

PASANTIA SUPERVISADA DE LA EMPRESA PARKO SERVICES S.A
INSTRUCTIVOS PARA EL DESARME, REPARACION, INSPECCION Y
ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A NORMA API 11AR Y
PARA LA PRACTICA SEGURA DE LA TOMA DE NIVELES DE FLUIDO EN
POZOS DE PETROLEO



parko

services^{S.A.}
SERVING THE ENERGY PRODUCERS

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE PETRÓLEOS
NEIVA
2014

**PASANTIA SUPERVISADA DE LA EMPRESA PARKO SERVICES S.A
INSTRUCTIVOS PARA EL DESARME, REPARACION, INSPECCION Y
ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A NORMA API 11AR Y
PARA LA PRACTICA SEGURA DE LA TOMA DE NIVELES DE FLUIDO EN
POZOS DE PETROLEO**

**JUAN DAVID PERDOMO PERALTA
2009178999**

**DIRECTOR:
ING. ERVIN ARANDA ARANDA**

**CODIRECTOR
ING. NELSON OLIVEROS MOSQUERA**

**PRESENTADO A:
COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE PETRÓLEOS
NEIVA
2014**

Nota de Aceptación

Firma del Director

Firma del Evaluador

Firma del Evaluador

Neiva, 19 de junio del 2014

DEDICATORIA

Le dedico este logro a Dios por permitirme vivir y darme sabiduría para cumplir mis metas.

A mis padres Samuel y Nelcy que me brindan su apoyo, educación, amor y paciencia para llegar hasta donde estoy y ser lo que soy.

A mi hermano Daniel por estar ahí siempre a mi lado y poderlo aconsejar para el cumplimiento de sus metas.

Para todas aquellas personas que no están incluidos anteriormente, pero que saben que fueron de gran importancia para cumplir esta meta en mi vida.

JUAN DAVID PERDOMO PERALTA

AGRADECIMIENTOS

A PARKO SERVICES S.A, por brindarme la oportunidad de aplicar los conocimientos y teorías adquiridas, por medio de la universidad, en la empresa y de conocerla; al Ingeniero NELSON OLIVEROS MOSQUERA por su valioso aporte y apoyo durante la elaboración de este proyecto de grado y mi estancia en la empresa. A su vez, por su apoyo y orientación y por compartirme sus saberes. A todo el personal que labora en la empresa, por acogerme y brindarme sus conocimientos y aptitudes en cada una de las actividades correspondientes allí.

A la UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA, siendo el alma máter que me dio la oportunidad de adquirir conocimiento durante mi pregrado, al Ingeniero ERVIN ARANDA ARANDA por el apoyo, asesoría y colaboración prestada en el desarrollo del proyecto; a las ingenieras CONSTANZA VARGAS y HAYDEE MORALES por su tiempo y gran ayuda prestada para brindarme sus valiosas observaciones y correcciones.

RESUMEN

Se presenta un documento en el cual se plantea una propuesta de implementación de instructivos para el desarme, reparación, inspección y armado de bombas de subsuelo y para la práctica segura de la toma de niveles de fluido en pozos de petróleo de la empresa Parko Services S.A; partiendo desde un punto de vista general se da primero una descripción de la empresa y de sus productos y servicios que ofrece, de acuerdo a cada una de sus líneas de trabajo.

Es importante el conocimiento de los procesos actuales plasmados en las normatividades concernientes a las técnicas sobre el cuidado, manejo y uso adecuado de las bombas de subsuelo, es por esto que se acude al conocimiento de las normas que brindan estos parámetros, los cuales sirven como guía y se deben verificar para tener una confiabilidad de lo que se realiza y para cumplir con estándares internacionales para obtener el mejor desempeño.

Con las especificaciones de los componentes y/o piezas de las bombas de subsuelo, se realiza una descripción grafica y escrita de las diferentes clases de bombas de subsuelo. Allí se caracteriza y se enuncian sus ventajas y desventajas a la cual se puede aplicar cada una, dependiendo de las condiciones de pozo.

Todos estos aspectos, con el único objetivo de llegar a la propuesta de unos instructivos los cuales se tienen en cuenta para darle un paso a paso adecuado, siguiendo especificaciones técnicas, al manejo y cuidado de las bombas de subsuelo para realizar una correcta operación al momento del servicio de la corrida de la bomba de subsuelo en el pozo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. MARCO TEORICO.....	14
1.1. MARCO INSTITUCIONAL.....	14
1.1.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	14
1.1.2.1. INGRESO A LA EMPRESA.....	14
1.1.2.2. PLAN DE ENTRENAMIENTO EN LA EMPRESA.....	15
1.1.2.2.1. COMPLETAMIENTO.....	15
1.1.2.3. PRODUCCION.....	23
1.1.2.3.1. LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL.....	23
1.2. NORMATIVIDAD APLICABLE.....	27
1.2.1. NORMA API RP 11AR: "Practica Recomendada Para el Cuidado y Uso de Bombas de Subsuelo".....	27
1.3. PIEZAS Y MATERIALES DE LAS BOMBAS DE SUBSUELO DE BOMBEO MECANICO.....	29
1.3.1. VALVULAS - BOLAS Y ASIENTOS.....	31
1.3.2. BARRILES.....	32
1.3.3. BUJES – BUSHING –.....	33
1.3.4. CAJAS – CAGES –.....	33
1.3.5. CONECTORES – CONNECTOR.....	33
1.3.6. UNIONES – COUPLING.....	34
1.3.7. COPAS – CUP.....	35
1.3.8. GUIAS – GUIDES.....	35
1.3.9. ANCLAJES - HOLD-DOWN.....	35
1.3.10. NIPPLES.....	37
1.3.11. CONTRATUERCA – LOCKNUT.....	39
1.3.12. TAPON – PLUG.....	39
1.3.13. PISTONES.....	40
1.3.14. VALVULA FIJA PARA BOMBA DE TUBERIA.....	42
1.3.15. VARILLAS.....	42
1.3.16. ESPACIADOR – SPACER.....	43
1.3.17. HERRAMIENTA ON AND OFF – ON AND OFF TOOL.....	44
1.3.18. VARILLA HUECA – PULL TUBE.....	44
1.4. ENSAMBLES COMPLETOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BOMBAS DE SUBSUELO DE BOMBEO MECANICO.....	45
1.4.1. BOMBAS INSERTAS – BARRIL DE PARED GRUESA.....	45
1.4.2. BOMBAS INSERTAS – BARRIL PARED DELGADA.....	49
1.4.3. BOMBAS DE TUBERIA.....	52
1.4.4. BOMBAS ESPECIALES.....	55
2. INSTRUCTIVOS PARA EL DESARME, REPARACION, INSPECCION Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A NORMA API 11AR Y PARA LA PRACTICA SEGURA DE LA TOMA DE NIVELES DE FLUIDO EN POZOS DE PETROLEO.....	58

