

## HERRAMIENTA EMPAQUETADORA PARA POZO CON DISPOSITIVO DE SEGURIDAD ANTILIBRADO

### Ámbito Técnico

[001] La presente invención posee aplicación en herramientas para la industria petrolera que portan un dispositivo de empaquetamiento (*pácker*) armado sobre un mandril que forma, eventualmente con otros componentes operativos, una columna (*string* o *tubing*) de herramientas y componentes acoplados una a continuación de otra que se baja por un pozo petrolífero, gasífero o acuífero, sea un pozo de inyección de agua, gas u otro agente presurizador (pozos inyectoros) o de extracción (pozos productores) primaria, secundaria o terciaria de petróleo. El presente invento concierne herramientas empaquetadoras – sea del tipo *tándem* o no (es decir con o sin dispositivos de anclaje).

[002] Una aplicación particular de la invención es en herramientas para pozos inyectoros y productores multi-zonales (o multizonales), es decir con múltiples capas o napas que deben ser aisladas entre sí. Para aislar las capas subterráneas una de otra, estas herramientas están equipadas con dispositivos empaquetadores (sellos deformables, generalmente gomas elastoméricas) que no deben activarse antes de alcanzar la herramienta la profundidad deseada dentro del pozo.

[003] En el presente invento se involucra la secuencia y tiempos de movimientos operativos que involucran a los sellos así como a los anclajes si están presentes. En el ámbito del presente invento, la herramienta empaquetadora cumple cronológicamente las etapas siguientes:

- [004] Corrida/bajada: La columna, conformada por un número de herramientas (“*run-in*”) para cumplir funciones específicas, es ingresada por la boca del pozo y bajada hasta la profundidad deseada (posición de fijación), dejando un espacio anular con la pared o el entubado que encamisa el pozo.
- [005] Fijado: Una vez alcanzada la profundidad deseada para accionar (“*set*”) la herramienta, se despliegan los dispositivos empaquetadores y las unidades de anclaje (mordazas) hacia fuera contra el entubamiento que forma la pared del pozo para, respectivamente, aislar las zonas anulares a uno y otro lado hacia arriba y abajo e inmovilizar la herramienta a la profundidad deseada en el pozo.
- [006] Librado: La operación de librado es llevada a cabo en herramientas (“*release*”) recuperables para que la herramienta deje de estar fijada al entubado y pueda ser removida de la instalación. Tras un

tiempo de permanencia útil en el pozo, los sellos y las mordazas de anclajes son retraídos nuevamente despegándolos de la pared del pozo.

[007] Extracción: Se levanta la herramienta empaquetadora recuperable (“*extraction*”) hasta la boca del pozo.

[008] El invento está relacionado particularmente con una herramienta empaquetadora (*pácker*) recuperable, de fijación hidráulica y liberación mecánica.

[009] La presente invención se refiere a la operación y mecanismo de librado de herramientas recuperables para pozos.

[0010] Durante la etapa de corrida puede ocurrir que, por vibraciones o golpes en la instalación, los conos inferior y/o superior giren espontáneamente sobre el mandril produciendo un librado prematuro que impedirá posteriormente la activación de la herramienta en el momento deseado, quedando la misma librada dentro del pozo, requiriendo su salida del mismo para reponer (*resetear*) los mecanismos.

[0011] Un primer aspecto del presente invento está referido a la secuencia de movimientos operativos que involucra la fijación (“*seteo*”) y posterior librado (liberación) de los sellos -así como a los anclajes si están presentes- para prevenir que se accione accidentalmente el mecanismo de librado de la herramienta si ésta no se encuentra ya fijada en el pozo, causando que no se pueda fijar la herramienta una vez llegada a la profundidad deseada debido al librado accidental y prematuro del mecanismo, por ejemplo durante la bajada por el pozo, a fin de brindar seguridad a las operaciones de corrida y bajada por el pozo cuando está expuesta a golpes mecánicos y de presión que pueden causar vibraciones y movimientos bruscos entre partes de la herramienta.

[0012] Un segundo aspecto del presente invento está referido al mecanismo de librado (liberación) de los sellos -así como a los anclajes si están presentes- previo a la operación de extracción, a fin de brindar seguridad a la necesidad de extraerla y recuperarla después de una estadía prolongada dentro del pozo durante la cual queda expuesta a condiciones severas como de presión y temperatura así como mecánicas y químicas (corrosivas).

