

“CABEZAL DE POZO MÚLTIPLE TRES EN UNO Y SU METODO DE ENSAMBLAJE (CPM31)”

SECTOR TECNOLÓGICO

El sector tecnológico al que pertenece el Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (MWH31) está dentro del sector metalmecánico orientado a la industria del petróleo y pertenece al grupo de cabezales de pozo ahorradores de tiempo y optimizadores de espacio. Los cuales buscan disminuir costos de puesta en marcha de pozos petrolero para producir crudo y reducir el área de impacto ambiental de una locación.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En la actualidad en el campo de la industria del petróleo son conocidos los cabezales convencionales, pero no se conocen cabezales de producción que posean las facilidades que revelaremos en la presente solicitud.

En la secuencia de instalación de un cabezal convencional se requieren pruebas del *Preventor de Reventones (BOP)* por sección. Con el uso del *Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (MWH31)* se logra disminuir el tiempo de conexión del *Preventor de Reventones (BOP)* por medio de sistemas de conexión rápidos y realizar toda la bajada en pozo con una sola prueba del *Preventor de Reventones (BOP)*. La bajada consiste en todos los pasos previos de perforación, conectar entre si el Revestimiento de Superficie, conectar entre si el Revestimiento de Producción o conectar entre si la *Tubería de Producción (TB)* y bajar los tramos de manera controlada en el pozo y su respectivo fragüe de la cementación.

Adicional para el diseño del *Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (MWH31)*, se revisa toda la bajada en pozo de un cabezal convencional y se observan cuales pasos son susceptibles a disminuir tiempo de perforación, con lo cual se diseñan sistemas para colgar Revestimiento de Superficie, un *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)* y un *Colgador de Tubería de Producción (TM)* con sus respectivas herramientas de bajada en pozo encaminadas a disminuir tiempos de bajada en pozo y poder hacer operaciones simultaneas mientras fragua el cemento.

También por temas de espacio de la locación, por trámites de licencias ambientales o por optimización de costos se ve la necesidad de perforar 3 cabezales sobre un mismo *Tubo Conductor (TC)*, que con cabezales convencionales es imposible de realizar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción y con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* y proceso de ensamble por parte de quien estudie la presente solicitud, se enseña un ejemplo de la realización de esta invención, a través de las siguientes figuras:

- Figura 1. Muestra el *Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (MWH31)* en vista isométrica y una sección parcial con sus componentes principales.
- Figura 2. Muestra el *Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (MWH31)* en vista ortográfica y una sección parcial con sus componentes principales, visualizando claramente la *Sección A – Cabezal Revestidor (CH)*, *Sección B – Cabezal Productor (TH)*, *Sección C – Árbol de Navidad (CT)* y *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)*

- Figura 3 y Figura 4. Muestra el proceso de soldadura en campo de la *Base de Sentamiento (LR)* al *Tubo Conductor (TC)* y la instalación de las *Válvulas de Bola (LR.3)*, procesos que se deben realizar antes de realizar la movilización del equipo de perforación.
- Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8 y Figura 9. Muestra todos los pasos de instalación del *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior / Superior (DR.1) / (DR.2)*, perforación de la primera fase con la *Broca Bicéntrica de Revestimiento de Superficie (BIT.1)* para bajar el Revestimiento de Superficie y sentamiento del *Cabezal Revestidor (CH)*.
- Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16 y Figura 17. Muestra todos los pasos de instalación del *Cabezal Productor (TH)*, del *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* y del *Preventor de Reventones (BOP)*, la perforación con la *Broca de Revestimiento de Producción (BIT.2)* para bajar el Revestimiento de Producción y sentamiento del *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)*.
- Figura 18, Figura 19 y Figura 20. Muestra la perforación con la *Broca de Revestimiento de Producción Corto (BIT.3)* para bajar el Revestimiento de Producción Corto.
- Figura 21, Figura 22, Figura 23, Figura 24, Figura 25 y Figura 26. Muestra todos los pasos de instalación del *Buje Camisa (SP)* para bajar la *Tubería de Producción (TB)* y sentamiento del *Colgador de Tubería de Producción (TM)*. También se muestra la desinstalación del *Preventor de Reventones (BOP)* y del *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)*.
- Figura 27 y Figura 28. Muestra todos los pasos de instalación del *Adaptador de Cabeza de Tubería de Producción (TA)* y del *Árbol de Navidad o producción (CT)*, con lo cual el Cabezal 1 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* queda listo para producir.
- Figura 29, Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 y Figura 34. Muestra un resumen de todas las etapas de instalación de equipos y etapas de perforación para poner a producir el Cabezal 2 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)*.
- Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38, Figura 39 y Figura 40. Muestra un resumen de todas las etapas de instalación de equipos y etapas de perforación para poner a producir el Cabezal 3 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)*.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Por lo planteado, anteriormente solucionamos el problema formulado suministrando un Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (**MWH31**) que permite disminuir el tiempo de conexión del *Preventor de Reventones (BOP)* a través de un *Tuerca de Conexión Rápida (BA.1)*, también permite disminuir el tiempo de conexión de *Cabezal Revestidor (CH)* con el *Cabezal Productor (TH)* a través de un *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* y también permite disminuir el tiempo de conexión de *Cabezal Productor (TH)* con el *Adaptador de Cabeza de Tubería de Producción (TA)* a través de un *Tuerca de Conexión Rápida (TA.1)* que eliminan el torque de los pernos de las bridas estándar API 6A. Además, solo es necesario realizar una prueba de *Preventor de Reventones (BOP)* cuando se instala junto con el *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)*.

