 y el anillo de retención 256, respectivamente, en una disposición radial o anular.

El uno o más primeros orificios de pasador 297 se pueden formar en posiciones radiales correspondientes con respecto a uno o más segundos orificios de pasador 298, tal como para permitir que cada orificio de pasador del uno o más primeros orificios de pasador 297 y cada orificio de pasador del uno o más segundos orificios de pasador 298 se alineen, para permitir de este modo que un pasador del uno o más pasadores 296 se inserte o se reciba dentro de un orificio de pasador del uno o más primeros orificios de pasador 297 y un orificio de pasador del uno o más segundos orificios de pasador 298 simultáneamente. Como se puede apreciar en vista de lo anterior, el uno o más pasadores 296, el uno o más primeros orificios de pasador 297 y el uno o más segundos orificios de pasador 298 pueden evitar la rotación relativa entre el anillo de retención 256 y por lo tanto, el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 y el revestimiento 114.

La FIGURA 14A ilustra una conexión de tubería 104 de ejemplo, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en la FIGURA 14A y FIGURA 14B un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. Las Figuras 14A-14B se analizan más adelante de manera simultánea. En algunos ejemplos, como se muestra en la FIGURA 14A, la porción de inserción 118 del mandril 110 puede formar un cono macho o delantero. Por ejemplo, una distancia D1 medida entre el eje longitudinal A1 y un punto a lo largo de la superficie de inserción exterior 158 proximal a, o de otro modo cerca de, la porción

de cabezal 120 (Figura 2) puede ser mayor que una distancia D2 (FIGURA 14A) medida entre un punto a lo largo de la superficie de inserción exterior 158 ubicado distalmente al punto en el cual se mide la primera distancia D1.

En este ejemplo, durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, el recubrimiento interior 122 se puede escariar, o conformar de otro modo, para definir una primera superficie inclinada 267 que corresponde a la pendiente o cono de la superficie de inserción exterior 158, tal como mediante la definición de un cono hembra, o inverso, correspondiente. En otros ejemplos, el recubrimiento interior 122 se puede escariar de manera alternativa, o conformar de otro modo, para reducir el diámetro del recubrimiento interior para permitir que la tubería compuesta 102 se deforme en un perfil cónico o inclinado cuando la tubería compuesta se sujeta por compresión entre la superficie de inserción exterior 158 y las cuñas cónicas correspondientes. Como se puede apreciar, este acoplamiento cónico entre la porción de inserción 118 y el recubrimiento interior 122 puede ayudar a la conexión de tubería 104 a resistir el movimiento de la tubería compuesta 102 con respecto al mandril 110 y la cuña 108, tal como independientemente de, o además de, la una o más características de acoplamiento de tubería 174 (Figura 2) de la superficie de cuña interior 170 y la superficie de inserción exterior 158.

En algunos ejemplos, como se muestra en la FIGURA 14B, la porción de inserción 118 del mandril 110 puede formar un cono hembra o inverso. Por ejemplo, la distancia D1 medida entre el eje longitudinal A1 y un punto a lo largo de la superficie de inserción exterior 158 proximal a, o de otro modo cerca de, la porción de cabezal 120 puede ser menor que una distancia D3 (FIGURA 14B) medida entre un punto a lo largo de la superficie de inserción exterior 158 ubicado distalmente al punto en el cual se mide la primera distancia D1. En este ejemplo, durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, el recubrimiento interior 122 se puede escariar, o conformar de otro modo, para definir una segunda superficie inclinada 269 que corresponde a la pendiente o cono de la superficie de inserción exterior 158, tal como mediante la definición de un cono macho, o delantero, correspondiente. Como se puede apreciar, este acoplamiento cónico entre la porción de inserción 118 y el recubrimiento interior 122 puede ayudar a la conexión de tubería 104 a resistir el movimiento de la tubería compuesta 102 con respecto al mandril 110 y la cuña 108, tal como independientemente de, o además de, la una o más características de acoplamiento de tubería 174 de la superficie de cuña interior 170 y la superficie de inserción exterior 158.

En cualquiera de los ejemplos anteriores, cada una de la superficie de inserción

exterior 158 y la primera superficie inclinada 267 o la segunda superficie inclinada 269 se puede extender en un ángulo de, pero no limitado a, entre aproximadamente 0 grados a aproximadamente 10 grados con respecto al eje longitudinal A1. En ejemplos adicionales, el extremo abierto 106, tal como que incluye la capa de refuerzo 117 o el recubrimiento exterior 123, el recubrimiento interior 122 y la superficie de cuña interior 170, también se puede escariar o conformar para definir un cono macho, o hembra. Por ejemplo, una distancia D4 (FIGURA 14B) medida entre el eje longitudinal A1 y un punto a lo largo de la superficie de tubería exterior 116 ubicada proximal a, o de otro modo cerca de, la porción de cabezal 120, puede ser mayor que, o menor que, una distancia D5 (FIGURA 14A) medida entre el eje longitudinal A1 y un punto a lo largo de la superficie exterior de la tubería 116 ubicado distalmente al punto en el cual se mide la distancia D4. Como se puede apreciar, en vista de todo lo anterior, si la superficie de inserción exterior 158 y la superficie de cuña interior 170 definen cada una un cono macho o delantero, el extremo abierto 106 puede definir un cono hembra; y, por el contrario, si el extremo abierto 106 define un cono macho o delantero, la superficie de inserción exterior 158 y la superficie de cuña interior 170 pueden definir un cono hembra, o inverso.

La Figura 1 5 ilustra una conexión de tubería 104 de ejemplo que incluye un elemento de alivio de tensión 188, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en la Figura 1 5 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. En algunos ejemplos, tal como cuando el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 no se asegura directamente al revestimiento 114, a la tuerca 236 (Figuras 10-12), o a la cuña 108, el primer extremo 190 se puede sujetar por compresión entre la primera superficie cónica 134 y la primera superficie de álabe 132 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112. Por ejemplo, durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, el revestimiento 114 se puede colocar primero sobre el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102, y entonces el revestimiento 114 se puede mover en una dirección distal sobre el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188. Después, la cuña 108 se puede deslizar sobre el extremo abierto 106, y el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se puede mover proximalmente sobre la primera superficie cónica 134 de la cuña 108. Posteriormente, el revestimiento 114 se puede mover proximalmente sobre el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 y la primera superficie cónica 134 de la cuña 108, y entonces se asegura al alojamiento 112 para provocar que la primera superficie de álabe 132 sujete por compresión el primer extremo 190 contra la primera superficie cónica 134.

En otros ejemplos, tal como cuando el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 no se asegura directamente al revestimiento 114, a la tuerca 236 o a la cuña 108, el primer extremo 190 se puede sujetar por compresión entre la superficie de cuña interior 170 y una superficie de tubería exterior 116 de la tubería compuesta 102. Por ejemplo, durante el
5 ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, el revestimiento 114 se puede colocar primero sobre el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102, y entonces el revestimiento 114 se mueve en una dirección distal sobre el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188. Después, el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se puede mover proximalmente a lo largo de la tubería compuesta 102 hasta que el primer
10 extremo 190 se ubique sobre, o se alinee con, el extremo abierto 106, y entonces la cuña 108 se puede deslizar sobre el primer extremo 190 y el extremo abierto 106. Posteriormente, el revestimiento 114 se puede mover proximalmente sobre la primera superficie cónica 134 de la cuña 108, y entonces asegurar al alojamiento 112 para provocar que la superficie de cuña interior 170 sujete por compresión el primer extremo 190 contra la superficie de tubería exterior
15 116.