### **Antecedentes**

[0013] La patente estadounidense (US) N° 8.915.305 describe una herramienta de pozo con un mecanismo de activación (fijación) hidráulico al cual, una vez alcanzada la profundidad deseada en el pozo para accionar la herramienta, se aplica presión hidráulica internamente para mover un pistón el cual, a su vez, con su movimiento genera el empaquetamiento (sellado de la herramienta contra la

pared del pozo para aislar una napa de producción) y el anclaje con las mordazas. Su mecanismo de librado incorpora un dispositivo de seguridad que previene el librado accidental de la herramienta mediante una disposición de pernos lisos irrompibles de acero con cabezas redondas que quedan inmovilizadas en respectivos orificios practicados copiando la misma forma en la pieza (camisa) portasellos y espigas que calzan en ranuras longitudinales fresadas en el mandril. El mandril queda trabado así contra rotación hasta tanto las espigas no puedan deslizarse longitudinalmente hasta salir de sus ranuras, lo cual no puede ocurrir si la herramienta no ha sido bajada y fijada dentro del pozo mediante una traslación longitudinal de la pieza (camisa) portasellos arrastrando los pernos en esta misma dirección. De esta forma, el dispositivo de seguridad evita que la herramienta se libere prematuramente, antes de ser activada (fijación).

[0014] En la herramienta de la patente US N° 8.915.305 se efectúa el librado con un movimiento giratorio de 60° aplicado efectivamente en sentido antihorario sobre la herramienta para desplazar unos tetones del mandril desde su posición donde retenía los topos inferiores del cono inferior a una posición donde estos últimos quedan enfrentados a unas puertas formadas entremedio esos tetones, permitiendo el descenso del cono inferior junto con el cabezal inferior, los cuales se deslizan sobre el mandril. El cono inferior posee un escalón el cual, en el descenso axial del cono por el mandril, engancha un escalón complementario formado en la camisa portamordazas, arrastrándola consigo hacia abajo junto con las mordazas. Al bajar el cono inferior, las mordazas pierden su punto de apoyo en el cono inferior, se deslizan hacia abajo junto con él y se retraen nuevamente contra el mandril, dejando así de fijar la herramienta empaquetadora al entubado. El cono superior también desciende, lo suficiente para descomprimir los sellos de goma, de manera que la herramienta queda totalmente liberada en su anclaje y empaquetadura.

[0015] Para evitar que las condiciones de presión dentro del pozo así como rozamientos mecánicos durante la extracción de la herramienta del pozo hagan volver el cono inferior hacia arriba después del librado, causando una nueva fijación espontánea que impida o dificulte la extracción, la herramienta de la patente US N° 8.915.305 posee un anillo expandido de traba que impide el eventual retroceso del cono inferior nuevamente hacia arriba para que la herramienta no se vuelva a empaquetar.

[0016] A título de referencia se incorpora la descripción de la herramienta de la patente US N° 8.915.305 a la presente memoria descriptiva.

## **Síntesis del Invento**

### **Problemas Técnicos**

[0017] Entre los inconvenientes que se han encontrado con la herramienta descrita e ilustrada en la patente US N° 8.915.305 cabe mencionar la cantidad de piezas que intervienen en el mecanismo de librado y en el dispositivo antilibrado prematuro, la complejidad y costo de fabricación de algunas de las piezas y las dificultades para el ensamble de las mismas. Tal es el caso de los mencionados pernos lisos irrompibles 47 del dispositivo de seguridad antilibrado, los cuales tienen que ser inmovilizados manualmente en su lugar mientras se los tapa con una cubierta cilíndrica 52. A su vez, los tetones 78 del mecanismo de librado que comandan el descenso del cono inferior 57 son de fabricación compleja y costosa. Por consiguiente, son objetivos del presente invento brindar seguridad a la operación de librado de estas herramientas reduciendo la cantidad de piezas que componen el mecanismo de librado y el dispositivo de protección antilibrado, costos de fabricación de las mismas y dificultades de armado y uso.

[0018] Otro objetivo es reducir el ángulo de giro requerido para el librado. Dicho ángulo es de 60° en la herramienta de la patente US N° 8.915.305. Es sabido que es necesario aplicar en la boca del pozo un giro varias veces superior debido a la elasticidad rotacional de la tubería o columna de la cual pende la herramienta, cuanto más según la profundidad del pozo que típicamente es de uno, dos o tres mil metros en yacimientos petrolíferos.

[0019] Es otro objetivo del invento desarrollar un dispositivo de traba recíproca que evite que un órgano mecánico gire relativo a otro con el cual está ensamblado mientras no preceda una traslación predeterminada entre ambos.

### **Resolución de Problemas y Efectos Ventajosos del Invento**

[0020] Según un primer aspecto del presente invento, se previene el giro prematuro mediante tallados mutuamente trabantes en dos órganos ensamblados deslizablemente uno con otro. En la herramienta, se previene el librado accidental en la boca del pozo o en la bajada practicando tales tallados en piezas dinámicas de la herramienta. Por tallados se entiende una forma convenientemente poligonal (aunque no necesariamente), con tal que pares de tallados macho y hembra mutuamente complementarios definan una traba contra la rotación cuando están acoplados entre sí.