El *Cabezal Revestidor (CH)* puede ser instalado y bajado a través de la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro con la última junta de Revestimiento de Superficie. Evitando maniobras inseguras por debajo de la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro.

Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (**MWH31**) permite disminuir los tiempos de las operaciones de perforación al eliminar los tiempos de espera del fragüe del cemento utilizando

la *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Superficie (RT.1)* innovadora que permiten sentar el *Cabezal Revestidor (CH)* junto con el Revestimiento de Superficie sin esperar el fragüe del cemento y poder continuar con la operación del taladro. Empleando un método similar utilizando *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Producción (RT.2)* innovadora que permiten sentar el *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)* junto con el Revestimiento de Producción sin esperar el fragüe del cemento y poder continuar con la operación del taladro.

El Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (**MWH31**) está diseñado para presiones de trabajo de 2000psi (13.8MPa), 3000psi (20.7MPa) o 5000psi (34.5MPa) y para programas de perforación de Ø9 5/8" CSG x Ø7" CSG x Ø5" CSG o programas de perforación de Ø13 3/8" CSG x Ø9 5/8" CSG x Ø7" CSG y temperaturas de servicio de 0°F hasta 250°F (-18°C hasta 121°C).

El Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (**MWH31**) es compatible con los siguientes tipos de completamiento como son Bombeo Electro Sumergido (ESP) o Bombeo de Cavidades Progresivo (PCP).

Los elementos propios del Taladro de Perforación o de una locación, son componentes que no hacen parte de la invención, pero siempre son necesarios para la instalación de un Cabezal Convencional o de un Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (**MWH31**).

- *Contra Pozo (CP)*: Parte de la obra civil que entrega la operadora, debe estar fabricado en concreto reforzado dependiendo de las características típicas de cada terreno. Sus dimensiones mínimas para la instalación de un Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (**MWH31**) deben ser de largo 4.0m x ancho 4.0m x profundo 3.2m
- *Tubo Conductor (TC)*: Tubo para evitar el derrumbe de las paredes del pozo, debe ser de Ø32" (Ø762.0mm) o de Ø40" (Ø1016.0mm) y es seleccionado según la presión de trabajo y el programa de perforación. Es entregado junto con la obra civil y las dimensiones deben estar de acuerdo a la norma ANSI B3610 o API 5L.
- *Mesa Rotativa (MR)*: La sección giratoria o rotativa del piso de perforación de un Taladro de Perforación, que proporciona la potencia para hacer girar la sarta de perforación en el sentido horario.
- *Preventor de Reventones (BOP)*: Sistema de válvulas instalada en el extremo superior de un pozo que se cierra automáticamente en el caso que durante la perforación se pierda el control del fluido, se conecta a la parte superior del *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)*. Hace parte de las herramientas de un taladro y sus dimensiones y materiales deben cumplir con la norma API 16A. El criterio de selección del *Preventor de Reventones (BOP)* debe ser igual o superior a la presión de trabajo y al programa de perforación.
- *Broca Bicéntrica de Revestimiento de Superficie (BIT.1)*: Una broca integral y un rectificador excéntrico utilizados para perforar y rectificar el pozo en forma simultánea. Debe seleccionarse según el programa de perforación por ejemplo para bajar 13 3/8" CSG la broca es de Ø17 1/2" (Ø444.5mm) y para bajar 9 5/8" CSG la broca es de Ø12 1/4" (Ø311.2mm).
- *Broca de Revestimiento de Producción (BIT.2)*: La herramienta utilizada para triturar o cortar la roca utilizados para perforar y rectificar el pozo en forma simultánea. Debe seleccionarse según el programa de perforación por ejemplo para bajar 9 5/8" CSG la broca es de Ø12 1/4" (Ø311.2mm) y para bajar 7" CSG la broca es de Ø8 1/2" (Ø215.9mm).

- **Barra de Peso (DP):** Conducto tubular de acero provisto de extremos roscados 4 ½" IF (PIN/BOX) denominados uniones de tubería. La columna de perforación conecta los componentes de superficie del equipo de perforación con el arreglo de fondo de pozo y la broca, tanto para bombear el fluido de perforación a la broca como para poder subir, bajar y hacer rotar el arreglo de fondo de pozo y la broca.

HERRAMIENTAS PARA INSTALAR EL CABEZAL DE POZO MÚLTIPLE TRES EN UNO

Son herramientas exclusivas para la bajada del *Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (MWH31)* que son necesarias para instalar los diversos componentes del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* y que buscan minimizar los tiempos de perforación, hacen parte importante de la invención, pero no quedan instalados con el *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* terminado.