2.1. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO INSERTAS DE PARED GRUESA TIPO RH DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR.....	59
2.2. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO INSERTAS DE PARED DELGADA TIPO RW DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	71
2.3. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE BARRIL VIAJERO TIPO RHT Y RWT DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	83
2.4. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE TUBERÍA TIPO TH Y TP DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR.....	89
2.5. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE TUBERIA TIPO OVER SIZE NO API DE ACUERDO AL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO	97
2.6. INSTRUCTIVO PARA LA PRÁCTICA SEGURA DE LA TOMA DE NIVELES DE FLUIDO EN POZOS PRODUCTORES O NO PRODUCTORES DE PETROLEO	106

LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. EMPAQUE PARA PRUEBAS DE INYECTIVIDAD FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	16
ILUSTRACIÓN 2. EMPAQUES PARA SARTAS SELECTIVAS FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	16
ILUSTRACIÓN 3. EMPAQUE DUAL FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	17
ILUSTRACIÓN 4. EMPAQUE TÉRMICO FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	17
ILUSTRACIÓN 5. CEMENT RETAINER FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	17
ILUSTRACIÓN 6. EMPAQUE HINCHABLE FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	18
ILUSTRACIÓN 7. CAMISAS DE CIRCULACIÓN FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	18
ILUSTRACIÓN 8. SEATING NIPPLE FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	19
ILUSTRACIÓN 9. ON-OFF TOOL FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	19
ILUSTRACIÓN 10. EMPAQUE RBP FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	20
ILUSTRACIÓN 11. EMPAQUE ASI-X FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	20
ILUSTRACIÓN 12. EMPAQUE HD FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	20
ILUSTRACIÓN 13. EMPAQUE STRADASNAP FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	21
ILUSTRACIÓN 14. EMPAQUE T-SQUEEZA FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	21
ILUSTRACIÓN 15. EMPAQUE DLH FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	21
ILUSTRACIÓN 16. EMPAQUE HYDRO IV FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	22
ILUSTRACIÓN 17. EMPAQUE TÉRMICO FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	22
ILUSTRACIÓN 18. CUP PACKER FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	22
ILUSTRACIÓN 19. TALLER DE BOMBEO MECÁNICO FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	24
ILUSTRACIÓN 20. CABEZAL PCP FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	25
ILUSTRACIÓN 21. BANCO DE PRUEBA DE GAS LIFT FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	25
ILUSTRACIÓN 22. VÁLVULA DE INYECCIÓN DE AGUA FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	26
ILUSTRACIÓN 23. CAMIÓN DE VACIO FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	26
ILUSTRACIÓN 24. SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE BOMBEO MECÁNICO FUENTE: API 11AR	28
ILUSTRACIÓN 25. ESQUEMA GENERAL BOMBA DE SUBSUELO	29
ILUSTRACIÓN 26. VÁLVULAS - BOLA Y ASIENTO - FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	32
ILUSTRACIÓN 27. BUSHING, VALVE ROD. PARA BOMBA INSERTA	33
ILUSTRACIÓN 28. CAGE TOP OPEN. PARA BOMBA DE TUBERÍA E INSERTA DE BARRIL VIAJERO	33
ILUSTRACIÓN 29. ESQUEMA Y FOTOGRAFÍA DE CONECTOR UPPER BARREL PARA BOMBA DE TUBERÍA	34
ILUSTRACIÓN 30. ESQUEMA Y FOTOGRAFÍA DE .COUPLING, PULL TUBE TO PLUNGER TUBE	34
ILUSTRACIÓN 31. PISTONES METÁLICOS Box-END FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	40
ILUSTRACIÓN 32. PISTONES METÁLICOS PIN-END FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	40
ILUSTRACIÓN 33. MÁS PISTONES METÁLICOS FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	41
ILUSTRACIÓN 34. BARRILES DE PARED GRUESA FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	116

ILUSTRACIÓN 35. BARRILES DE PARED DELGADA FUENTE: PARKO SERVICES S.A.	116
ILUSTRACIÓN 36. BARRILES DE DIFERENTES LONGITUDES Y DIÁMETROS FUENTE: PARKO SERVICES S.A.....	117
ILUSTRACIÓN 37. BARRILES EN BRONCE FUENTE: PARKO SERVICES S.A.....	117
ILUSTRACIÓN 38. VARILLAS EN ACERO INOXIDABLE FUENTE: PARKO SERVICES S.A.....	129
ILUSTRACIÓN 39. VARILLAS EN ACERO FUENTE: PARKO SERVICES S.A.....	129
ILUSTRACIÓN 40. BARRAS LISAS PARA BOMBA OVERSIZE FUENTE: PARKO SERVICES S.A. .	129