[0021] En la herramienta del invento se conforma un tallado preferentemente poligonal en el mandril y un tallado con forma complementaria en uno de los componentes móviles que integra o que está vinculado con el mecanismo fijador de la herramienta, el cual inicialmente traba la herramienta contra rotación de sus

partes hasta tanto aquel componente que hace de traba no describa una traslación longitudinal sobre el mandril suficiente para desencajar los tallados recíprocamente. Este tallado en el mandril y la traba antigiro evita que, durante la etapa de corrida o fijado de la herramienta, se produzca un giro y la consecuente liberación. El movimiento de fijación de los componentes pertinentes de la herramienta desplaza a la traba antigiro de su posición inicial hacia una posición donde libera al mandril para poder ser girada y consecuentemente liberar la herramienta.

[0022] Según un segundo aspecto del presente invento, el mecanismo de librado está compuesto por un segundo sector de tallado poligonal en el mandril, donde se encuentra posicionado el cono inferior que mantiene a la herramienta fijada en el pozo. El cono inferior que posee un sector de tallado principal que copia complementariamente la forma tallada del mandril pero que, en la posición inicial de la herramienta, se encuentra desfasado un ángulo de giro respecto del tallado en el mandril, lo que impide el desplazamiento longitudinal del cono inferior. Para librar la herramienta, el mandril (que adquiere libertad rotacional tras la fijación) es girado dicho ángulo de giro permitiendo que el cono inferior pueda desplazarse longitudinalmente por el mandril librando la herramienta.

[0023] Accesoriamente, la herramienta lleva un cabezal inferior para acople de herramientas adicionales para otras capas subterráneas, el cual es unido al extremo libre del cono inferior y se prevé un sector de tallado adicional en dicho extremo libre del cono inferior donde encaja el segundo sector de tallado del mandril. Este sector de tallado adicional presenta una conformación especial que incluye porciones en forma de arco para permitir girar el mandril independientemente del cono librador en el sentido de librado y limitado al ángulo de giro necesario para el librado de la herramienta. Una vez librada la herramienta, aquel tallado principal del cono inferior calza sobre el tallado del mandril y posibilita la transmisión de torque a las otras herramientas instaladas por debajo de ésta.

[0024] En la realización preferida de la herramienta, los tallados son hexagonales regulares y el ángulo de giro requerido para el librado no excede 30°.

[0025] Asimismo, en la realización preferida del mecanismo de librado, las aristas del tallado en este sector del mandril están achaflanados para facilitar el giro del mandril dentro de las porciones arqueadas del cono inferior durante el movimiento de librado.

### **Enunciado de los Dibujos**

[0026] Tanto el objeto principal de la invención como las ventajas logradas podrán apreciarse en la siguiente descripción de un modo preferido de realización, con referencias a las figuras adjuntas, en las cuales:

[0027] La figura 1 es una vista en perspectiva de una herramienta empaquetadora que incorpora el presente invento, en posición inicial previo a ingresar a un pozo.

[0028] La figura 2 es una vista mitad elevación y mitad corte de una realización preferida de una herramienta empaquetadora según el presente invento, en posición inicial previo a ingresar a un pozo.

[0029] La figura 3A es una vista magnificada, mitad elevación y mitad corte, de una parte de la herramienta que abarca el mecanismo de fijación en la posición inicial de la figura 2; la figura 3B es una vista análoga a la figura 3A pero con la herramienta en posición de fijación.

[0030] La figura 4 es una vista en perspectiva del mandril de las figuras precedentes, desmontado de la herramienta, con sus dos talladuras hexagonales, superior e inferior (machos).

[0031] La figura 5 es una vista en corte transversal según el plano V-V a través de la traba de prefijación ("*preset*") que forma el dispositivo de bloqueo antilibrado prematuro con una talladura hexagonal hembra.

[0032] La figura 6 es una vista en despiece de la traba de prefijación de la figura 5.

[0033] Las figuras 7A, 7B y 7C son vistas en perspectiva de la traba de prefijación de las figuras precedentes alojada dentro de la camisa portasellos, la figura 7A vista de la traba pre-fijación con la camisa portasellos, la figura 7B previo a la fijación, la figura 7C una vez fijada la herramienta (en los últimos dos casos montada sobre el mandril).

[0034] La figura 8 es una vista en perspectiva de una parte de la herramienta para ilustrar el mecanismo de librado.

[0035] La figura 9 es una vista en perspectiva del tallado especial en el borde de apoyo del cono inferior sobre el mandril previo al librado.