- **Direccionado de Flujo de Perforación Inferior (DR.1):** Anillo con preparación inferior bridada para conexión a la *Base de Sentamiento (LR)* que permite el retorno de lodos de perforación, en la parte superior debe ir soldado a un Tubo Direccionador de Flujo. Su longitud se ajusta dependiendo la profundidad del *Contra Pozo (CP)* y la altura de la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro. El material debe cumplir con la norma E355-45K, AISI 1518-45K o DIN 20MnV6-45K, que son materiales de excelente soldabilidad.
- **Direccionador de Flujo de Perforación Superior (DR.2):** Tubo Direccionador de Flujo que se conecta al *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* que permite el retorno de lodos de perforación por la salida lateral de la parte superior. Su longitud se ajusta dependiendo la profundidad del *Contra Pozo (CP)* y la altura de la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro. El material del Tubo debe cumplir con API 5L X42 Ø20" SCH STD o API 5L X42 Ø18" SCH STD dependiendo del programa de perforación, que son materiales de excelente soldabilidad.
- **Adaptador para Preventor de Reventones (BA):** Equipo cilíndrico que permite adaptar en la parte inferior con la *Tuerca de Conexión Rápida (BA.1)* el *Cabezal Revestidor (CH)*. En la parte superior termina con una brida estándar API 6A. El material debe cumplir con la norma AISI 4130-60K las conexiones finales y con API 5L X42 Ø16" SCH 80 el cuerpo.
- **Junta para Sentamiento del Revestimiento de Superficie (LJ.1):** Tubería que debe tener un grado igual o superior al Revestimiento de Superficie. Sirve para instalar el *Cabezal Revestidor (CH)* y su longitud se ajusta dependiendo la profundidad del *Contra Pozo (CP)* y la altura de la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro. El material debe cumplir con API 5CT.
- **Junta para Sentamiento del Revestimiento de Producción (LJ.2):** Tubería que debe tener un grado igual o superior al Revestimiento de Producción. Sirve para instalar el *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)* y su longitud se ajusta dependiendo la profundidad del *Contra Pozo (CP)* y la altura de la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro. El material debe cumplir con la norma API 5CT.
- **Junta para Sentamiento de la Tubería de Producción (LJ.3):** Tubería que debe tener un grado igual o superior a la Tubería de Producción. Sirve para instalar el *Colgador de Tubería de Producción (TM)* y su longitud se ajusta dependiendo la profundidad del *Contra Pozo (CP)* y la altura de la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro. El material debe cumplir con la norma API 5CT.
- **Herramienta de Bajada para Revestimiento de Superficie (RT.1):** Herramienta en forma cilíndrica diseñada para bajar el *Cabezal Revestidor (CH)*. En la parte superior interna cuenta con una rosca de 13 3/8" BC o de 9 5/8" BC según sea el programa de perforación, en la parte superior externa cuenta con la rosca ACME izquierda que le permite ser retirado

sin correr el riesgo de aflojar otra junta del Revestimiento de Superficie. El material debe cumplir con AISI 4140-100K.

- *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Producción (RT.2)*: Herramienta cilíndrica diseñada para bajar el *Colgador de Revestimiento de Producción (16)*. En la parte superior cuenta con una rosca de 9 5/8" BC o de 7" BC según sea el programa de perforación. En la parte inferior interna cuenta con la rosca ACME izquierda que le permite ser retirado sin correr el riesgo de aflojar otra junta del Revestimiento de Producción. El material debe cumplir con la norma AISI 4140-100K.
- *Herramienta de Bajada para Buje Antidesgaste (RT.3)*: Herramienta en forma de plato provista de cuatro pines que encajan en las ranuras Tipo "J" y en el extremo superior cuenta con una rosca de manejo de 4 1/2" IF BOX. El material debe cumplir con la norma AISI 1045-45K.
- *Herramienta de Bajada para Buje Camisa (RT.4)*: Herramienta en forma de plato provista de una rosca ACME izquierda que permite ser retirado sin correr el riesgo de aflojar la *Barra de Peso (DP)*, en el extremo superior cuenta con una rosca de manejo de 4 1/2" IF BOX. El material debe cumplir con la norma AISI 1045-45K.
- *Tapón de Prueba del Preventor de Reventones (TP)*: Tapón en forma de trompo para realizar prueba del *Preventor de Reventones (BOP)*, en el extremo superior cuenta con una rosca de manejo de 4 1/2" IF BOX. El material debe cumplir con la norma AISI 4130-60K.
- *Buje Antidesgaste Largo (WB.1)*: Buje o camisa que protege las zonas de sello del *Cabezal Revestidor (CM)* y las zonas de sello del *Cabezal Productor (TM)* en la etapa de perforación del Revestimiento de Producción. En la parte superior tiene cuatro ranuras tipo "J" con las cuales es fácil instalarlo y retirarlo con la ayuda de la *Herramienta de Bajada para Buje Antidesgaste (RT.3)*. El buje fabricado debe tener una dureza entre 241 HBN y 321 HBN y el material debe cumplir con la norma AISI 1518-45K, E355-45K o E470-45K mas un tratamiento térmico posterior.
- *Buje Antidesgaste Corto (WB.2)*: Buje o camisa que protege las zonas de sello del *Cabezal Productor (TM)* en la etapa de perforación del Revestimiento Corto de Producción. En la parte superior tiene cuatro ranuras tipo "J" con las cuales es fácil instalarlo y retirarlo con la ayuda de la *Herramienta de Bajada para Buje Antidesgaste (RT.3)*. El buje fabricado debe tener una dureza entre 241 HBN y 321 HBN y el material debe cumplir con la norma AISI 1518-45K, E355-45K o E470-45K mas un tratamiento térmico posterior.