La FIGURA 16 ilustra un ejemplo de conexión de tubería 104 que incluye un elemento de alivio de tensión 188 asegurado a una cuña 108, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en la FIGURA 16 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. En algunos ejemplos, como se muestra en la
20 FIGURA 16, el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 se puede anclar a la segunda porción 171 de la cuña 108, tal como en ejemplos donde la porción distal 182 del revestimiento 114 no incluye la brida 198 (Figuras 2-3) para asegurar el primer extremo 190 del elemento de alivio de tensión 188 al revestimiento 114. En estos ejemplos, la superficie de cuña distal 183 de la segunda porción 171 se puede extender distalmente más allá de la
25 porción distal 182 del revestimiento 114, cuando la primera porción 169 de la cuña 108 que incluye la primera superficie cónica 134 se recibe dentro del revestimiento 114; y la superficie de cuña distal 183 puede definir una saliente 250.

La saliente 250 puede ser en general una porción de la superficie de cuña distal 183 que forma una saliente radial o anular. En algunos de estos ejemplos, el primer extremo 190
30 del elemento de alivio de tensión 188 se puede anclar directamente a la saliente 250 por diferentes medios. Por ejemplo, el primer extremo 190 se puede asegurar a, o la pluralidad de pestañas 194 (Figura 2) del primer extremo 190 se puede asegurar a la saliente 250 mediante uno o más sujetadores roscados o no roscados, tal como extendiéndose directamente a través del primer extremo 190, o directamente a través de la pluralidad de pestañas 194 en, o a

través de, la saliente 250 de la cuña. En otro ejemplo, el primer extremo 190, o la pluralidad de pestañas 194 del primer extremo 190, se puede sujetar por compresión entre dos superficies opuestas de la cuña 108, tal como, pero no limitado a, entre una superficie opuesta distal 254 del anillo de retención 256 y una superficie opuesta proximal 258 de la saliente 250.

5 En ejemplos adicionales, como se muestra en la FIGURA 16, el primer extremo 190 se puede asegurar a, o la pluralidad de pestañas 194 (Figura 2) del primer extremo 190 se puede asegurar al anillo de retención 256 mediante uno o más sujetadores roscados o no roscados, tal como extendiéndose directamente a través del primer extremo 190, o directamente a través de la pluralidad de pestañas 194 en, o a través del anillo de retención
10 256 de la cuña 108. En estos ejemplos, la saliente 250 se puede adaptar para evitar el movimiento distal o la traslación del anillo de retención 256 a lo largo del eje longitudinal A1. Por ejemplo, el anillo de retención 256 se puede adaptar para acoplarse a la superficie de cuña distal 183 en posición longitudinal que es proximal y adyacente a la saliente 250, o el anillo de retención 256 y la saliente 250 se pueden adaptar para acoplarse entre sí mediante
15 uno o más sujetadores roscados o no roscados que se extienden radial o longitudinalmente a través del mismo.

 En un ejemplo adicional, el anillo de retención 256 puede ser una tuerca o cuerpo roscado, tal como de tamaño y forma similar a la tuerca 236 (Figuras 10-12) y que incluye una primera serie de roscas; y la saliente 250 puede ser una protuberancia roscada de la cuña
20 108, tal como dimensionada y conformada de manera similar a la porción distal 182 del revestimiento y que incluye una segunda serie de roscas adaptadas para acoplarse de manera roscada a la primera serie de roscas del anillo de retención 256. Como se puede apreciar, en este ejemplo, el anillo de retención 256 y la saliente 250 pueden permitir que un usuario ajuste de manera conveniente y precisa la fuerza de compresión aplicada a la tubería compuesta
25 102 por el elemento de alivio de tensión 188, tal como con base en una o más propiedades de material de la tubería compuesta 102 o la conexión de tubería 104, una presión interior dentro de la tubería compuesta 102, temperatura ambiente u otros factores operativos.

 La FIGURA 17 ilustra una conexión de tubería 104 de ejemplo que incluye un muelle longitudinal 260, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se
30 muestra en la FIGURA 17 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. En algunos ejemplos, la conexión de tubería 104 puede incluir un muelle longitudinal 260, que puede ser, por ejemplo, pero no se limita a, un muelle de compresión de velocidad individual o múltiple; y la porción de cabezal 120 del mandril 110 puede definir una superficie anular

proximal 262. La superficie anular proximal 262 puede separar longitudinalmente la segunda superficie 152 de la porción de cabezal 120 de la superficie de apoyo 154 de la cuña 108. Por ejemplo, la superficie anular proximal 262 se puede extender longitudinalmente entre la segunda superficie 152 del mandril 110 y la superficie de apoyo 154 de la cuña 108, tal como
5 paralela a, y lateralmente desplazada de forma, la superficie de cabezal exterior 140.

La superficie anular proximal 262 puede definir un perfil sustancialmente liso; y puede definir un diámetro menor que un diámetro definido por la superficie de cabezal exterior 140 que se extiende entre la segunda superficie 152 y la primera superficie 150 de la porción de cabezal 120. El muelle longitudinal 260 puede definir un extremo proximal 264 y un extremo
10 distal 266. El extremo proximal 264 y el extremo distal 266 pueden ser porciones proximal y distal opuestas del muelle longitudinal 260, respectivamente. El muelle longitudinal 260 se puede elaborar de diferentes materiales, tal como, pero no limitado a, se puede elaborar de acero endurecido, aleaciones metálicas adaptadas para resistencia y/o resistencia a la corrosión, metales recubiertos (por ejemplo, níquel, epoxi, etc.), acero inoxidable, aleaciones
15 resistentes a corrosión y/o resistentes a ácido, superaleaciones basadas en níquel-cromo austeníticas tal como Inconel® y/o cromo alto.