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. COPAS PARA LOS ANCLAJES.....	35
TABLA 2. TIPOS DE GUÍAS	35
TABLA 3. TIPOS DE ANCLAJES	36
TABLA 4. TIPOS DE NIPLES.....	37
TABLA 5. TIPOS DE NIPLES EXTENSIONS	38
TABLA 6. LOCKNUT	39
TABLA 7. TIPOS DE PLUG	39
TABLA 8. TIPOS DE SPACER	43
TABLA 9. ESPECIFICACIONES BOMBA INSERTA DE BARRIL DE PARED GRUESA DE 1-1/16", PISTÓN METÁLICO.....	45
TABLA 10. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA INSERTA DE BARRIL DE PARED GRUESA, PISTÓN METÁLICO, API RH	46
TABLA 11. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA INSERTA DE BARRIL DE PARED DELGADA, PISTÓN METÁLICO, API RW	49
TABLA 12. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA INSERTA DE BARRIL DE PARED DELGADA, PISTÓN SOFT-PACKED, API RS.	52
TABLA 13. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA DE TUBERÍA DE BARRIL DE PARED GRUESA, PISTÓN METÁLICO, API TH.....	53
TABLA 14. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA DE TUBERÍA DE BARRIL DE PARED GRUESA, PISTÓN SOFT-PACKED, API TP.	53
TABLA 15. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA DE TUBERÍA OVERSIZE.	54
TABLA 16. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA PAMPA.	55
TABLA 17. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA PAMPA GAS.	56
TABLA 18. ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA DE DESLIZAMIENTO VARIABLE VSP.	57
TABLA 32. TORQUE PARA EL AJUSTE DE LAS BOMBAS	77
TABLA 20. TORQUES RECOMENDADOS PARA EL AJUSTE DE LAS BOMBAS	95
TABLA 21. TORQUE RECOMENDADO PARA COMPONENTES TUBULARES	96
TABLA 22. TORQUE RECOMENDADO PARA EL AJUSTE DE BOMBAS	105
TABLA 23. TORQUE RECOMENDADO PARA ROSCAS TUBULARES.....	105
TABLA 24. BARRILES CON CONEXIÓN INTERNA.....	116
TABLA 25. BARRILES CON CONEXIÓN EXTERNA.....	116
TABLA 26. TIPOS DE BUSHING	117
TABLA 27. TIPOS DE CAJAS.....	119
TABLA 28. TIPOS DE CONECTORES.....	123
TABLA 29. ENSAMBLE DE VÁLVULA FIJA PARA BOMBA DE TUBERÍA	127
TABLA 30. VARILLA PARA LAS BOMBAS	128
TABLA 31. ON AND OFF TOOL	130
TABLA 32. PULL TUBE PARA BOMBA DOS ETAPAS.....	130

ANEXOS

ANEXO 1. CLASIIFICACION Y DESCRIPCION TIPO DE BARRILES	116
ANEXO 2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCION TIPO DE BUJES BUSHING	117
ANEXO 3. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCION TIPO DE CAJAS –CAJES	119
ANEXO 4. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCION TIPO CONECTORES –CONNECTOR..	123
ANEXO 5. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCION TIPO PISTONES SOFT-PACKED	126
ANEXO 6. CARACTRÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE ENSAMBLE DE VÁLVULA FIJA EN BOMBA DE TUBERIA	127
ANEXO 7. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE TIPOLOGIA DE VARILLAS PARA BOMBA	128
ANEXO 8. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE TIPOLOGIA ON AND OFF TOOL.....	130
ANEXO 9. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE TIPOLOGIA VARILLA HUECA - PULL TUBE	130
ANEXO 10. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE BOMBAS INSERTAS DE PARED GRUESA	132
ANEXO 11. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE BOMBAS INSERTAS DE PARED DELGADA	140

INTRODUCCIÓN

Los manuales e instructivos representan la manera óptima de evaluar y controlar los procedimientos de acuerdo a lo establecido por las normas. En la industria del petróleo es de gran importancia el cumplimiento de los instructivos y manuales que garanticen la práctica segura de las actividades y el desarrollo correcto de las mismas, es por eso que para PARKO SERVICES S.A compañía de servicios en el sector de hidrocarburos, es de prioridad el cumplimiento, evaluación y actualización de los procedimientos que ayude al mejoramiento continuo de la calidad en los servicios que ofrece como en el suministro, reparación, instalación, diseño y optimización del sistema integral en bombeo mecánico, que incluyen actividades como es la reparación, transporte y venta de las bombas de subsuelo.

Dentro de los servicios que deben ser tenidos en consideración como parte de sus actividades principales es la toma de niveles de fluidos y dinagramas los cuales son de relevancia en la interpretación oportuna y corrección de ciertas condiciones de operación de los pozos, el cual se realiza con equipos de Echometer haciendo que sea de vital importancia tener un control en el manejo y realización de dicho proceso.

La pasantía supervisada en PARKO SERVICES S.A., permitió tener un acercamiento a dichos procedimientos con el objetivo de establecer e implementar unos instructivos o guías necesarias para el desarme, reparación, inspección y armado de bombas de subsuelo de acuerdo con la norma API 11AR norma recomendada en la selección, operación y mantenimiento de bombas de subsuelo así como también instructivos para la práctica segura de la toma de niveles de fluido en pozos de petróleo, los cuales se enfocan al mejoramiento control de los procesos realizados.

1. MARCO TEORICO

1.1. MARCO INSTITUCIONAL

1.1.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA¹

PARKO SERVICES S.A. se encuentra incorporada a Colombia desde febrero de 1978, por iniciativa de CHARLES DALE PARKS. A partir de allí, como compañía de servicios para el sector de Hidrocarburos, ha venido suministrando equipos y maquinaria, y prestando servicios técnicos con personal altamente calificado a las empresas de exploración, perforación y producción de petróleo en el país.

Desde su vinculación a Colombia, PARKO SERVICES S.A., ha sido representante exclusivo de prestigiosas empresas extranjeras, fabricantes de equipos y herramientas, con personal técnico competente, que puede dar el soporte necesario a las compañías del sector.

En la actualidad cuenta con cuatro bases estratégicas: Campo Dina en Huila, Yopal, Barrancabermeja y Bogotá D.C., desde donde suministra productos de empresas representadas por ellos y servicios técnicos en las áreas de perforación, producción y reacondicionamiento de pozos; todo ello bajo los más altos niveles de calidad y seguridad.

1.1.2. DESCRIPCION PASANTIA (LÍNEAS DE SERVICIO DE LA EMPRESA)

1.1.2.1. INGRESO A LA EMPRESA

Se realiza ingreso el primer día de trabajo, recibiendo inducción y presentación de las áreas y locaciones de la base con sus rutas de evacuación para una posible emergencia. Luego, se recibe la bienvenida y presentación de cada uno de los grupos de trabajo en la base. Y, posteriormente, se inicia un proceso de inducción por parte de la empresa; que consiste en el conocimiento de la normatividad incluyendo políticas, códigos, deberes, derechos, visión, misión y procesos de HSEQ. Dentro de esto último, se recibe una charla de conocimiento sobre los negocios, inversiones, empresas representadas y contratos en que Parko Services S.A se encuentra actualmente; y una presentación de materiales, maquinas y herramientas utilizadas en esta.