COMPONENTES PRINCIPALES DEL CABEZAL DE POZO MÚLTIPLE TRES EN UNO

Son las partes principales que componen el *Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (MWH31)*, hacen parte importante de la invención y quedan instalados con el *Cabezal de Pozo Múltiple Tres en Uno (MWH31)* una vez terminado.

- *Junta Corta de Revestimiento de Superficie (PJ.1)*: Tubería corta con conexión roscada en cada extremo de gran diámetro y presión relativamente baja que se ensambla al Revestimiento de Superficie con el fin de formar una sarta de tubería de una longitud determinada, hace parte del programa de perforación del cliente y debe ser seleccionado según la presión de trabajo y el programa de perforación 13 3/8" CSG o 9 5/8" CSG. El material debe cumplir con la norma API 5CT.
- *Junta Corta de Revestimiento de Producción (PJ.2)*: Tubería corta con conexión roscada en cada extremo que se ensambla al Revestimiento de Producción con el fin de formar una sarta de tubería de una longitud determinada, hace parte del programa de perforación del

cliente y debe ser seleccionado según la presión de trabajo y el programa de perforación 9 5/8" CSG o 7" CSG. El material debe cumplir con la norma API 5CT.

- *Tubería de Producción (TB)*: Tubería que hace parte del programa de perforación del cliente y debe ser seleccionado según la presión de trabajo y el programa de perforación 4 1/2" EU o 3 1/2" EU, es la tubería por donde se extrae el petróleo. El material debe cumplir con la norma API 5CT.
- *Base de Sentamiento (LR)*: Disco de gran tamaño capaz de soportar el peso y los esfuerzos de los tres cabezales instalados, se une al *Tubo Conductor (TC)* por medio de una soldadura aplicada en sitio. En la parte superior cuenta con tres preparaciones para sentar tres veces el *Cabezal Revestidor (CH)*, cada preparación tiene una salida lateral roscada de 3" LP. El material debe cumplir con la norma AISI 4130-60K.
- *Cabezal Revestidor (CH)*: Equipo cilíndrico que en la parte inferior interna cuenta con una rosca de 13 3/8" BC o de 9 5/8" BC según sea el programa de perforación y se une a la *Junta Corta de Revestimiento de Superficie (PJ.1)*, en la parte inferior externa tiene una preparación para sentamiento en forma ranurada la cual permite el retorno del cemento a través del *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)*. En el cuerpo tiene salidas laterales roscadas de 2" LP y un *Sistema de Bloqueo para Torque (CH.1)*. En la parte superior interna cuenta con una rosca ACME izquierda para la bajada del equipo que funciona con la *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Superficie (RT.1)* y en la parte superior externa cuenta con una rosca ACME derecha para ajustar con la *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)*. El material debe cumplir con la norma AISI 4130-75K.
- *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)*: Elemento cilíndrico que permite colgar y dar sello al Revestimiento de Producción y dar sello para aislar el anular existente con el *Cabezal Revestidor (CH)*. En la parte inferior interna tiene una rosca de 9 5/8" BC o 7" BC según sea el programa de perforación. En la parte superior exterior cuenta con una rosca ACME izquierda que permite ser retirado sin correr el riesgo de aflojar otra junta del Revestimiento de Producción. El material debe cumplir con la norma AISI 4130-80K o superior dependiendo del grado del Revestimiento de Producción que se va a colgar.
- *Cabezal Productor (TH)*: Equipo cilíndrico que se une por la parte inferior al *Cabezal Revestidor (CH)* por medio de una *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)*. En el cuerpo tiene salidas laterales bridada API 6A de 2 1/16" 5000psi R24 y *Tornillos de Bloqueo y Retención (TH.2)*. En la parte superior externa cuenta con una rosca ACME derecha para ajustar con una *Tuerca Conexión Rápida (TA.1)* o una *Tuerca Conexión Rápida (BA.1)*. El material debe cumplir con AISI 4130-75K.
- *Buje Camisa (SP)*: Buje en forma cilíndrica que nos sirve para generar una zona de sello adicional entre el *Cabezal Revestidor (CH)* y el *Cabezal Productor (TH)*, adicional nos sirve para generar el tazón para alojar el *Colgador de Tubería de Producción (TM)*. El material debe cumplir con la norma AISI 4130-60K.
- *Colgador de Tubería de Producción (TM)*: Elemento cilíndrico que permite colgar y dar sello a la *Tubería de Producción (TB)* y dar sello para aislar el anular existente con el *Cabezal Productor (TH)*. En la parte superior e inferior interna tiene una rosca 4 1/2" EU o 3 1/2" EU según sea el programa de perforación. El *Colgador de Tubería de Producción (TM)* debe ser seleccionado según sea el tipo de completamiento que se va a ejecutar en el pozo como Bombeo Electro Sumergido (ESP) o Bombeo de Cavidades Progresivo (PCP). El material debe cumplir con AISI 4130-80K o superior dependiendo del grado de la *Tubería de Producción (TB)* que se va a colgar.