El muelle longitudinal 260 se puede adaptar para que se reciba alrededor de, o de otro modo abarque, la superficie anular proximal 262 de la porción de cabezal 120. Por ejemplo, durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, el muelle longitudinal
20 260 se puede deslizar sobre la superficie de inserción exterior 158 de la porción de inserción y moverse proximalmente a lo largo de la superficie anular proximal 262 hasta que el extremo proximal 264 del muelle longitudinal 260 entra en contacto con la segunda superficie 152 de la porción de cabezal 120. Después, el mandril 110 se puede insertar en el extremo abierto 106 de la tubería compuesta 102 hasta que el extremo distal 266 del muelle longitudinal 260
25 entre en contacto con la superficie de apoyo 154. Posteriormente, el revestimiento 114 se puede asegurar al alojamiento 112 para comprimir longitudinalmente el muelle longitudinal 260. Por ejemplo, conforme el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112, la superficie de extremo 124 (Figura 2) del alojamiento 112 puede entrar en contacto y accionar la primera superficie 150 del mandril 110 distalmente, tal como hasta que una superficie anular distal 268
30 de la porción de cabezal 120 entre en contacto con el extremo abierto 106. Cuando el muelle longitudinal 260 se comprime entre la superficie de apoyo de la cuña 108 y la segunda superficie 152 de la porción de cabezal 120, el muelle longitudinal 260 puede provocar que la cuña 108 comprima la tubería compuesta 102 contra la porción de inserción 118, tal como con una fuerza de compresión que es proporcional a una fuerza de compresión de, o contenida

de otro modo dentro de, el muelle longitudinal 260. Por ejemplo, cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112, el muelle longitudinal 260 puede desviar o impulsar la cuña 108 distalmente dentro del revestimiento 114 para provocar que la primera superficie de álabe 132 se deslice a lo largo de la primera superficie cónica 134 para comprimir la cuña 108 en acoplamiento con la superficie de tubería exterior 116; y a su vez, comprimir el recubrimiento interior 122, el recubrimiento exterior 123 o cualquier otra capa de la tubería compuesta 102 contra la superficie de inserción exterior 158 de la porción de inserción 118.

En vista de lo anterior, el muelle longitudinal 260 puede permitir que la conexión de tubería 104 proporcione una fuerza de compresión adicional a la tubería compuesta 102, tal como más allá de, o mayor que, la fuerza de compresión fija, o precarga inicial, proporcionada por el revestimiento 114 a la cuña 108 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112. Además, como el muelle longitudinal 260 puede provocar que la cuña 108 se traslade distalmente dentro del revestimiento 114, tal como en respuesta a la deformación plástica, contracción u otros cambios físicos de la tubería compuesta 102, el muelle longitudinal 260 puede permitir que la conexión de tubería 104 comprima la tubería compuesta 102 con una fuerza de compresión constante y continua que no se reduce o disminuye por los cambios físicos de la tubería compuesta 102. Por lo tanto, el muelle longitudinal 260 puede incrementar la capacidad de carga de tracción de la conexión de tubería 104, tal como con respecto a las conexiones de tubería compuestas existentes que se acoplan a una tubería compuesta con una precarga inicial fija o fuerza de compresión.

En algunos ejemplos, el muelle longitudinal 260 se puede usar como un método complementario, además del uso de presión de fluido entre el mandril 110 y la cuña 108, para proporcionar una fuerza de compresión adicional a la tubería compuesta 102 más allá de la fuerza de compresión fija o precarga inicial proporcionada por el revestimiento 114 a la cuña 108 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112. En otros ejemplos, el muelle longitudinal 260 se puede usar como un método alternativo, tal como de manera alternativa al uso de presión de fluido entre el mandril 110 y la cuña 108, de proporcionar una fuerza de compresión adicional a la tubería compuesta 102 más allá de la fuerza de compresión fija o precarga inicial proporcionada por el revestimiento 114 a la cuña 108 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112. En estos ejemplos, se puede apreciar que la porción de cabezal 120 puede no incluir la una o más primeras ranuras de sellado 142 (Figura 2) y la porción de cabezal 120 no se puede configurar para trasladarse axialmente dentro del alojamiento 112.

La FIGURA 18 y Figura 19 cada una ilustra una conexión de tubería 104 de ejemplo que incluye uno o más muelles radiales 270, de acuerdo con uno o más ejemplos de la presente divulgación. También se muestra en la FIGURA 18 y FIGURA 19 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. En este ejemplo, el revestimiento 114 puede definir uno o más orificios de muelle radiales 272 adaptados para recibir, y retener, cada muelle radial del uno o más muelles radiales 270 en los mismos. El uno o más orificios de muelle radiales 272 se pueden realizar en la forma de una o más aberturas, pasajes o cuerpos tubulares formados integralmente con, o asegurados de manera removible a o dentro del revestimiento 114.

En un ejemplo, cada orificio de muelle radial de uno o más orificios de muelle radiales 272 puede ser una abertura cilíndrica que se extiende radialmente a través de la primera superficie de álabe 132 y la superficie de revestimiento exterior 153, tal como ortogonalmente al eje longitudinal A1 (como se muestra en la FIGURA 18), u ortogonalmente a la primera superficie de álabe 132 y la primera superficie cónica 134 (como se muestra en la FIGURA 19). En otro ejemplo, cada orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272 se puede extender radialmente a través de la primera superficie de álabe 132 y radialmente hacia afuera más allá de la superficie de revestimiento exterior 153. Por ejemplo, cada orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272 se puede formar parcialmente por un cuerpo tubular o cilíndrico asegurado al revestimiento 114, tal como mediante un ajuste a presión, un ajuste cónico o acoplamiento roscado entre los mismos. En aún ejemplos adicionales, cada orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272 se puede formar parcialmente por una abertura, o pasaje, del alojamiento 112, tal como para permitir que cada muelle radial del uno o más muelles radiales 270 se inserte a través del alojamiento 112 y en el revestimiento 114 una vez que el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112.

El uno o más muelles radiales 270 y el uno o más orificios de muelle radiales 272 pueden incluir cada uno diferentes números de muelles radiales individuales y orificios de muelles radiales individuales, respectivamente. Por ejemplo, el uno o más muelles radiales 270 y el uno o más orificios de muelle radiales 272 pueden incluir cada uno, pero no se limitan a, uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete u ocho muelles radiales individuales y orificios de muelles radiales individuales, respectivamente. En algunos ejemplos, como en un ejemplo donde la cuña 108 incluye, o se forma colectivamente de otro modo por, la pluralidad de segmentos 155 (Figuras 6A-6B y 8), el uno o más muelles radiales 270 y el uno o más orificios de muelle radiales 272 pueden incluir cada uno un número de muelles radiales individuales, y

orificios de muelle radiales individuales, que es proporcional a un número de segmentos individuales que incluye la pluralidad de segmentos 155. Por ejemplo, si la pluralidad de segmentos 155 incluye seis segmentos individuales, tal como cada uno que define una sección de sesenta grados de la superficie de cuña interior 170 y la superficie de cuña exterior 172, el uno o más muelles radiales 270 pueden incluir seis muelles radiales y el uno o más orificios de muelles radiales 272 pueden incluir seis orificios de muelles radiales.

En este ejemplo, cada orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272 se puede separar radialmente, con respecto al eje longitudinal A1, por aproximadamente sesenta grados desplazados circunferencialmente entre sí, para permitir de este modo que cada muelle radial del uno o más muelles radiales 270 entre en contacto y se acople a un segmento diferente de la pluralidad de segmentos 155. Cada muelle radial del uno o más muelles radiales 270 puede ser, por ejemplo, pero no se limita a, un muelle de compresión de velocidad individual o múltiple. El uno o más muelles radiales 270 se pueden elaborar de materiales, tal como que incluyen, pero no se limitan a, elaborados de acero endurecido, aleaciones metálicas adaptadas para resistencia y/o resistencia a corrosión, metales recubiertos (por ejemplo, níquel, epoxi, etc.), acero inoxidable, aleaciones resistentes a corrosión y/o resistentes a ácido, superaleaciones austeníticas basadas en níquel-cromo tal como Inconel® y/o cromo alto.

Durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 104, el revestimiento 114 se puede deslizar primero sobre el extremo abierto 106 y moverse distalmente a lo largo de la tubería compuesta 102. La cuña 108 entonces se puede deslizar sobre el extremo abierto 106, y el revestimiento 114 se puede mover proximalmente sobre la cuña 108 y asegurar al alojamiento 112 (Figuras 1-2, 7 y 10-14). Después, cada muelle radial del uno o más muelles radiales 270 se puede insertar a través de un orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272 en contacto con la primera superficie cónica 134 de la cuña 108. Finalmente, cada muelle radial del uno o más muelles radiales 270 puede comprimirse radialmente y asegurarse dentro de cada orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272, tal como mediante la instalación de una tapa removible 280 en cada orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272, comprimir la primera superficie cónica 134 radialmente hacia adentro, para, a su vez, provocar que la superficie de cuña interior 170 comprima el recubrimiento interior 122, el recubrimiento exterior 123 o cualquier otra capa de la tubería compuesta 102 contra la superficie de inserción exterior 158 de la porción de inserción 118.

En vista de lo anterior, el uno o más muelles radiales 270 pueden permitir que la conexión de tubería 104 proporcione una fuerza de compresión adicional a la tubería compuesta 102, tal como más allá de, o mayor que, la fuerza de compresión fija, o precarga inicial, proporcionada por el revestimiento 114 a la cuña 108 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112. Además, como el uno o más muelles radiales 270 pueden comprimir la cuña 108 radialmente hacia adentro, tal como en respuesta a deformación plástica, contracción u otros cambios físicos de la tubería compuesta 102, el uno o más muelles radiales 270 pueden permitir que la conexión de tubería 104 comprima la tubería compuesta 102 con una fuerza de compresión consistente y continua que no se reduce o disminuye por cambios físicos de la tubería compuesta 102. Por lo tanto, el uno o más muelles radiales 270 pueden incrementar la capacidad de carga de tracción de la conexión de tubería 104, tal como con respecto a las conexiones de tubería compuestas existentes que se acoplan a una tubería compuesta con una precarga inicial fija o fuerza de compresión.

En algunos ejemplos, el uno o más muelles radiales 270 se pueden usar como un método complementario, además del uso de presión de fluido entre el mandril 110 y la cuña 108, para proporcionar una fuerza de compresión adicional a la tubería compuesta 102 más allá de la fuerza de compresión fija o precarga inicial proporcionada por el revestimiento 114 a la cuña 108 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112. En otros ejemplos, el uno o más muelles radiales 270 se pueden usar como un método alternativo, tal como de manera alternativa al uso de presión de fluido entre el mandril 110 y la cuña 108, de proporcionar una fuerza de compresión adicional a la tubería compuesta 102 más allá de la fuerza de compresión fija o precarga inicial proporcionada por el revestimiento 114 a la cuña 108 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112. En estos ejemplos, se puede apreciar que la porción de cabezal 120 puede no incluir la una o más primeras ranuras de sellado 142 (Figura 2) y la porción de cabezal 120 no se puede configurar para trasladarse axialmente dentro del alojamiento 112.

Las Figuras 20-21 ilustran una conexión de tubería 400 de ejemplo que incluye uno o más muelles radiales 270. También se muestra en las Figuras 20-21 un eje longitudinal A1, e indicadores de orientación proximal y distal. La conexión de tubería 400 puede ser similar a la conexión de tubería 104 mostrada en, y descrita con referencia a, las Figuras 18-19, excepto en que la cuña 108 puede definir una primera superficie de contacto 402 y el revestimiento 114 puede definir una segunda superficie de contacto 404. La primera superficie de contacto 402 puede ser una superficie más externa de la cuña 108 adaptada para ser recibida dentro del revestimiento 114, y la segunda superficie de contacto 404 puede ser una superficie más

interna del revestimiento 114 adaptada para entrar en contacto con la primera superficie de contacto 402 cuando la cuña 108 se recibe dentro del revestimiento 114.

Como tal, la primera superficie de contacto 402 y la segunda superficie de contacto 404 pueden ser similares a la primera superficie cónica 134, y la segunda superficie de contacto 404 puede ser similar a la primera superficie de álabe 132, excepto en que, en algunos ejemplos, tal como se muestra en y se describe más adelante con referencia a, las Figuras 18-19, la primera superficie de contacto 402 y la segunda superficie de contacto 404 pueden ser superficies no cónicas o inclinadas de otro modo. En algunos ejemplos, como se muestra en la Figura 20, la primera superficie de contacto 402 y la segunda superficie de contacto 404 se pueden extender completamente paralelas a, y lateralmente desplazadas de, el eje longitudinal A1. En otros ejemplos, como se muestra en la Figura 21, la primera superficie de contacto 402 puede incluir una porción saliente 406 y la segunda superficie de contacto 404 puede incluir una porción de recepción 408.

La porción saliente 406 puede ser en general una protuberancia, saliente o de otro modo una longitud de la primera superficie de contacto 402 que se extiende radialmente hacia afuera más allá de una distancia radial, con respecto al eje longitudinal A1, de otras porciones o longitudes de la primera superficie de contacto 402. De manera similar, la porción de recepción 408 puede ser una porción de rebaje o inserción o longitud de la segunda superficie de contacto 404 que se extiende una distancia radial menor hacia el eje longitudinal A1 con respecto a otras porciones o longitudes de la segunda superficie de contacto 404. La porción de recepción 408 se puede dimensionar y conformar para recibir la porción saliente 406 para ayudar a evitar el movimiento longitudinal relativo entre la cuña 108 y el revestimiento 114.

La segunda superficie de contacto 404 del revestimiento 114 puede acoplarse a la primera superficie de contacto 402 de la cuña 108 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112 (Figuras 1-2, 7 y 10-14). Por ejemplo, durante el ensamble o establecimiento de la conexión de tubería 400, la cuña 108 se puede colocar primero dentro del revestimiento 114, y tanto la cuña 108 como el revestimiento 114 se pueden deslizar colectivamente sobre el extremo abierto 106. Conforme la cuña 108 se coloca dentro del revestimiento 114, la primera superficie de contacto 402 de la cuña 108 puede entrar en contacto y acoplarse a la segunda superficie de contacto 404 del revestimiento 114; y la porción saliente 406 puede recibirse al menos parcialmente dentro de la porción de recepción 408 para limitar el movimiento relativo entre la cuña 108 y el revestimiento 114.