¹ Productos y servicios que ofrece la empresa Parko Services S.A, [en línea], disponible en: <http://www.parkoservices.com.co>, 2014

1.1.2.2. PLAN DE ENTRENAMIENTO EN LA EMPRESA

Para este entrenamiento, consistente en complementar mis estudios teóricos obtenidos en la universidad, se toma en cuenta las áreas y líneas de servicios que posee Parko Services S.A en la base de Neiva; las cuales son:

1.1.2.2.1. COMPLETAMIENTO

Una vez finalizadas las tareas de perforación y desmontado el equipo, se procede a la terminación y reequipamiento del pozo que consiste en una serie de tareas que se llevan a cabo mediante el empleo de una unidad especial que permite el ensayo y posterior puesta en producción del mismo². Dentro de los productos y servicios concernientes a esta etapa se presentan los servicios que incluyen fracturamientos, estimulaciones ácido-orgánicas, pruebas de agotamiento, pruebas de inyektividad, estimulaciones mecánicas, completamientos selectivos para inyección de agua, completamientos para inyección de vapor, completamientos tipo Scab Liner, completamientos duales, corrida de tapones perforables tanto con Wireline como con tubería utilizando Setting Tool hidráulica, etc.

Desde hace mas de 10 años, Parko Services S.A es el representante exclusiva de TechTool International en Colombia (D&L Oil Tool, Fabricante de USA).

Del mismo modo, cuenta con el mejor personal técnico, capacitado para llevar a cabo los trabajos en taller y en pozo, utilizando software especializado para los diferentes diseños; y así mismo, con todos los accesorios requeridos para los diferentes servicios y completamientos, descritos a continuación.

- **EMPAQUES PARA ESTIMULACION DE POZOS**

En Parko Services S.A existen diferentes tipos de empaques para este tipo de trabajos, de acuerdo a la necesidad y exigencia de cada pozo, logrando trabajar en pozos altamente desviados, profundos, con altas temperaturas de fondo y con cualquier tipo de fluido que generen ambientes corrosivos.

- **EMPAQUES PARA FRACTURAMIENTO HIDRAULICO**

Se manejan dos tipos de herramientas de servicio, una para trabajos convencionales que incluyen empaques para 10.000 psi de diferencial de presión y la otra para fracturamiento que ameriten 15.000 psi de diferencial. Para los

² Perforación y Terminación de Pozos Petroleros, Juan pedro azcona [en línea], disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos11/pope/pope.shtml>

procesos de fracturamiento, resulta necesario utilizar los siguientes tipos de empaques: RBP y Full Bore o T-Squeeze.

- **PRUEBAS DE INYECTIVIDAD**

En las pruebas de inyectividad suele utilizarse una amplia línea de empaques, estos son: empaque RBP, ASI-X, HD y T-Squeeze.



Ilustración 1. Empaque para pruebas de inyectividad
Fuente: Parko Services S.A.

- **SARTAS SELECTIVAS**



Ilustración 2. Empaques para sartas selectivas
Fuente: Parko Services S.A.

Se cuenta con la experiencia en este tipo de completamientos, tanto en el diseño como en la corrida de la sarta, provee todas las herramientas y accesorios requeridos para tal operación. Se ofrece desde empaques duales hasta empaques con mandril

sencillo, como: empaques hidráulicos DLH y HYDRO IV.

- **COMPLETAMIENTO TIPO ESP**

Para este tipo de completamiento existen empaques duales con diferentes combinaciones de mandriles, de acuerdo con el diámetro del revestimiento y las necesidades particulares. Acá se utilizan empaques hidráulicos duales que presentan las mismas ventajas de cualquier empaque hidráulico, el sistema de cizallamiento de pines permite que la operación de desasentamiento de la sarta

sea de forma segura y eficaz. Este empaque puede venir con puertos para instalar capilares para inyección de química y para utilizar sensores de fondo³.



Ilustración 3. Empaque dual
Fuente: Parko Services S.A.

- **COMPLETAMIENTO TERMICO**

Se cuenta con personal calificado para brindar un excelente soporte. Podemos trabajar en pozos verticales, altamente desviados y horizontales.



Ilustración 4. Empaque térmico
Fuente: Parko Services S.A.

- **CORRIDA DE TAPONES PERFORABLES**

Parko Services S.A ofrece tapones tipo EZ y Cement Retainer para 5.000 y 10.000 psi, con sus respectivos adapter kits para ser corridos con wireline o tubería. Disponibles para diámetros de revestimientos desde 4 1/2" hasta 9 5/8".



Ilustración 5. Cement Retainer
Fuente: Parko Services S.A.

³ Productos y servicios que ofrece la empresa Parko Services S.A, [en línea], disponible en: <http://www.parkoservices.com.co>, 2014

- **EMPAQUES INFLABLES E HINCHABLES**

El empaque deslizante inflable es utilizado para aplicaciones donde las presiones diferenciales sean superiores a 1.000 psi. Estos empaques utilizan una línea de inflado externo y puede funcionar con una variedad de métodos de transporte, incluyendo la tubería estándar, tubo espiral, barras de perforación, etc.; se puede ajustar en tamaño de los agujeros que van desde 2" a 30" de diámetro.

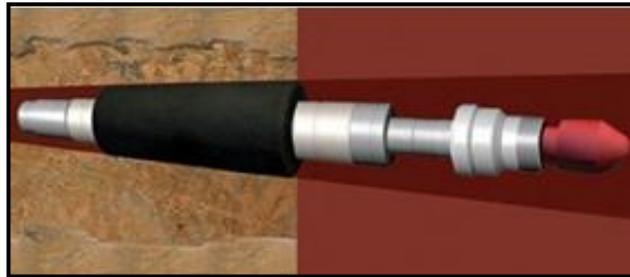


Ilustración 6. Empaque Hinchable
Fuente: Parko Services S.A.