- *Válvula de Contra Presión (BPV)*: Un tipo de válvula de retención, instalada generalmente en el *Colgador de Tubería de Producción (TM)*, para aislar la *Tubería de Producción (TB)*. La *Válvula de Contra Presión (BPV)* está diseñada para contener la presión proveniente de abajo, a la vez que permite que los fluidos sean bombeados desde arriba tal como puede requerirse para controlar el pozo. Esta *Válvula de Contra Presión (BPV)* debe ser seleccionada según el tipo de *Colgador de Tubería de Producción (TM)*.
- *Adaptador de Cabeza de Tubería de Producción (TA)*: Equipo que se une en la parte inferior al *Cabezal Productor (TH)* por medio de una *Tuerca Conexión Rápida (BA.1)* y se une en la parte superior con el *Árbol de Navidad (CT)* por medio de una brida API 6A. El *Adaptador de Cabeza de Tubería de Producción (TA)* debe ser seleccionado según sea el tipo de completamiento que se va a ejecutar en el pozo como Bombeo Electro Sumergido (ESP) o Bombeo de Cavidades Progresivo (PCP).
- *Árbol de Navidad o Producción (CT)*: El conjunto de válvulas, bridas dobles, medidores de presión y estranguladores conectados al extremo superior del pozo para dirigir y controlar el flujo de fluidos de formación del pozo. El número de válvulas y la configuración final puede variar según requisitos específicos del Cliente.

MÉTODO DE MONTAJE DE CABEZAL POZO MÚLTIPLE TRES EN UNO

La secuencia o método de bajada en pozo para instalar un *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* el correcto uso de las herramientas y equipos se realiza a través de los siguientes pasos:

- PASO #01. Previamente entregada la obra civil, sobre el *Tubo Conductor (TC)*, instalar la *Base de Sentamiento (LR)* y asegurar por medio de un proceso de soldadura en campo, para garantizar el sello en la etapa de perforación y cementación de Revestimiento de Superficie. Este paso debe realizarse antes de la movilización del equipo de perforación. (Ver Figura 3)
- PASO #02. Una vez realizado el proceso de soldadura, se debe dejar enfriar la *Base de Sentamiento (LR)* para poder retirar los tres *Tapones (LR.2)* e instalar las tres *Válvulas de Bola (LR.3)*. La finalidad de estas *Válvulas de Bola (LR.3)* es permitir el retorno de cemento durante la etapa de cementación del Revestimiento de Superficie. (Ver Figura 4)
- PASO #03. Una vez realizada la movilización del equipo de perforación, sobre la *Base de Sentamiento (LR)* instalar el *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* y asegurar por medio de unos *Tornillos Prisioneros (BCC)* con una llave bristol hasta que haga tope. El *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* se debe unir con el *Direccionador de Flujo de Perforación Superior (DR.2)* para garantizar el sello en la etapa de perforación de Revestimiento de Superficie. (Ver Figura 5)
- PASO #04. Se realiza la perforación del Revestimiento de Superficie con la *Broca Bicéntrica de Revestimiento de Superficie (BIT.1)* según aplique en el programa de perforación. En esta etapa todos los retornos de lodos salen por la parte superior del *Direccionador de Flujo de Perforación Superior (DR.2)* (Ver Figura 6)
- PASO #05. Realizar un ensamble previo para realizar el torque de la última junta de Revestimiento de Superficie que esta soportado sobre nivel en la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro. Torquear la *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Superficie (RT.1)* con la *Junta para Sentamiento del Revestimiento de Superficie (LJ.1)* aplicando el torque recomendado para la junta según API 5C1. Torquear el *Cabezal Revestidor (CH)* con la *Junta Corta de Revestimiento de Superficie (PJ.1)* aplicando el torque recomendado para la junta según API 5C1. Ensamblar la rosca la *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Superficie (RT.1)* con el *Cabezal Revestidor (CH)*, estos dos últimos comparten una rosca ACME izquierda la cual debe enroscar libremente y para evitar que en el paso siguiente se sobre-torque esta rosca y/o se afloje hay que bloquearla con un *Sistema de Bloqueo para Torque (CH.1)*. Después de lo anterior, torquear todo el conjunto con la última junta de Revestimiento de Superficie aplicando el torque recomendado para la junta según API 5C1. Antes de realizar la bajada de todo el conjunto se debe desbloquear el *Sistema de Bloqueo para Torque (CH.1)*. Como referencia para una junta de 13 3/8" BC el torque recomendado es de 18.140 N-m y para una junta de 9 5/8" BC el torque recomendado es de 13.060 N-m (Ver Figura 7)
- PASO #06. Bajar todo el ensamble de la PASO #05 por dentro del *Direccionador de Flujo de Perforación Superior (DR.2)* y por dentro del *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* hasta que el *Cabezal Revestidor (CH)* siente correctamente sobre la *Base de Sentamiento (LR)* en este momento se puede empezar la etapa de cementación. Al finalizar la cementación se debe retirar la *Junta para Sentamiento del Revestimiento de Superficie (LJ.1)* junto con la *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Superficie (RT.1)*, recordar que esta junta es por medio de una rosca ACME izquierda con lo cual aseguramos que no se suelte la unión con la *Junta para Sentamiento del Revestimiento de Superficie (LJ.1)*. (Ver Figura 7)