Después, cada muelle radial del uno o más muelles radiales 270 se puede insertar en

un orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272, a través de la segunda superficie de contacto 404, y en contacto con la primera superficie de contacto 402 de la cuña 108. Finalmente, cada muelle radial del uno o más muelles radiales 270 puede comprimirse radialmente y asegurarse dentro de cada orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272, tal como mediante la instalación de una tapa removible 280 en cada orificio de muelle radial del uno o más orificios de muelle radiales 272, para comprimir la primera superficie de contacto 402 radialmente hacia adentro, para, a su vez, provocar que la superficie de cuña interior 170 comprima el recubrimiento interior 122, el recubrimiento exterior 123 o cualquier otra capa de la tubería compuesta 102 contra la superficie de inserción exterior 158 de la porción de inserción 118.

En vista de lo anterior, el uno o más muelles radiales 270 pueden permitir que la conexión de tubería 400 proporcione una fuerza de compresión adicional a la tubería compuesta 102, tal como más allá de, o mayor que, la fuerza de compresión fija, o precarga inicial, proporcionada por el revestimiento 114 a la cuña 108 cuando el revestimiento 114 se asegura al alojamiento 112. Además, como el uno o más muelles radiales 270 pueden comprimir la cuña 108 radialmente hacia adentro, tal como en respuesta a deformación plástica, contracción u otros cambios físicos de la tubería compuesta 102, el uno o más muelles radiales 270 pueden permitir que la conexión de tubería 400 comprima la tubería compuesta 102 con una fuerza de compresión consistente y continua que no se reduce o disminuye por cambios físicos de la tubería compuesta 102. Por lo tanto, el uno o más muelles radiales 270 pueden incrementar la capacidad de carga de tracción de la conexión de tubería 104, tal como con respecto a las conexiones de tubería compuestas existentes que se acoplan a una tubería compuesta con una precarga inicial fija o fuerza de compresión.

La descripción detallada anterior incluye referencias a los dibujos anexos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, modalidades específicas en las cuales se puede practicar la invención. Estas modalidades también se refieren en la presente como “ejemplos”. Estos ejemplos pueden incluir elementos además de aquellos mostrados o descritos. Sin embargo, el presente inventor también contempla ejemplos en los que solo se proporcionan los elementos mostrados o descritos.

Además, el presente inventor también contempla ejemplos que usan cualquier combinación o permutación de aquellos elementos mostrados o descritos (o uno o más aspectos de los mismos), ya sea con respecto a un ejemplo particular (o uno o más aspectos de los mismos), o con respecto a otros ejemplos (o uno o más aspectos de los mismos)

mostrados o descritos en la presente. En el caso de usos inconsistentes entre este documento y cualquier documento así incorporado por referencia, prevalece el uso en este documento.

En este documento, los términos “un” o “una” se usan, como es común en los documentos de patente, para incluir uno o más de uno, independientemente de cualquier otra instancia o uso de “al menos uno” o “uno o más”. En este documento, el término “o” se usa para referirse a un o no exclusivo, de modo que “A o B” incluye “A pero no B”, “B pero no A” y “A y B”, a menos que se indique de otro modo. En este documento, los términos “que incluye” y “en el cual” se usan como los equivalentes en inglés simple de los términos respectivos “que comprende” y “en donde”. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos “que incluye” y “que comprende” son abiertos, es decir, un sistema, dispositivo, artículo, composición, formulación o proceso que incluye elementos además de aquellos listados después de que este término en una reivindicación aún se considera que caen dentro del alcance de esa reivindicación. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos “primero”, “segundo” y “tercero”, etc., se usan simplemente como etiquetas y no se propone que impongan requerimientos numéricos a sus objetos.

La descripción anterior se propone que sea ilustrativa, y no restrictiva. Por ejemplo, los ejemplos descritos anteriormente (o uno o más aspectos de los mismos) se pueden usar en combinación entre sí. Se pueden usar otras modalidades, tal como por un experto en la técnica al revisar la descripción anterior. El resumen se proporciona para cumplir con 37 C.F.R. §1.72(b), para permitir que el lector determine rápidamente la naturaleza de la divulgación técnica. Se presenta con la comprensión de que no se usará para interpretar o limitar el alcance o significado de las reivindicaciones. También, en la descripción detallada anterior, se pueden agrupar diferentes características para racionalizar la divulgación.

Esto no se debe interpretar como que una característica divulgada no reivindicada es esencial para cualquier reivindicación. Más bien, la materia inventiva puede estar en menos de todas las características de una modalidad particular divulgada. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan por la presente en la descripción detallada como ejemplos o modalidades, con cada reivindicación que se sostiene por sí sola como una modalidad separada, y se contempla que estas modalidades se pueden combinar entre sí en diferentes combinaciones o permutaciones. El alcance de la invención se debe determinar con referencia a las reivindicaciones anexas, junto con el alcance completo de los equivalentes a los cuales tienen derecho estas reivindicaciones.

EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos, no limitantes, detallan ciertos aspectos de la presente materia para resolver los desafíos y proporcionar los beneficios analizados en la presente, entre otros.

El ejemplo 1 es una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta, la conexión de tubería que comprende: un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento; una cuña que incluye una primera superficie cónica; un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una primera superficie de álabe, la segunda superficie de acoplamiento configurada para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento, y la primera superficie de álabe configurada para acoplarse a la primera superficie cónica de la cuña para comprimir la cuña en la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento; un mandril que incluye: una porción de inserción configurada para extenderse en un recubrimiento interior de la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta; y una porción de cabezal configurada para acoplar la cuña para comprimir la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una presión de fluido dentro de la tubería compuesta.

En el ejemplo 2, la materia del ejemplo 1 incluye, en donde: la cuña incluye una pluralidad de segmentos; y en donde cada segmento de la pluralidad de segmentos forma una sección radial de una superficie de cuña exterior, la superficie de cuña exterior que incluye la primera superficie cónica; y cada segmento de la pluralidad de segmentos define una pluralidad de ranuras guía que se extienden paralelas a un eje longitudinal, cada ranura guía de la pluralidad de ranuras guía dimensionada y conformada para recibir un pasador guía que se extiende a través de la primera superficie cónica ortogonalmente a un eje longitudinal.

En el ejemplo 3, la materia del ejemplo 2 incluye, en donde la cuña define una primera porción y una segunda porción, la primera porción que incluye la primera superficie cónica y la segunda porción que incluye una pluralidad de hendiduras distales que se extienden paralelas al eje longitudinal.

En el ejemplo 4, la materia del ejemplo 3 incluye una pieza de inserción anular adaptada para sujetarse por compresión entre una superficie de cuña interior de la cuña y la superficie de tubería exterior de la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento.

En el ejemplo 5, la materia del ejemplo 4 incluye, en donde la pieza de inserción anular se elabora de un material compuesto o no metálico.

En el ejemplo 6, la materia de los ejemplos 1–5 incluye, en donde la conexión de tubería incluye un sistema de bloqueo adaptado para limitar el movimiento proximal de la cuña dentro del revestimiento.