- **ACCESORIOS**

Parko Services S.A ofrece un amplio portafolio de herramientas requeridas para los diferentes tipos de completamiento y operaciones de workover.

Camisas de circulación

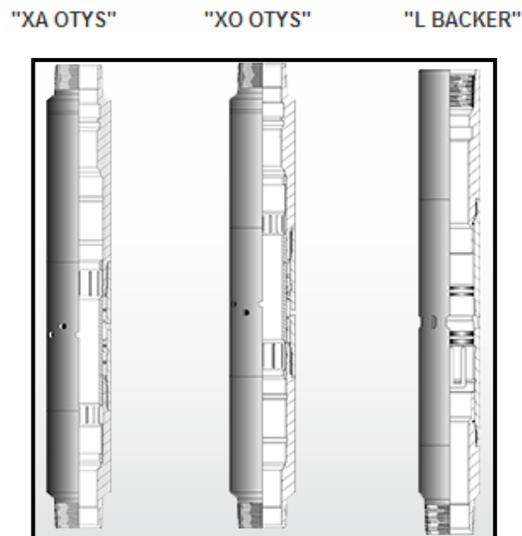


Ilustración 7. Camisas de Circulación
Fuente: Parko Services S.A.

Niples de asentamiento

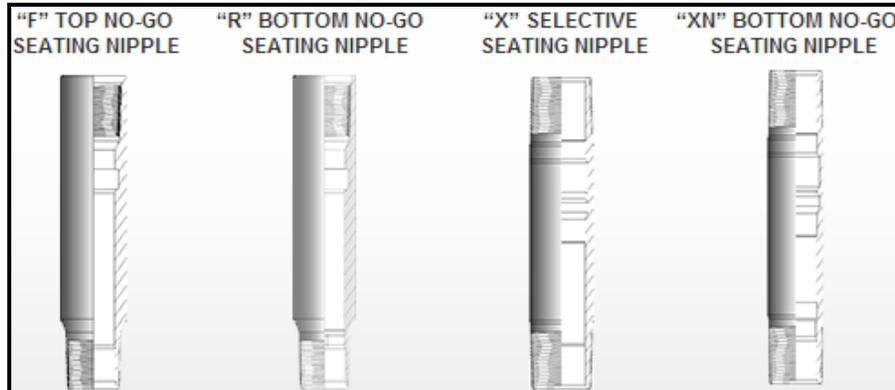


Ilustración 8. Seating Nipple
Fuente: Parko Services S.A.

On-Off Tool

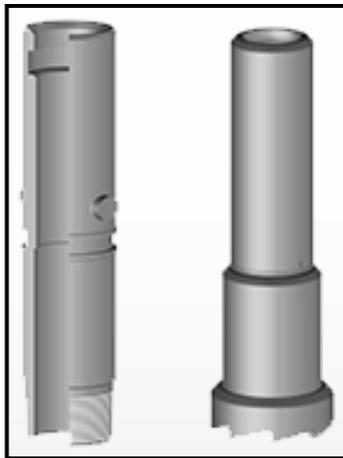


Ilustración 9. On-Off Tool
Fuente: Parko Services S.A.

Anclas de Tubería: de tipo mecánico o hidráulico, tanto para bombeo mecánico como para PCP.

- **TIPOS DE EMPAQUES**

Para los distintos procesos y servicios de completamiento son utilizados los siguientes tipos de empaques:

Empaque RBP

Maneja altas diferenciales de presión, bypass interno largo para mejorar igualación de presiones, doble agarre, asentamiento y desasentamiento por rotación, recuperación de emergencia, variedad de material según las condiciones del pozo y del tipo de trabajo, se puede correr en tándem con el ASI-X, AS-II y el HD.

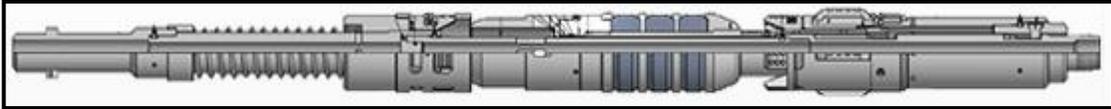


Ilustración 10. Empaque RBP
Fuente: Parko Services S.A.

Empaque ASI-X

Empaque mecánico de doble agarre, energización de gomas por peso, bypass interno que permite igualizar presiones durante la bajada y la recuperada, desasentamiento por rotación, recuperación por emergencia (pines de cizallamiento ubicados en bottom sub), se puede dejar en peso, neutro o en tensión, se puede correr en tándem con el RBP.

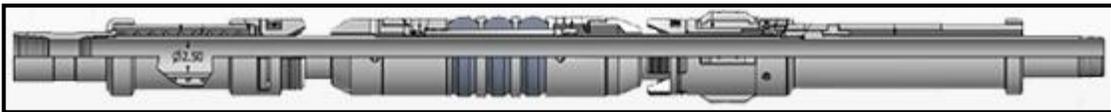


Ilustración 11. Empaque ASI-X
Fuente: Parko Services S.A.

Empaque HD

Energización de gomas por peso, bypass interno para igualar columnas, doble juego de cuñas, hold-down hidráulico para manejar altos diferenciales de presión, variedad de material para los diferentes rangos de temperatura.



Ilustración 12. Empaque HD
Fuente: Parko Services S.A.

Empaque Stradasnap

Diseñado para realizar acidificaciones acidas selectivas en intervalos cortos, bypass interno para igualar presiones, energización de gomas por peso,

mecanismo (J) automático, desasentamiento por tensión, se requiere una sola operación de asentamiento para fijar ambas secciones, variedad de material para los diferentes rangos de temperatura.

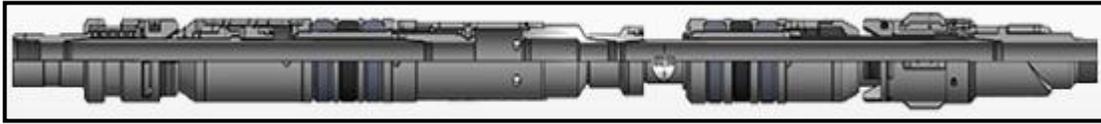


Ilustración 13. Empaque Stradasnap
Fuente: Parko Services S.A.