- PASO #07. Retirar el *Direccionador de Flujo de Perforación Superior (DR.2)* y el *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* soltando los *Tornillos Prisioneros (BCC)* con una llave brístol. (Ver Figura 8)
- PASO #08. Retirar los *Tapones (CH.2)* del *Cabezal Revestidor (CH)* e instalar los accesorios en las *Salidas Laterales (CH.3)*. (Ver Figura 9)
- PASO #09. Por debajo de la *Mesa Rotativa (MR)* se debe bajar e instalar el *Cabezal Productor (TH)*, el cual ya debe tener instalado previamente las *Salidas Laterales (TH.3)*. Para asegurar el *Cabezal Productor (TH)* al *Cabezal Revestidor (CH)*, se debe activar la *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* girándolo hacia la derecha, esta *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* posee una Rosca Stub ACME de alta carga. (Ver Figura 10).
- PASO #10. Para ensamblar el *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* con el *Cabezal Productor (TH)*, se debe activar la *Tuerca de Conexión Rápida (BA.1)* girándolo hacia la derecha, esta *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* posee una Rosca Stub ACME de alta carga. La parte superior del *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* termina con una *Conexión Superior Bridada (BA.2)* que tiene una Brida API 6A según requisito del Cliente. (Ver Figura 11).
- PASO #11. Instalar el *Preventor de Reventones (BOP)*, el cual se conecta a la *Conexión Superior Bridada (BA.2)*. El criterio de selección del *Preventor de Reventones (BOP)* debe ser igual o superior a la presión de trabajo y al programa de perforación (Ver Figura 12)
- PASO #12. Se debe bajar el *Tapón de Prueba de Preventor de Reventones (TP)* con la ayuda de una *Barra de Peso (DP)* por medio del *Preventor de Reventones (BOP)*. En este momento se puede realizar la prueba de presión según API 16A 3th Tabla 26 Como referencia un *Preventor de Reventones (BOP)* se prueba al 80% de su presión nominal de trabajo (Ver Figura 13).
- PASO #13. Después de realizar la prueba de *Preventor de Reventones (BOP)* se retirar el *Tapón de Prueba del Preventor de Reventones (TP)* con la ayuda de una *Barra de Peso (DP)* y se baja el *Buje Antidesgaste Largo (WB.1)* con la *Herramienta de Bajada para Buje Antidesgaste (RT.3)* y la ayuda de una *Barra de Peso (DP)*. El *Buje Antidesgaste Largo (WB.1)* protege las zonas de sello en el tazón del *Cabezal Revestidor (CH)* y en el cuerpo interno del *Cabezal Productor (TH)*, para evitar que el *Buje Antidesgaste Largo (WB.1)* gire o se mueva se debe bloquear con el *Tornillo de Bloqueo y Retención (TH.2)*. (Ver Figura 14)
- PASO #14. Una vez el *Buje Antidesgaste Largo (WB.1)* este colocado correctamente se procede a realizar la perforación con la *Broca de Revestimiento de Producción (BIT.2)* con el fin de poder bajar el *Revestimiento de Producción*. (Ver Figura 15)
- PASO #15. Al terminar la perforación se debe desbloquear el *Tornillo de Bloqueo y Retención (TH.2)* y retirar el *Buje Antidesgaste Largo (WB.1)* con la ayuda de la *Herramienta de Bajada para Buje Antidesgaste (RT.3)* y la ayuda de una *Barra de Peso (DP)*. (Ver Figura 16)
- PASO #16. Se debe realizar un ensamble previo para realizar el torque de la última junta de *Revestimiento de Producción* que esta soportado sobre nivel en la *Mesa Rotativa (MR)* del Taladro. Primero se debe torqupear la *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Producción (RT.2)* con la *Junta para Sentamiento del Revestimiento de Producción (LJ.2)* aplicando el torque recomendado para la junta según API 5C1, después se debe torqupear el *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)* con la *Junta Corta de Revestimiento de*

Producción (PJ.2) aplicando el torque recomendado para la junta según API 5C1. Después de tener estos dos ensambles previos se rosca la *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Producción (RT.2)* con el *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)*, estos dos últimos comparten una rosca ACME izquierda la cual debe enroscar libremente y para evitar que en el paso siguiente se sobre-torque esta rosca y/o se afloje hay que bloquearla con unos *Tornillos Prisioneros (BSC)*. Al finalizar estos ensambles ahora si se debe torquear todo el conjunto con la última junta de Revestimiento de Producción aplicando el torque recomendado para la junta según API 5C1. Antes de bajar todo el conjunto se debe desbloquear soltando los *Tornillos Prisioneros (BSC)*. Como referencia para una junta de 9 5/8" BC el torque recomendado es de 13.060 N-m y para una junta de 7" BC el torque recomendado es de 9.400 N-m (Ver Figura 17)