[0036] La figura 10 es una vista en corte transversal según el plano X-X indicado en la figura 2; que representa la posición del tallado del mandril previo a la posición de librado.

[0037] Por último, la figura 11 es una vista análoga a las figs. 3A y 3B pero de otra parte que abarca el mecanismo librador de la herramienta en posición librada, lista para su extracción, tras un giro de 30° de su mandril.

[0038] En todas las figuras, iguales referencias corresponden a iguales elementos de la herramienta.

### **Descripción Detallada de un Ejemplo Preferido de Realización**

[0039] La descripción detallada que sigue corresponde a un ejemplo de realización preferido que incorpora ambos aspectos mencionados de la herramienta, a saber: el mecanismo de librado y el dispositivo de seguridad contra librado prematuro, aun

cuando cualquiera de dichos aspectos puede ser utilizado en principio sin el otro en realizaciones menos preferidas.

[0040] En las figuras 1 y 2 está representada una herramienta empaquetadora con un mandril **11** por dentro del cual se extiende un pasaje axial (“*drift*”) **12** que varía en su diámetro (Ø60 mm por ejemplo) de acuerdo a los requerimientos de la instalación. El mandril **11** está coronado arriba por un cabezal superior **13** y abajo por un cabezal inferior **14**. Los cabezales superior **14** e inferior **13** poseen uniones roscadas para conectar otras herramientas en la columna (“*tubing*”) ubicados por debajo o por encima de la misma previo a la operación de corrida. Esta disposición permite transmitir el torque de enrosque a través de toda la herramienta y, durante la bajada en el pozo, permite maniobrar la columna completa.

[0041] Montados alrededor y a lo largo del mandril **11** y entre los cabezales **13-14** se encuentran distintos órganos móviles convencionales que incluyen un dispositivo empaquetador **16-17** para aislar zonas del pozo, un dispositivo de anclaje **18** para mantener la herramienta fija durante su permanencia en el pozo, un mecanismo hidráulico para comandar la fijación (“*seteo*”) y un mecanismo de librado mecánico. El dispositivo empaquetador comprende una camisa portasellos **16** desplazable sobre el mandril **11** con, en este caso tres, sellos deformables **17**. El dispositivo de anclaje comprende mordazas retráctiles **18**. El mecanismo de fijación, cuando es activado, empuja para forzar dichos sellos deformables **17** hacia afuera del mandril **11** desde una posición de corrida a una posición de fijación contra la pared del pozo y sigue a continuación con las mordazas **18** para anclar la herramienta a la profundidad deseada.

[0042] Para llevar a cabo la operación de fijación de la herramienta mencionada arriba, el mecanismo hidráulico comprende un pistón hidráulico **19** dispuesto alrededor de la parte superior del mandril **11** de modo de ejecutar un movimiento en descenso. El pistón **19** está envuelto en una camisa hidráulica **21** de modo de definir una cámara hidráulica **22** limitada por el cabezal superior **13**, el mandril **11** y la camisa hidráulica **21**. Unos sellos tóricos **23** aseguran la hermeticidad de la cámara **22**. El pistón **19** funciona como actuador en la operación de fijado, mediante un movimiento descendiente desde la posición inicial representada en la figura 3A a la posición de fijación representada en la figura 3B para activar el dispositivo empaquetador **17** y de anclaje **18**, en este orden. Unos *pines* de seguridad **24** calibrados a un esfuerzo de corte predeterminado, previstos entre la tapa roscada **26** y el cabezal superior **13**, retienen al pistón **19** en su posición inicial durante el armado y manipulación de la herramienta previo a y durante la corrida.

[0043] Para activar la fijación una vez establecida la herramienta a la profundidad en el pozo donde debe ser fijada, se aplica presión por la tubería de producción/inyección (no ilustrada) que está conectada solidariamente al mandril **11**, mediante el cabezal superior **13**. Esta presión es comunicada por el *drift* **12** a la cámara hidráulica **22** a través de uno o varios puertos de comunicación perforados en el mandril (**13**) que la comunican con el *drift* **12** del mandril **11**.

[0044] Al ingresar el fluido presurizado en la cámara hidráulica **22**, acciona el pistón **19** y la camisa hidráulica **21**, solicitándolos en sentidos opuestos. La camisa hidráulica **21** empuja a la tapa roscada **26**, cortando los pines de corte calibrados **24** y habilitando a todas estas piezas a ejecutar movimientos relativos entre sí como ilustra la secuencia de figuras 3A-3B.