Empaque Full Bore o T-Squeeze

Maneja altas diferenciales de presión, bypass interno largo para mejorar igualación de presiones, diseñado para operaciones de cementaciones correctivas, asentamiento y desasentamiento por rotación, liberación de emergencia, energización de gomas por tensión.

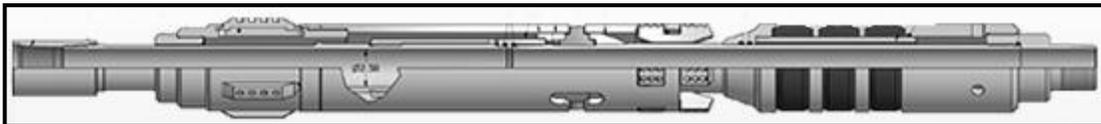


Ilustración 14. Empaque T-Squeeze
Fuente: Parko Services S.A.

Empaque DLH

Empaque hidráulico de doble agarre, bypass interno que permite igualizar presiones durante la bajada y la recuperada, desasentamiento por tensión, pines de asentamiento y desasentamiento ajustables a la profundidad del pozo, se pueden utilizar para inyección selectiva de agua, gas lift, producción, etc.



Ilustración 15. Empaque DLH
Fuente: Parko Services S.A.

- Empaque HYDRO IV

Empaque hidráulico diseñado para correr en sartas selectivas, obligatoriamente debe ir acompañado de un empaque de doble agarre, mas económico y por ende ayuda a minimizar costos, bypass interno que permite igualizar presiones durante

la bajada y la recuperada, longitud corta para pozos altamente desviados, pines de asentamiento y desasentamiento ajustables a la profundidad del pozo, desasentamiento por tensión.

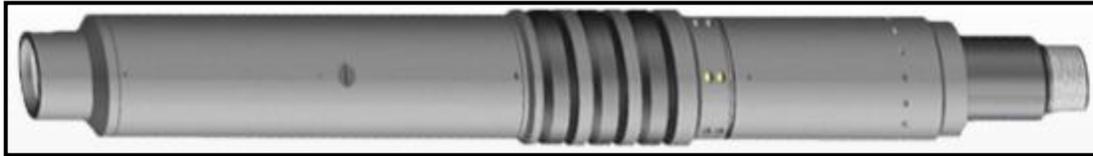


Ilustración 16. Empaque HYDRO IV
Fuente: Parko Services S.A.

- Empaque Termico IE

Empaque recuperable y reutilizable, doble juego de cuñas, diseñado para producción e inyección de vapor, asentamiento y desasentamiento por rotación, desasentamiento de emergencia por cizallamiento de pines, la sarta puede quedar en peso, en posición neutra o con tensión, equipado con gomas y sello en Aflas para soportar temperaturas hasta 650°F, junta de expansión incorporada con stroke de 20'.

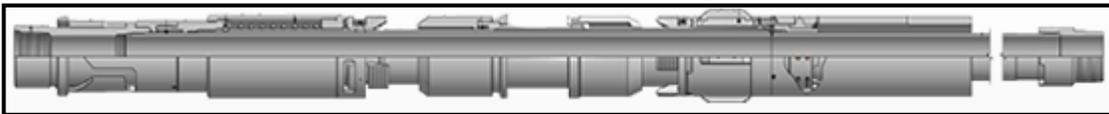


Ilustración 17. Empaque Térmico
Fuente: Parko Services S.A.

- Empaque Tipo Copas (Cup Packer)

Aplica en pozos horizontales, para ser sentados en Liners ranurados, en su estructura no tienen cuñas, no necesitan rotación y presión para el asentamiento.

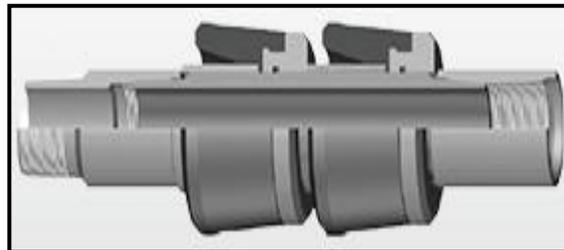


Ilustración 18. Cup Packer
Fuente: Parko Services S.A.

1.1.2.3. PRODUCCION

En el área de producción se cuentan con sistemas integrales como suministro, servicio de instalación, servicio de taller, monitoreo y optimización, en levantamiento artificial de bombeo mecánico, bombas de cavidades progresivas, gas lift e inyección selectiva de agua. Se tiene otros servicios asociados a la producción de pozos, como preparación de fluidos de control de pozo, instrumentación y control con facilidades de producción y oleoductos, conectores de superficie y fondo para los sistemas de bombeo electrosumergibles, suministro y/o renta de generadores de vapor superior a 25 MBT, herramientas de Wireline y grasas para tubería y revestimiento.

Uno de los puntos relevantes en el desarrollo de los instructivos es la toma de niveles de fluidos, por ende se deben resaltar las investigaciones de J.F Lea (1992) que muestra la manera de tomar medidas eléctricas y mecánicas en unidades de bombeo mecánico convencional, así también se debe mencionar la investigación realizada por J.McCoy (1985) que permite calcular de manera exacta la presión estática de fondo medida acústicamente con presiones superficiales. Parko service S.A utiliza equipos de Echometer para la toma de niveles de fluido y dinagramas para la interpretación oportuna y corrección de ciertas condiciones de operación de los pozos.

El área específica y campo de acción a desarrollar.