5 En el ejemplo 7, la materia del ejemplo 6 incluye, en donde el sistema de bloqueo incluye: uno o más primeros medios orificios definidos por una primera porción de la cuña, en donde cada primer medio orificio se extiende paralelo a un eje longitudinal de la cuña y define una primera superficie interior; y uno o más segundos medios orificios definidos por una porción proximal del revestimiento, en donde cada segundo medio orificio se extiende paralelo al eje longitudinal de la cuña e incluye una segunda superficie interior, la segunda superficie
10 interior define una primera pluralidad de medias roscas; y uno o más tornillos de fijación cada uno que define una segunda pluralidad de roscas, la segunda pluralidad de roscas configuradas para acoplarse de forma roscada a la primera pluralidad de medias roscas.

En el ejemplo 8, la materia del ejemplo 7 incluye, en donde cada medio orificio del uno o más primeros medios orificios incluye una superficie de extremo distal que se extiende
15 ortogonalmente al eje longitudinal entre la primera superficie cónica y una superficie de cuña interior, la superficie de extremo distal adaptada para entrar en contacto con un tornillo de fijación del uno o más tornillos de fijación para limitar el movimiento proximal de la cuña dentro del revestimiento.

En el ejemplo 9, la materia de los ejemplos 6–8 incluye, en donde el sistema de
20 bloqueo incluye una serie de muescas concéntricas que se extienden distalmente en el revestimiento y un anillo interior adaptado para entrar en contacto y acoplarse al revestimiento y la cuña dentro de la serie de muescas concéntricas para limitar el movimiento proximal de la cuña.

En el ejemplo 10, la materia de los ejemplos 6–9 incluye, en donde el sistema de
25 bloqueo incluye una serie interior de roscas que se extienden distalmente en el revestimiento y un anillo roscado adaptado para acoplarse a la serie interior de roscas para limitar el movimiento proximal de la cuña.

En el ejemplo 11, la materia de los ejemplos 1–10 incluye, en donde al menos uno del alojamiento, la cuña, el revestimiento o el mandril se elabora de un material no metálico.

30 En el ejemplo 12, la materia de los ejemplos 1–11 incluye, en donde un recubrimiento interior de la tubería compuesta forma un cono macho y la porción de inserción del mandril

forma un cono hembra, o el recubrimiento interior de la tubería compuesta forma un cono hembra y una porción de inserción del mandril forma un cono macho.

En el ejemplo 13, la materia de los ejemplos 1–12 incluye, en donde la porción de inserción del mandril forma un cono macho o delantero, o cono hembra o inverso.

5 El ejemplo 14 es una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta, la conexión de tubería que comprende: un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento; una cuña que incluye una primera superficie cónica; un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una primera superficie de álabe, la segunda superficie de acoplamiento configurada para acoplarse a la primera
10 superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento, y la primera superficie de álabe configurada para acoplarse a la primera superficie cónica de la cuña para comprimir la cuña en la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento; un mandril que incluye una porción de cabezal configurada para acoplar la cuña para comprimir la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una presión
15 de fluido dentro de la tubería compuesta; una porción de inserción configurada para extenderse en la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta; y un elemento de alivio de tensión configurado para acoplar la tubería compuesta para comprimir la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una distancia longitudinal entre un primer extremo y un segundo extremo del elemento de alivio de tensión.

20 En el ejemplo 15, la materia del ejemplo 14 incluye, en donde el primer extremo se sujeta por compresión entre la primera superficie cónica y la primera superficie de álabe cuando el revestimiento se asegura al alojamiento, y el segundo extremo se asegura a la tubería compuesta distalmente al revestimiento.

25 En el ejemplo 16, la materia del ejemplo 15 incluye, en donde el primer extremo se sujeta por compresión entre la cuña y una superficie de tubería exterior cuando el revestimiento se asegura al alojamiento, y el segundo extremo se asegura a la tubería compuesta distalmente al revestimiento.

En el ejemplo 17, la materia de los ejemplos 14–16 incluye, en donde el elemento de alivio de tensión se elabora de un material no metálico.

30 En el ejemplo 18, la materia de los ejemplos 14–17 incluye, en donde el elemento de alivio de tensión incluye un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo

asegurado a una segunda porción de la cuña y el segundo extremo asegurado a la tubería compuesta distalmente a la conexión de tubería.

En el ejemplo 19, la materia del ejemplo 18 incluye, en donde la segunda porción de la cuña incluye una saliente que se extiende radialmente hacia afuera desde una segunda porción de la cuña, la saliente adaptada para acoplarse a un anillo de retención para evitar la traslación distal del anillo de retención y el primer extremo del elemento de alivio de tensión con respecto a la cuña.

En el ejemplo 20, la materia de los ejemplos 14–19 incluye, en donde la conexión de tubería incluye una tuerca adaptada para ajustar la fuerza de compresión aplicada a la tubería compuesta por el elemento de alivio de tensión.

En el ejemplo 21, la materia del ejemplo 20 incluye, en donde una porción distal del revestimiento define una primera serie de roscas y la tuerca define una segunda serie de roscas adaptadas para acoplarse de forma roscada a la primera serie de roscas; y en donde de la segunda serie de roscas dentro de la primera serie de roscas provoca que el primer extremo del elemento de alivio de tensión se traslade proximal o distalmente, para incrementar o disminuir, respectivamente, la distancia longitudinal entre el primer extremo y el segundo extremo del elemento de alivio de tensión.

El ejemplo 22 es una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta, la conexión de tubería que comprende: un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento; una cuña que incluye una primera superficie de contacto; un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una segunda superficie de contacto, la segunda superficie de acoplamiento configurada para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento, y la segunda superficie de contacto configurada para acoplarse a la primera superficie de contacto de la cuña cuando el revestimiento se asegura al alojamiento; un mandril que incluye: una porción de inserción configurada para extenderse en un recubrimiento interior de la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta; una porción de cabezal configurada para acoplarse a la cuña; y uno o más muelles radiales que se extienden radialmente a través del alojamiento, el uno o más muelles radiales adaptados para acoplarse a la primera superficie de contacto de la cuña para comprimir la tubería compuesta contra la porción de inserción.

En el ejemplo 23, la materia del ejemplo 22 incluye, en donde la primera superficie de

contacto y la segunda superficie de contacto se extienden cada una paralela a un eje longitudinal.

En el ejemplo 24, la materia de los ejemplos 22–23 incluye, en donde la primera superficie de contacto es una primera superficie cónica y la segunda superficie de contacto es una primera superficie de álabe, la primera superficie cónica adaptada para acoplarse a la primera superficie de álabe para provocar que la cuña comprima la tubería compuesta contra la porción de inserción cuando el revestimiento se asegura al alojamiento.

En el ejemplo 25, la materia de los ejemplos 22–24 incluye, en donde el revestimiento define uno o más primeros orificios de muelle cada uno adaptado para recibir un muelle radial del uno o más muelles radiales, el uno o más primeros orificios de muelle que se extienden radialmente a través del revestimiento ortogonalmente a un eje longitudinal o la primera superficie de contacto y la segunda superficie de contacto.

En el ejemplo 26, la materia del ejemplo 25 incluye, en donde: la cuña incluye una pluralidad de segmentos, cada segmento de la pluralidad de segmentos que forman una sección radial de una superficie de cuña exterior; y el uno o más muelles radiales y el uno o más primeros orificios de muelle incluyen cada uno un número de muelles radiales, y un número de primeros orificios de muelle, respectivamente, que es proporcional a un número de segmentos individuales que incluye la pluralidad de segmentos.