[0045] Posterior al corte de pines de seguridad **24**, el pistón **19** puede moverse en dirección opuesta empujando a un segmento diente de sierra **27** cuya función es impedir que todo el proceso se revierta cuando la presión decae. El pistón **19** empuja también un calibrador superior **28** produciendo el empaquetamiento de los sellos deformables **17** mediante la compresión de ellos. La función de los calibradores superior **28** e inferior **29** es evitar atascamientos de la herramienta cuando es bajada o recuperada, ya que son las piezas con el mayor diámetro externo y de menor diámetro que el diámetro que el pasaje (“*drift*”) del entubamiento del pozo.

[0046] El mecanismo de fijación comprende un cono superior **31** montado deslizablemente sobre el mandril **11** para fijar y liberar, respectivamente, las mordazas **18** a la pared del pozo. Cuando los sellos deformables **17** no resisten una mayor compresión, producto de la deformación en espacio en continua reducción, empujan al calibrador inferior **29**, el cual está roscado solidariamente al cono superior **31**. El cono superior **31** está conformado con rampas **32** que fuerzan a las mordazas **18** a través de aberturas en una camisa portamordazas **33** y hacia fuera contra la pared del pozo para fijar la herramienta.

[0047] En el cono superior **31** se encuentran roscados unos bulones guías **34** cuyas cabezas se deslizan dentro de correderas longitudinales **36** practicadas en la camisa portamordazas **33** durante el movimiento de fijación.

[0048] El mecanismo de librado comprende un cono inferior **37** montado deslizablemente sobre el mandril y enfrentado en oposición longitudinal al cono superior **31**. Cuando el mandril **11** es girado en un ángulo determinado de 30° dentro del cono inferior **37**, la presión de los sellos deformables **17** y las mordazas **18** solicitan el cono inferior **37** hacia abajo del pozo, deslizando a lo largo del mandril **11** desde su posición de fijación a la posición de librado (fig. 11). Las mordazas **18**, que se habían montado sobre rampas **32** en ambos conos **31** y **37**,

pierden el sustento radial de los conos **31** y **37** y colapsan hacia adentro contra el mandril **11**, al igual que los sellos deformables **17** que retoman su forma inicial.

[0049] La herramienta posee un dispositivo de traba antigiro que evita la liberación prematura durante la etapa de instalación (corrida) y la etapa de ejecución (fijación). De acuerdo con el presente invento, el mecanismo de librado y este dispositivo de traba contra giro constan de varias piezas ensambladas mediante tallados -hexagonales en esta realización preferida- en diferentes sectores de la herramienta. La figura 4 muestra el mandril **11** descrito, desmontado de la herramienta, con dos tallados hexagonales machos **41** y **42**, a saber un tallado superior **41**, formado en el mandril **11** a una altura entremedio los sellos **17** y las mordazas **18**, y un tallado inferior **42** en el sector correspondiente a la parte inferior del cono inferior **37**.

[0050] De acuerdo con un aspecto del invento, dentro del mecanismo de fijación se dispone un aro antigiro **43** -al que denominamos "traba *pre-set*"- con una cara exterior cilíndrica **44** y una abertura interior hexagonal **46** que forma un tallado complementario al del mandril **41**, es decir de dimensiones levemente más grandes para calzar o encajar en el mismo como muestra la figura 5. Como muestra la figura 6, dicha traba **43** está formada por tres segmentos iguales **47** con forma de arco sustentando ángulos de 120° cada uno, que se ensamblan por medio de una espira elástica **48** colocada a presión. Cada segmento de aro tallado **47** consta de un lado completo, dos vértices y dos mitades de lado del hexágono.

[0051] En la herramienta ejemplificada, el aro **43** de traba así formado puede tener una longitud de 23 mm y 40mm de ancho en cada una de sus seis caras.

[0052] La cara exterior cilíndrica **44** está conformada para anidar la traba *pre-set* **43** dentro de una cavidad **49** formada en el extremo inferior de la camisa portasellos **16** como muestran las figuras 3A y 7A. Tres bulones *Allen* **51**, que se atornillan a cada una de las tres partes **47** que conforman la traba *pre-set* **43** en los puntos medios del lado completo de cada segmento **47** - dado que son los sectores más gruesos de los mismos, contienen el aro **43** -con ayuda de la espira **48**- dentro de la cavidad **49** de la camisa portasellos **16**. Los bulones *Allen* **51** cumplen dos funciones: una de ellas es mantener la traba *pre-set* **43** dentro de la camisa portasellos **16** y la otra es a través de su cabeza, la cual corre dentro de una ranura **52** en el cono superior **31**, evitando de esta manera la rotación relativa entre las siguientes piezas; mandril **11**, camisa portasellos **16** y cono superior **32**.