1.1.2.3.1. LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL

SISTEMA INTEGRADO DE BOMBEO MECANICO

El bombeo mecánico es el más antiguo, más económico y más común de los métodos de extracción artificial. Es mecánicamente simple, puede operar sobre un amplio rango de condiciones y con gran disponibilidad de repuestos y personal experimentado (Bolland & Cía. S.A, 2004). Todo lo cual contribuye a su difundida aceptación, aplicación y uso. Aproximadamente el 85 % de los pozos en bombeo en el mundo utilizan este método. La bomba de profundidad es sólo una parte del sistema de bombeo mecánico. Los demás componentes principales son: la sarta de varillas, la tubería de producción, el equipo de superficie o aparato de bombeo y el motor de impulso. Del diseño adecuado de todos estos componentes, teniendo en cuenta factores como profundidad del pozo, producción estimada, tipo de petróleo, corte de agua, relación petróleo –gas, etc., resultará una operación efectiva y largos períodos de funcionamiento libres de mantenimiento. La falla de alguno de los componentes del sistema de bombeo, producirá la parada del sistema afectando la producción y ocasionando un costo de reparación. Por ende

hacer una eficiente aproximación de predecir el comportamiento dinámico de una sarta de varillas, es de vital importancia en el rendimiento de un sistema de bombeo así como lo explica Khodabandeh (1991).

Son múltiples las variables que definen cuales son las características del rendimiento y la selección óptima del sistema de bombeo mecánico, por tal razón modelos como el descrito por S.D. Lekia (1988) que incorporan más de 11 parámetros adimensionales los cuales son usados para la simulación de las características de diseño y rendimiento son de alta relevancia. Otras investigaciones de gran importancia y de gran consideración son las propuestas por J.E.Chacin (1989) que evalúa el bombeo mecánico, al realizar un diagnóstico de las limitaciones técnicas para establecer las condiciones de fondo a partir de medidas en la barra pulida.

El suministro, reparación, instalación, diseño y optimización del sistema integral en bombeo mecánico. El servicio integral incluye la reparación y transporte de las bombas, corrida, asentamiento, monitoreo y puesta en marcha de las mismas, supervisión en la bajada de toda de la sarta de varillas; lo mismo que el suministro inmediato según las necesidades del cliente.

Para efectos de optimización de la producción se utilizan los programas Roddiag y C Balance y para el diseño el Rod Star vertical y direccional según las condiciones del pozo. Para este servicio se cuenta con personal altamente calificado y con los siguientes productos:

- Suministro de bombas API Harbison Fischer.
- Suministro de bombas especiales para manejo de gas, arena, altos volúmenes de fluidos, corrosión, fluido con gravedad API alta o baja.
- Varillas grado D y grados especiales.
- Stuffing boxes, grapas, barras lisas, pumping T, BOP, lubricadores de barra lisa, rotadores de varillas, rotadores de tubería.
- Centralizadores de varilla.
- Filtros para manejo de arena.
- Separadores de gas.



Ilustración 19. Taller de Bombeo Mecánico

Fuente: Parko Services S.A.

En el taller se encuentran todas las herramientas adecuadas para el desarme, inspección y armado de las bombas, con control de torque y pruebas de calidad.

Para monitoreo de pozos se cuenta con equipo Echometer para la toma de niveles de fluido y dinagramas, para su interpretación oportuna y corrección de las condiciones de operación de los pozos.

- SISTEMA INTEGRADO DE BOMBEO DE CAVIDADES PROGRESIVAS



Parko Services S.A como representante de Robbins and Myers ofrece los servicios de diseño, suministro, instalación, monitoreo, optimización y mantenimiento de sistemas PCP Moyno, al igual que servicio de banco de pruebas y toma de niveles de fluido.

Proporciona soluciones comprobadas y rentables para satisfacer sus necesidades en petróleo convencional, colbed methane (CBM), heavy oil y aplicaciones de recuperación mejorada de petróleo (EOR) y de fluidos calientes en aplicaciones de SAGD y CSS.

Ilustración 20. Cabezal PCP
Fuente: Parko Services S.A.

- SISTEMA INTEGRAL DE GAS LIFT

Ingeniería, suministro, reparación, calibración e instalación de todo tipo de válvulas de gas lift, instalación de las válvulas en los mandriles con su respectiva prueba hidrostática.



- Mandriles.
- Válvulas de inyección.
- Válvulas de orificio.
- Dummy valves.
- Plunger lift.
- Diseño y optimización.

Ilustración 21. Banco de Prueba de Gas Lift
Fuente: Parko Services S.A.

- SISTEMA INTEGRAL DE INYECCION SELECTIVA DE AGUA

Ingeniería, suministro, reparación, calibración e instalación de todo tipo de válvulas de inyección de agua.

- Mandriles.
- Válvulas de inyección de agua lateral o de fondo, combinando diferentes tamaños de puertos y metalurgias según condiciones de los fluidos.
- Dummy valves.
- Empaques mecánicos o hidráulicos.
- Diseño y optimización.



Ilustración 22. Válvula de inyección de agua

Fuente: Parko Services S.A.

VAC TANKS



Ilustración 23. Camión de Vacío

Fuente: Parko Services S.A.

La unidad de negocio de Vac Tanks, comprometida con la calidad de servicio, la seguridad de sus empleados y el respeto con el medio ambiente tiene bajo su responsabilidad el suministro de servicios de camiones de vacío convencionales y servicios de camiones de vacío con bomba triplex, para el transporte de fluidos residuales provenientes de todas las operaciones y pruebas de presión de equipos y líneas para los fluidos generados y producidos en las actividades de perforación, completamiento y workover.

Además del suministro de tanques de almacenamiento tipo Frac Tank o Catch Tank para la conservación de fluidos de campo.

Para el desarrollo de las operaciones la unidad de negocio de Vac Tank cuenta con todo el equipo humano competente de las áreas de influencia, siguiendo nuestro compromiso con la comunidad como parte de la responsabilidad social de la compañía; capacitados y entrenados.

1.2. NORMATIVIDAD APLICABLE

En este capítulo se plasma la norma por la cual el área de producción se basa para hacer su labor, ya que esta norma esta estandarizada a nivel internacional y el buen uso de ellas hace que exista un excelente procedimiento al inspeccionar un equipo, de esta manera se puede garantizar al cliente confiabilidad para adquirir los servicios que se prestan, para evitar pérdidas en la producción cuando la bomba de subsuelo esté operando.

1.2.1. NORMA API RP 11AR: "Practica Recomendada Para el Cuidado y Uso de Bombas de Subsuelo"

Alcance⁴

El propósito de esta norma de práctica recomendada es dar información sobre la adecuada selección, operación y mantenimiento de bombas de subsuelo y así pueda obtenerse una mejor vida económica.