En el ejemplo 27, la materia de los ejemplos 22–26 incluye, un elemento de alivio de tensión configurado para acoplar la tubería compuesta para comprimir la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una distancia longitudinal entre un primer extremo y un segundo extremo del elemento de alivio de tensión.

En el ejemplo 28, la materia de los ejemplos 26–27 incluye, en donde: la pluralidad de segmentos incluye seis segmentos individuales que definen cada uno una sección radial de sesenta grados de la superficie de cuña exterior; el uno o más muelles radiales incluye seis muelles radiales; y el uno o más primeros orificios de muelle incluye seis primeros orificios de muelle individuales.

El ejemplo 29 es una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta, la conexión de tubería que comprende: un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento; una cuña que incluye una primera superficie cónica; un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una primera superficie

de álabe, la segunda superficie de acoplamiento configurada para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento, y la primera superficie de álabe configurada para acoplarse a la primera superficie cónica de la cuña para provocar que la cuña comprima la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento; un mandril que incluye: una porción de inserción configurada para extenderse en un recubrimiento interior de la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta; una porción de cabezal configurada para acoplarse a la cuña; y un muelle longitudinal adaptado para recibirse alrededor de la porción de cabezal del mandril, el muelle longitudinal adaptado para acoplarse a la cuña para provocar que la cuña comprima la tubería compuesta contra la porción de inserción.

En el ejemplo 30, la materia del ejemplo 29 incluye, en donde el muelle longitudinal se extiende entre una superficie de apoyo de la cuña y una segunda superficie de la porción de cabezal, la superficie de apoyo y la segunda superficie se extienden cada una ortogonalmente a un eje longitudinal; y en donde el muelle longitudinal se adapta para provocar que la cuña se traslade axialmente distalmente dentro del revestimiento para comprimir la tubería compuesta contra la porción de inserción.

En el ejemplo 31, la materia del ejemplo 30 incluye, en donde el muelle longitudinal abarca una superficie anular proximal de la porción de cabezal, la superficie anular proximal que define un diámetro menor que un diámetro definido por la porción de cabezal entre una primera superficie de la porción de cabezal y la segunda superficie de la porción de cabezal.

En el ejemplo 32, la materia del ejemplo 31 incluye, en donde el muelle longitudinal es un muelle de compresión.

En el ejemplo 33, la materia del ejemplo 32 incluye, un elemento de alivio de tensión configurado para acoplar la tubería compuesta para comprimir la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una distancia longitudinal entre un primer extremo y un segundo extremo del elemento de alivio de tensión.

El ejemplo 34 es una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta, la conexión de tubería que comprende: un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento; una cuña que incluye una primera superficie cónica; un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una primera superficie de álabe, la segunda superficie de acoplamiento configurada para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento, y la

primera superficie de álabe configurada para acoplarse a la primera superficie cónica de la cuña para comprimir la cuña a un acoplamiento de mordedura con la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento; y un mandril que incluye: una porción de cabezal configurada para comprimir la cuña para acoplar de manera mordaz la tubería compuesta con una fuerza de compresión proporcional a una presión de fluido dentro de la tubería compuesta; y una porción de inserción configurada para extenderse en un recubrimiento interior de la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta.

En el ejemplo 35, la materia del ejemplo 34 incluye, en donde el alojamiento define un orificio de alojamiento dimensionado y conformado para recibir y permitir la traslación axial de la porción de cabezal del mandril dentro del orificio de alojamiento; y en donde la porción de cabezal incluye un primer elemento de sellado configurado para establecer un sello hermético a fluidos dentro del orificio de alojamiento para provocar que el mandril se traslade axialmente de manera distal dentro del orificio de alojamiento en respuesta a un incremento en la presión de fluido dentro de la tubería compuesta.

En el ejemplo 36, la materia del ejemplo 35 incluye, en donde la porción de cabezal del mandril define una primera superficie y una segunda superficie, la primera superficie que se opone a una superficie de extremo del orificio de alojamiento y la segunda superficie que se opone a una superficie de apoyo de la cuña, en donde la segunda superficie se configura para entrar en contacto con la superficie de apoyo para impulsar la cuña axialmente de manera distal en respuesta a un incremento en la presión de fluido dentro de la tubería compuesta.

En el ejemplo 37, la materia del ejemplo 36 incluye, en donde la cuña incluye una segunda superficie cónica desplazada longitudinalmente de la primera superficie cónica y el revestimiento incluye una segunda superficie de álabe desplazada longitudinalmente de la primera superficie de álabe; y en donde la traslación distal axial de la cuña provoca que la primera superficie cónica y la segunda superficie cónica se acoplen de manera deslizante a la primera superficie de álabe y la segunda superficie de álabe, respectivamente, para comprimir la cuña en acoplamiento de mordedura con la tubería compuesta.

En el ejemplo 38, la materia del ejemplo 37 incluye, en donde la porción de inserción del mandril incluye un segundo elemento de sellado configurado para establecer un sello hermético a fluidos entre la porción de inserción y un recubrimiento interior de la tubería compuesta.

En el ejemplo 39, la materia del ejemplo 38 incluye, en donde la primera superficie de acoplamiento define una primera pluralidad de roscas y la segunda superficie de acoplamiento define una segunda pluralidad de roscas, la primera pluralidad de roscas configuradas para acoplarse de forma roscada a la segunda pluralidad de roscas para asegurar el revestimiento al alojamiento.

En el ejemplo 40, la materia de los ejemplos 38–39 incluye, en donde el revestimiento define uno o más primeros orificios y el alojamiento define uno o más segundos orificios; y en donde el uno o más segundos orificios se forman en posiciones radiales correspondientes con respecto al uno o más primeros orificios; y en donde cada uno del uno o más primeros orificios y cada uno del uno o más segundos orificios se configuran para aceptar simultáneamente un sujetador para asegurar de forma removible el revestimiento al alojamiento.

En el ejemplo 41, la materia de los ejemplos 34–40 incluye, en donde la conexión de tubería incluye un elemento de alivio de tensión que abarca una longitud de la tubería compuesta que se extiende distalmente desde el revestimiento, el elemento de alivio de tensión configurado para acoplar la tubería compuesta con una fuerza de compresión basada en la traslación distal de la tubería compuesta con respecto al revestimiento.

En el ejemplo 42, la materia del ejemplo 41 incluye, en donde el revestimiento incluye una porción proximal que incluye la segunda superficie de acoplamiento y una porción distal que incluye una brida configurada para retener un primer extremo del elemento de alivio de tensión entre una superficie de extremo distal del revestimiento y una superficie de extremo proximal de la brida para asegurar el elemento de alivio de tensión al revestimiento.