[0053] De esta manera, la traba *pre-set* **43** mantiene al mandril **11** trabado contra todo giro que pudiese librar la herramienta hasta la activación del mecanismo de fijación. En este momento, el conjunt pistón **19** y segmento antirretroceso **28**

empujan a la camisa portasellos **16** donde se encuentra contenido el aro de traba *pre-set* **43**, después de lo cual la traba *pre-set* **43** sale del tallado hexagonal superior **41** del mandril **11**. Una vez afuera de su alojamiento, producto de la fijación de la herramienta, la traba *pre-set* **43** recupera un grado de libertad de movimiento rotacional tal que se puede aplicar torque al mandril **11** sin transmitir esta rotación al resto de los componentes.

[0054] Para llevar a cabo su función de actuador del mecanismo librador de la herramienta, el cono inferior **37** presenta un tallado "principal" interior hexagonal **53** complementario al tallado hexagonal inferior **42** en el mandril **11** -figs. 7 a 11- y que, previo al librado de la herramienta, se encuentra desfasado rotacionalmente relativo a éste en un ángulo de 30° correspondiente al requerido para el librado. Este ángulo está definido en 30° al corresponder como ejemplo preferido un tallado hexagonal, pudiendo variar de acuerdo a la geometría de tallado seleccionada. De modo que el cono inferior **37** apoya con un borde **54** sobre un borde **56** del tallado inferior hexagonal **42** del mandril **11**, el cual lo retiene longitudinalmente hasta que, cuando el mandril **11** rota dentro del cono inferior **37** comandado desde la cabecera del pozo, ambos tallados **42** y **53** coinciden en su posición de giro, permitiendo que el cono inferior **37** pueda deslizarse longitudinalmente por el tallado **42** del mandril **11** hacia abajo, es decir en un sentido que lo aleja de las mordazas **18**, permitiendo la retracción de éstas y logrando además que los sellos deformables **17** adquieran su geometría original. La fig. 11 muestra esta parte de la herramienta ya librada.

[0055] A fin de permitir la rotación del mandril **11** para librar la herramienta sin transmitir torque al cabezal inferior **14** del cual se pueden colgar herramientas adicionales para otras capas del pozo, el extremo inferior del cono inferior **37** contiene un tallado adicional **57** que presenta una forma especial representada en las figuras 8 y 9 para permitir el giro de la sección hexagonal inferior **42** del mandril **11**. Este tallado especial **57** combina tramos rectos poligonales **58** con tramos arqueados **59** que permiten un giro restringido del mandril **11** en sentido anti-horario (visto desde la cabecera de pozo) relativo al cono inferior **37** para accionar el librado de la herramienta. Las porciones arqueadas **59** forman encastres que definen asientos **54** para el tallado inferior **42** del mandril contra el cono inferior **37** que retienen a éste en las posiciones de corrida y de fijación. A los efectos de evitar el giro accidental del mandril **11** y consecuentemente la liberación de la herramienta, se disponen *pinos* de librado **61** -representados en las figs. 8 y 10- que solidarizan la zona inferior del mandril **11** con el cono inferior **37**,

por lo que se requiere, para el librado, un esfuerzo de corte adicional para romper estos *pines* de librado **61** y producir el librado de la herramienta.

[0056] Una vez librada la herramienta, el tallado hexagonal **44** del cono inferior **37** posibilita la transmisión de torque a otras herramientas instaladas por debajo de ésta. Un anillo *Seeger* **62** instalado en el cono inferior **37** se cierra cuando el mandril **11** se desplaza por dentro del cono **37** impidiendo el movimiento opuesto que, caso contrario, podría volver a fijar la herramienta.

[0057] Se ha descrito una realización particular de la herramienta precedentemente sin perjuicio de que pueden practicarse cambios de materiales, formas, tamaños, geometría y disposición de los componentes de la herramienta sin apartarse del alcance del presente invento definido en las reivindicaciones que siguen. Se hace referencia a la patente US N° 8.915.305 mencionada en la presente para aspectos de la herramienta que no han sido detallados explícitamente arriba por no formar parte central del objeto de la invención, entre ellos el sistema hidráulico para la operación de fijación de la herramienta sin perjuicio que, entre aquellos cambios previsibles, se encuentra la opción de aplicar el presente invento a una herramienta con sistema mecánico de fijación.