- PASO #17. Se debe bajar todo el ensamble descrito en el PASO #16 por dentro del *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* y del *Preventor de Reventones (BOP)* hasta que el *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)* sienta correctamente sobre *Cabezal Revestidor (CH)*, se debe proceder a bloquear el *Colgador de Revestimiento de Producción (CM)* con el *Sistema de Bloqueo para Torque (CH.2)* en este momento se puede empezar la etapa de cementación. Al finalizar la cementación se debe retirar la *Junta para Sentamiento del Revestimiento de Producción (LJ.2)* junto con la *Herramienta de Bajada para Revestimiento de Producción (RT.2)*, recordar que esta junta es por medio de una rosca ACME izquierda con lo cual aseguramos que no se suelte la unión con la *Junta para Sentamiento del Revestimiento de Producción (LJ.2)*. (Ver Figura 17)
- PASO #18. Este paso es opcional y solo aplica para pozos en los que bajen revestimiento corto. Se debe instalar el *Buje Antidesgaste Corto (WB.2)* con la ayuda de la *Herramienta de Bajada para Buje Antidesgaste (RT.3)* y la ayuda de una *Barra de Peso (DP)*. El *Buje Antidesgaste Corto (WB.2)* protege el cuerpo interno del *Cabezal Productor (TH)*, para evitar que el *Buje Antidesgaste Corto (WB.2)* gire o se mueva se debe bloquear con el *Tornillo de Bloqueo y Retención (TH.2)*. (Ver Figura 18)
- PASO #19. Una vez el *Buje Antidesgaste Corto (WB.2)* este colocado correctamente se procede a realizar la perforación con la *Broca de Revestimiento de Producción Corto (BIT.3)* con el fin de poder bajar el *Revestimiento de Producción Corto*. (Ver Figura 19)
- PASO #20. Al terminar la perforación se debe desbloquear el *Tornillo de Bloqueo y Retención (TH.2)* y retirar el *Buje Antidesgaste Corto (WB.2)* con la ayuda de la *Herramienta de Bajada para Buje Antidesgaste (RT.3)* y la ayuda de una *Barra de Peso (DP)*. (Ver Figura 20)
- PASO #21. Se debe bajar el *Buje Camisa (SP)* con la ayuda de la *Herramienta de Bajada para Buje Camisa (RT.4)* y la ayuda de una *Barra de Peso (DP)*. El *Buje Camisa (SP)* genera un tazón adicional en el *Cabezal Productor (TH)* el cual va a alojar el *Colgador de Tubería de Producción (TM)*, para evitar que el *Buje Camisa (SP)* se mueva se debe bloquear con el *Tornillo de Bloqueo y Retención (TH.2)*. (Ver Figura 21)
- PASO #22. Al momento de retirar la *Herramienta de Bajada para Buje Camisa (RT.4)* y la *Barra de Peso (DP)*, hay que garantizar que el *Tornillo de Bloqueo y Retención (TH.2)* no sobrepase el diámetro interno del *Buje Camisa (SP)* para garantizar que el *Colgador de Tubería de Producción (TM)* sienta perfectamente. (Ver Figura 22)
- PASO # 23. Como si fuera un cabezal convencional con la ayuda de una *Junta para Sentamiento de la Tubería de Producción (LJ.3)* se instala *Colgador de Tubería de Producción (TM)* con la *Tubería de Producción (TB)* y la *Válvula de Contra Presión (BPV)* instalada para poder controlar el pozo. Para asegurar correctamente el *Colgador de Tubería de Producción (TM)* deben estar activados todos los *Tornillo de Bloqueo y Retención*

(TH.2). El *Colgador de Tubería de Producción (TM)* debe seleccionarse dependiendo del tipo de completamiento que se va a ejecutar en el pozo como Bombeo Electro Sumergido (ESP) o Bombeo de Cavidades Progresivo (PCP) y el programa de perforación del cliente (Ver Figura 23)

- PASO # 24. Se debe retirar la *Junta para Sentamiento de la Tubería de Producción (LJ.3)* y verificar la correcta posición de los *Tornillo de Bloqueo y Retención (TH.2)*. (Ver Figura 24)
- PASO # 25. Desinstalar el *Preventor de Reventones (BOP)*, el cual está unido con la *Conexión Superior Bridada (BA.2)*, por medio de una Brida API 6A (Ver Figura 25)
- PASO #26. Para desinstalar el *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* del *Cabezal Productor (TH)*, se debe retirar la *Tuerca de Conexión Rápida (BA.1)* girándolo hacia la izquierda, esta *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* posee una Rosca Stub ACME de alta carga. (Ver Figura 26).
- PASO # 27. Se instala el *Adaptador de Cabeza de Tubería de Producción (TA)* el cual debe seleccionarse dependiendo del tipo de completamiento que se va a ejecutar en el pozo como Bombeo Electro Sumergido (ESP) o Bombeo de Cavidades Progresivo (PCP) y el programa de perforación del cliente. Todos los *Adaptadores Tubería de Producción (TA)* vienen diseñados con la *Tuerca de Conexión Rápida (TA.1)* y pueden tener variaciones según requisitos específicos del cliente. (Ver Figura 27)
- PASO # 28. Como etapa final del Cabezal 1 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se instala el *Árbol de Navidad (CT)* el cual puede tener variaciones en la selección de la *Válvula Maestra (CT.1)* y la *Válvula de Producción (CT.4)* dependiendo del tipo de completamiento, el programa de perforación del cliente y requisitos específicos del cliente. (Ver Figura 28)
- PASO #29. Como etapa inicial del Cabezal 2 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se debe realizar el movimiento de la *Mesa Rotativa (MR)* al centro del siguiente pozo a perforar. Se debe instalar el *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* y asegurar por medio de unos *Tornillos Prisioneros (BCC)* con una llave bristol hasta que haga tope. El *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* se debe unir con el *Direccionador de Flujo de Perforación Superior (DR.2)* para garantizar el sello en la etapa de perforación de Revestimiento de Superficie. Procedimiento similar PASO #03. (Ver Figura 29)
- PASO #30. Continuando la instalación del Cabezal 2 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se debe retirar los *Tapones (CH.2)* del *Cabezal Revestidor (CH)* e instalar los accesorios en las *Salidas Laterales (CH.3)*. Procedimiento similar PASO #08 (Ver Figura 30)
- PASO #31. Continuando la instalación del Cabezal 2 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* por debajo de la *Mesa Rotativa (MR)* se debe bajar e instalar el *Cabezal Productor (TH)*, el cual ya debe tener instalado previamente las *Salidas Laterales (TH.3)*. Para asegurar el *Cabezal Productor (TH)* al *Cabezal Revestidor (CH)*, se debe activar la *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* girándolo hacia la derecha, esta *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* posee una Rosca Stub ACME de alta carga. Procedimiento similar PASO #09 (Ver Figura 31).
- PASO #32. Continuando la instalación del Cabezal 2 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se debe ensamblar el *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* con el *Cabezal Productor (TH)*, se debe activar la *Tuerca de Conexión Rápida (BA.1)* girándolo