En el ejemplo 43, la materia del ejemplo 42 incluye, en donde la porción distal del revestimiento define una primera pluralidad de orificios y una segunda pluralidad de orificios, la primera pluralidad de orificios que se extienden a través de la superficie de extremo distal paralela a y lateralmente desplazada de un eje longitudinal, y la segunda pluralidad de orificios que se extienden a través de la superficie de extremo proximal de la brida paralela a y lateralmente desplazada de un eje longitudinal; en donde la segunda pluralidad de orificios se forman en posiciones radiales correspondientes con respecto a la primera pluralidad de orificios; y en donde cada una de la primera pluralidad de orificios y cada una de la segunda pluralidad de orificios se configuran para aceptar simultáneamente un sujetador para asegurar de manera removible la brida a la porción distal del revestimiento.

En el ejemplo 44, la materia de los ejemplos 42–43 incluye, en donde la porción distal

del revestimiento define una primera pluralidad de orificios que se extienden a través de la superficie de extremo distal paralela a y desplazada lateralmente de un eje longitudinal; y en donde cada uno de la primera pluralidad de orificios, y un primer extremo del elemento de alivio de tensión, se configuran para aceptar simultáneamente un sujetador para asegurar de
5 manera removible el elemento de alivio de tensión a la porción distal del revestimiento.

El ejemplo 45 es una conexión de tubería para conectar o terminar una tubería compuesta, la conexión de tubería que comprende: un alojamiento que incluye una primera superficie de acoplamiento; una cuña que incluye una primera superficie cónica; un revestimiento que incluye una segunda superficie de acoplamiento y una primera superficie
10 de álabe, la segunda superficie de acoplamiento configurada para acoplarse a la primera superficie de acoplamiento del alojamiento para asegurar el revestimiento al alojamiento, y la primera superficie de álabe configurada para acoplarse a la primera superficie cónica de la cuña para comprimir la cuña a un acoplamiento de mordedura con la tubería compuesta cuando el revestimiento se asegura al alojamiento; y un mandril que incluye una porción de
15 cabezal y una porción de inserción configurada para extenderse en la tubería compuesta para resistir la deformación de la tubería compuesta; y un elemento de alivio de tensión configurado para acoplar por fricción una longitud de la tubería compuesta que se extiende distalmente desde el revestimiento con una fuerza de compresión basada en la traslación de la tubería compuesta con respecto al revestimiento.

20 En el ejemplo 46, la materia del ejemplo 45 incluye, en donde el revestimiento incluye una porción proximal que incluye la segunda superficie de acoplamiento y una porción distal que incluye una brida configurada para retener un primer extremo del elemento de alivio de tensión entre una superficie de extremo distal del revestimiento y una superficie de extremo proximal de la brida para asegurar el elemento de alivio de tensión al revestimiento.

25 En el ejemplo 47, la materia del ejemplo 46 incluye, en donde la porción distal del revestimiento define una primera pluralidad de orificios y una segunda pluralidad de orificios, la primera pluralidad de orificios que se extienden a través de la superficie de extremo distal paralela a y lateralmente desplazada de un eje longitudinal, y la segunda pluralidad de orificios que se extienden a través de la superficie de extremo proximal de la brida paralela a y
30 lateralmente desplazada de un eje longitudinal; en donde la segunda pluralidad de orificios se forman en posiciones radiales correspondientes con respecto a la primera pluralidad de orificios; y en donde cada una de la primera pluralidad de orificios y cada una de la segunda pluralidad de orificios se configuran para aceptar simultáneamente un sujetador para asegurar

de manera removible la brida a la porción distal del revestimiento.

En el ejemplo 48, la materia de los ejemplos 44–47 incluye, en donde el revestimiento define una primera pluralidad de orificios que se extienden paralelos a y lateralmente desplazados de un eje longitudinal; y en donde cada una de la primera pluralidad de orificios,
5 y un primer extremo del elemento de alivio de tensión, se configuran para aceptar simultáneamente un sujetador para asegurar de manera removible el elemento de alivio de tensión a la porción distal del revestimiento.

En el ejemplo 49, la materia de los ejemplos 44–48 incluye, en donde un segundo extremo del elemento de alivio de tensión se asegura a la tubería compuesta con una o más abrazaderas que abarcan circunferencialmente el elemento de alivio de tensión y la tubería
10 compuesta.

En el ejemplo 50, la materia de los ejemplos 44–49 incluye, en donde el elemento de alivio de tensión es una empuñadura de tracción de cable de malla de alambre metálico.

El ejemplo 51 es un método para establecer una conexión de tubería para conectar o
15 terminar una tubería compuesta, el método que comprende: cortar la tubería compuesta en la ubicación de conexión para exponer un extremo abierto de la tubería compuesta; reforzar axialmente una longitud de la tubería compuesta que se extiende distalmente desde el extremo abierto; insertar una porción de inserción de un mandril configurado para resistir la deformación de la tubería compuesta en el extremo abierto; colocar el mandril entre un
20 alojamiento y una cuña; y asegurar un revestimiento al alojamiento para acoplar el extremo abierto de la tubería compuesta a la conexión de tubería.

En el ejemplo 52, la materia del ejemplo 51 incluye, en donde reforzar axialmente la longitud de la tubería compuesta incluye abarcar una capa reforzada con fibra de la tubería compuesta con cinta reforzada con fibra.

En el ejemplo 53, la materia de los ejemplos 51–52 incluye, en donde reforzar axialmente la longitud de la tubería compuesta incluye comprimir un elemento de calentamiento contra la cinta reforzada con fibra para unir térmicamente la cinta reforzada con
25 fibra a la capa reforzada con fibra.

En el ejemplo 54, la materia de los ejemplos 51–53 incluye, en donde el método incluye
30 deslizar un elemento de alivio de tensión sobre la longitud de la tubería compuesta y asegurar un primer extremo del elemento de alivio de tensión al revestimiento.

En el ejemplo 55, la materia de los ejemplos 51–54 incluye, en donde colocar el mandril entre el alojamiento y la cuña de la conexión de tubería incluye establecer un sello hermético a fluidos entre el alojamiento y una porción de cabezal del mandril y un sello hermético a fluidos entre un recubrimiento interior de la tubería compuesta y la porción de inserción del mandril.

En el ejemplo 56, la materia del ejemplo 55 incluye, en donde el método incluye bombear fluido a través de la tubería compuesta para provocar que: la cuña comprima el extremo abierto de la tubería compuesta contra la porción de inserción del mandril con una fuerza de compresión proporcional a una presión de fluido dentro de la tubería compuesta; y el elemento de alivio de tensión para comprimir la longitud de la tubería compuesta una fuerza de compresión proporcional a la traslación distal del extremo abierto de la tubería compuesta con respecto al revestimiento.

El ejemplo 57 es al menos un medio leíble por máquina que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan por circuitería de procesamiento, provocan que la circuitería de procesamiento realice operaciones para implementar cualquiera de los ejemplos 1–56.

El ejemplo 58 es un aparato que comprende medios para implementar cualquiera de los ejemplos 1–56.

El ejemplo 59 es un sistema para implementar cualquiera de los ejemplos 1–56.

El ejemplo 60 es un método para implementar cualquiera de los ejemplos 1–56.