### Reivindicaciones

1. Una herramienta empaquetadora para pozo con un dispositivo de seguridad (39; 42; 44) contra el librado prematuro de la herramienta que impida su fijación en el pozo, incluyendo la herramienta:

un mandril (11) con un taladro longitudinal (12) en su interior,

órganos movibles montados en el mandril y que incluyen:

un dispositivo empaquetador que comprende una camisa portasellos (16) con un sello desplazable o deformable (17), y

un mecanismo de fijación (21; 28; 29; 31) para, cuando es activado, empujar y forzar dichos sellos anulares hacia afuera del mandril desde una posición de corrida a una posición de fijación, y

un mecanismo de librado mecánico (37) montado deslizablemente sobre el mandril desde una posición de fijación a una posición de librado y adaptado de modo de permitir el repliegue del sello hacia el mandril cuando el mandril es girado;

**caracterizado** porque el dispositivo de seguridad comprende un dispositivo de traba antigiro (43) para impedir el giro del mandril relativo a dichos órganos movibles montados en el mandril y que incluye:

un tallado macho (41) formado en dicho mandril, y

un tallado hembra (46) formado en uno dichos órganos movibles (43) con una forma complementaria al tallado macho tal que ambos tallados macho y hembra encajan uno dentro del otro impidiendo el giro relativo entre dicho mandril y dicho órgano movable hasta que dicho mecanismo de fijación sea activado y empuja el tallado hembra desencajándolo del tallado macho, permitiendo el giro del mandril relativo a dichos órganos movibles para activar el mecanismo de librado mecánico.

2. La herramienta de la reivindicación 1, **caracterizada** porque el mecanismo de fijación comprende una cámara hidráulica (22) que responde a una presión hidráulica predeterminada inyectada desde el mandril para empujar un pistón (19) y éste a la camisa portasellos (16) para comprimir y deformar los sello(s) hacia fuera contra la pared del pozo, y dicho segundo tallado está formado en un aro (43) montado alrededor del mandril (11) y unido a la camisa portasellos para

recibir también el empuje del pistón para desplazarlo por el mandril hasta desencajar ambos tallados uno del otro para permitir el giro relativo del mandril.

3. La herramienta de alguna de la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque dicha herramienta incluye un mecanismo de anclaje con mordazas retráctiles (18) y dichos mecanismos de fijación y librado comprenden conos (31-37) montados deslizablemente y enfrentados longitudinalmente sobre el mandril para fijar y liberar, respectivamente, las mordazas a la pared del pozo, estando el cono del mecanismo de fijación vinculado con los sello(s) para ser desplazados por éstos hacia las mordazas cuando se comprimen y deforman suficientemente para fijar la herramienta.
4. La herramienta de la reivindicación 1; 2 ó 3, **caracterizada** por comprender, además, un anillo que porta el segundo tallado y que está unido a la camisa portasellos elementos por sujetadores que portan una cabeza deslizable dentro de una corredera en el cono de fijación (31), compensando la diferencia de desplazamiento entre la camisa portasellos y el cono de fijación.
5. La herramienta de la reivindicación 1; 2; 3 ó 4, **caracterizada** porque el tallado hembra está formado por segmentos (47) de aro sujetos entre si por una espira elástica (48) a presión para formar, en conjunto, un aro (43) con una abertura interior poligonal que define el tallado hembra y una cara exterior cilíndrica que se anida dentro de la camisa portasellos u otra pieza del mecanismo fijador.
6. La herramienta de la reivindicación 5, **caracterizada** porque la cantidad de segmentos es igual a la mitad del número de lados poligonales y cada segmento consta de un lado completo, dos vértices y dos mitades de lado del polígono.
7. La herramienta de la reivindicación 6, **caracterizada** porque dichos elementos sujetadores comprenden sendos bulones *Allen* (51) distribuidos alrededor de dicho aro con el tallado hembra atravesando sectores más gruesos del aro.
8. La herramienta de las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizada** porque los bulones *Allen* atraviesan el lado completo de cada segmento en la mitad del mismo.
9. Una herramienta empaquetadora para pozo la cual incluye:  
un mandril (11) con un pasaje longitudinal (12) en su interior,  
órganos móviles montados en el mandril y que incluyen:

un dispositivo empaquetador que comprende una camisa portasellos (16) con un sello desplazable o deformable (17),

un mecanismo de anclaje con mordazas retráctiles (18),

un mecanismo de fijación (21; 28; 29; 31) que incluye un cono fijador (31) montado deslizablemente sobre el mandril y vinculado con el sello, y

un mecanismo de librado mecánico montado deslizablemente sobre el mandril y adaptado de modo que, cuando el mandril es girado en un ángulo determinado relativo al mismo, se desliza a lo largo de dicho mandril desde una posición de fijación a una posición de librado para permitir el repliegue de los sellos y el mecanismo de anclaje hacia el mandril, comprendiendo el mecanismo de librado un cono liberador (37) montado deslizablemente sobre el mandril y enfrentado longitudinalmente al cono fijador para liberar las mordazas de la pared del pozo mediante un deslizamiento sobre el mandril en sentido que se aleja del cono fijador;

**caracterizado** porque el mandril posee un tallado macho (42) y el cono liberador presenta un tallado hembra (54) cuya forma es complementaria al tallado macho y que, previo al librado de la herramienta, se encuentra desfasado rotacionalmente relativo al tallado macho y retenido longitudinalmente contra un borde (56) de este último hasta que, cuando se rota el mandril dentro del cono liberador, el tallado hembra calza alrededor del tallado macho permitiendo que el cono liberador pueda deslizar longitudinalmente sobre el mandril en dicho sentido que se aleja del cono fijador para liberar las mordazas.