hacia la derecha, esta *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* posee una Rosca Stub ACME de alta carga. La parte superior del *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* termina con una *Conexión Superior Bridada (BA.2)* que tiene una Brida API 6A según requisito del Cliente. Procedimiento similar PASO #10 (Ver Figura 32).

- PASO #33. Continuando la instalación del Cabezal 2 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se debe instalar el *Preventor de Reventones (BOP)*, el cual se conecta a la *Conexión Superior Bridada (BA.2)*. El criterio de selección del *Preventor de Reventones (BOP)* debe ser igual o superior a la presión de trabajo y al programa de perforación. Procedimiento similar PASO #11 (Ver Figura 33)
- PASO # 34. Como etapa final del Cabezal 2 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se instala el *Árbol de Navidad o de producción (CT)* el cual puede tener variaciones en la selección de la *Válvula Maestra (CT.1)* y la *Válvula de Producción (CT.4)* dependiendo del tipo de completamiento, el programa de perforación del cliente y requisitos específicos del cliente. Procedimiento similar PASO #28 (Ver Figura 34)
- PASO #35. Como etapa inicial del Cabezal 3 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se debe realizar el movimiento de la *Mesa Rotativa (MR)* al centro del siguiente pozo a perforar. Se debe instalar el *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* y asegurar por medio de unos *Tornillos Prisioneros (BCC)* con una llave brístol hasta que haga tope. El *Direccionador de Flujo de Perforación Inferior (DR.1)* se debe unir con el *Direccionador de Flujo de Perforación Superior (DR.2)* para garantizar el sello en la etapa de perforación de Revestimiento de Superficie. Procedimiento similar PASO #03. (Ver Figura 35)
- PASO #36. Continuando la instalación del Cabezal 3 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se debe retirar los *Tapones (CH.2)* del *Cabezal Revestidor (CH)* e instalar los accesorios en las *Salidas Laterales (CH.3)*. Procedimiento similar PASO #08 (Ver Figura 36)
- PASO #37. Continuando la instalación del Cabezal 3 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* por debajo de la *Mesa Rotativa (MR)* se debe bajar e instalar el *Cabezal Productor (TH)*, el cual ya debe tener instalado previamente las *Salidas Laterales (TH.3)*. Para asegurar el *Cabezal Productor (TH)* al *Cabezal Revestidor (CH)*, se debe activar la *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* girándolo hacia la derecha, esta *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* posee una Rosca Stub ACME de alta carga. Procedimiento similar PASO #09 (Ver Figura 37).
- PASO #38. Continuando la instalación del Cabezal 3 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se debe ensamblar el *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* con el *Cabezal Productor (TH)*, se debe activar la *Tuerca de Conexión Rápida (BA.1)* girándolo hacia la derecha, esta *Tuerca de Conexión Rápida (TH.1)* posee una Rosca Stub ACME de alta carga. La parte superior del *Adaptador para Preventor de Reventones (BA)* termina con una *Conexión Superior Bridada (BA.2)* que tiene una Brida API 6A según requisito del Cliente. Procedimiento similar PASO #10 (Ver Figura 38).
- PASO #39. Continuando la instalación del Cabezal 3 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se debe instalar el *Preventor de Reventones (BOP)*, el cual se conecta a la *Conexión Superior Bridada (BA.2)*. El criterio de selección del *Preventor de Reventones (BOP)* debe ser igual o superior a la presión de trabajo y al programa de perforación. Procedimiento similar PASO #11 (Ver Figura 39)
- PASO # 40. Como etapa final del Cabezal 3 del *Cabezal de Pozo Múltiple 3 en 1 (MWH31)* se instala el *Árbol de Navidad (CT)* el cual puede tener variaciones en la selección de la

Válvula Maestra (CT.1) y la *Válvula de Producción (CT.4)* dependiendo del tipo de completamiento, el programa de perforación del cliente y requisitos específicos del cliente. Procedimiento similar PASO #28 (Ver Figura 40)