10. La herramienta de la reivindicación 9, **caracterizada** porque en una porción del tallado macho o hembra contiguo a dicho borde, el tallado combina tramos rectos poligonales (58) con tramos arqueados (59) que permiten un giro del mandril restringido a dicho ángulo determinado relativo al cono liberador en un sentido que acciona el librado de la herramienta.
11. La herramienta de la reivindicación 10, **caracterizada** porque al cono liberador está fijado un cabezal inferior (14) de la herramienta con medios acopladores a otra herramienta para pozo de manera que a esta última herramienta no se le aplica dicho giro restringido del mandril que acciona el librado de aquella herramienta.
12. La herramienta de la reivindicación 9; 10 u 11, **caracterizada** porque dicho ángulo determinado es de 30°.

13. La herramienta de alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque los tallados son poligonales.
14. La herramienta de seguridad de la reivindicación 13, **caracterizada** porque los tallados son poligonales regulares.
15. La herramienta de la reivindicación 14, **caracterizada** porque los tallados son hexagonales.
16. La herramienta de la reivindicación 15, **caracterizada** porque ambos tallados sobre el mandril están desfasados rotacionalmente en 30°.
17. Un dispositivo de seguridad secuencial para bloquear un movimiento de giro previo a un movimiento de traslación en una herramienta para asegurar una secuencia predeterminada de movimientos, comprendiendo la herramienta:
  - un mandril (11),
  - un primer órgano traslador (31) montado traslativamente sobre el mandril para ejecutar el movimiento de traslación respecto del mandril,
  - un segundo órgano girador (37) montado sobre el mandril giratoriamente alrededor del mismo para ejecutar luego el movimiento de giro alrededor del mandril en al menos un sentido predeterminado, y**caracterizado** porque dicho mecanismo de seguridad comprende;
  - un tallado poligonal (41) formado sobre el mandril,
  - un tallado poligonal complementario (46) formado en el segundo órgano y calzado sobre el tallado poligonal del mandril impidiendo el giro del segundo órgano relativo al mandril al menos en dicho sentido predeterminado, y
  - un tercer órgano (43) vinculando ambos primer y segundo órganos para desplazar el segundo órgano hasta desacoplar ambos tallados en respuesta al movimiento de traslación del primer órgano tras lo cual el mandril puede girar relativo al segundo órgano.
18. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 16, **caracterizado** porque los tallados son hexagonales.
19. El dispositivo de seguridad de alguna de las reivindicaciones 16 a 19, aplicado a una herramienta empaquetadora (*pácker*) para pozo.



## Resumen

Un dispositivo de seguridad que evita la liberación accidental de una herramienta empaquetadora (*pácker*) para pozo petrolífero o gasífero, comprende un tallado poligonal (41) en el mandril (11) y una pieza dinámica (43) con un tallado complementario (46) que forma una traba *pre-set*, los cuales se combinan para evitar que, durante la etapa de accionamiento de la herramienta, se produzca un giro y la consecuente liberación mediante. Una vez alcanzada la profundidad deseada para accionar la herramienta, se aplica presión hidráulica internamente para mover el pistón (19), éste a su vez con su movimiento genera el empaquetamiento (sellado de la herramienta) y el anclaje con las mordazas (18). Este movimiento del pistón desplaza a la traba *pre-set* de su posición inicial hacia una posición donde libera al mandril para poder ser girado y consecuentemente liberar la herramienta. Otro dispositivo de seguridad está compuesto por un segundo sector de tallado poligonal (42) en el mandril, donde se encuentra posicionado el cono inferior (37). La posición del mandril dentro del cono inferior impide su giro horario debido a un tallado poligonal (57) en el mismo cono inferior, obligando el giro en sentido anti-horario (previo corte de pines de seguridad) y posibilitando el desplazamiento longitudinal relativo de estas piezas (proceso de librado). Este cono inferior posee un tallado poligonal (53) que copia la forma del mandril (desplazado 30° radiales del primer tallado), que posibilita la transmisión de torque a otras herramientas instaladas por debajo de ésta. Un anillo Seeger (62) instalado en el cono inferior se cierra cuando el mandril se desplaza por dentro del cono impidiendo el movimiento opuesto.

Fig. 7B.