La combinación en el sistema de levantamiento de varillas para producir fluidos del subsuelo tuvo su inicio en una historia muy temprana. En tiempos más recientes, muchos avances en el diseño y las metalurgias has evolucionado. Este método es tan popular, que hoy en día aproximadamente el 90 por ciento de todos los levantamientos artificiales de los pozos se producen por bombeo mecánico o de varillas.

La bomba de subsuelo es solo una parte del sistema de levantamiento (Ilustración 34). Los otros componentes son la sarta de varillas, la unidad de bombeo en superficie y el motor principal. Para una correcta operación de bombeo y una larga vida útil del sistema, todos los componentes del sistema deberán ser diseñados y dimensionados adecuadamente, tomando datos como desde la profundidad del pozo, la cantidad y viscosidad de los fluidos (crudo, agua o gas) a ser producidos. Una falla de algunos de estos componentes de bombeo resultara en una falla del sistema, produciendo un costo en la reparación, tiempo de inactividad y una posible pérdida de producción.

Desarme, reparación, inspección y armado de bombas

Aquí se describe una guía en la inspección detallada del desarme, reparación y arme de las bombas de varilla de subsuelo. Estos procedimientos son la practica

⁴ Norma API RP 11 AR, Recommended Practice for Care and Use of Subsurface Pumps

general de muchas de las operaciones de reparación y de servicios, y debe ser considerada como una práctica recomendada y sugerida para realizar estas operaciones.

Las condiciones y variables del pozo tales como profundidad, gravedad específica, viscosidad y temperatura crearan diferentes requerimientos para las tolerancias sugeridas. Estas son solo dimensiones indicadas y un buen punto de partida general para el sistema de bombeo de los pozos de condiciones y profundidades promedio.

El desgaste total acumulado del pistón y el barril se debe considerar al momento de reemplazar estas piezas. La clave para el éxito de la producción de cualquier sistema de bombeo esta en el funcionamiento de todo el equipo mecánico que lo produce. El fallo o el mal funcionamiento de cualquiera de los principales componentes pueden acabar con la productividad rentable del pozo.

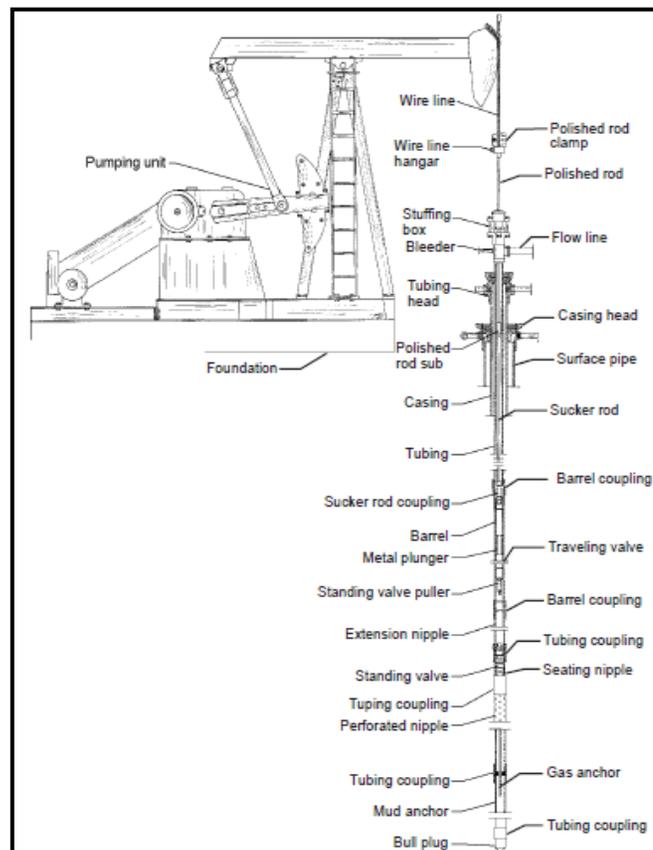


Ilustración 24. Sistema de Levantamiento de Bombeo Mecánico

Fuente: API 11AR

1.3. PIEZAS Y MATERIALES DE LAS BOMBAS DE SUBSUELO DE BOMBEO MECANICO

En este capítulo se muestran con detalle y se especifican todas las piezas, materiales de las bombas de subsuelo, con el fin de conocer de que y como esta armada esta parte importante del bombeo mecánico, para de esta manera entender a pleno el funcionamiento correcto que tiene la bomba de subsuelo en este sistema de levantamiento artificial.

Cada una de estas piezas las fabrica, de acuerdo a la norma API, y es suministrada por parte de la empresa Harbison Fischer, quien las recomienda para cada uno de los ensambles completos de las bombas de subsuelo. Además de esto, Harbison Fischer a fabricado y recomienda unas bombas de subsuelo especiales según sea la(s) condición(es) específica(s) de cada pozo. Por ejemplo, bombas especiales para manejo de gas, arena, altos volúmenes de fluidos, corrosión, fluido con gravedad API alta o baja.

A su vez, para cada una de estas condiciones específicas que pueda presentar un pozo, existe una metalurgia adecuada en estas piezas. Las válvulas, los barriles, los pistones y las varillas están fabricados en materiales y metalurgias especiales para distintas condiciones específicas que presente un pozo. El resto de piezas utilizadas para el ensamble de cada tipo de bomba (bushing, cajas, conectores, coupling, guías, locknut, plug, spacer, pull tube)

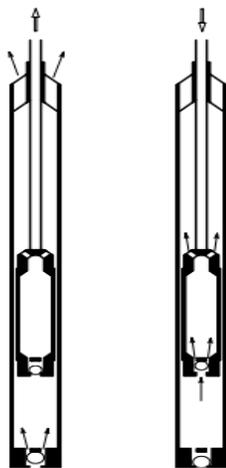


Ilustración 25. Esquema general bomba de subsuelo
Fuente. Bolland (Bombas mecánicas de profundidad, 2004

El principio de operación de la bomba de desplazamiento positivo, la cual es muy común hoy en día fue descubierto por los chinos hace dos mil años. Ellos usaron este principio para levantar agua, aunque los materiales y arreglos de las partes han cambiado significativamente el principio sigue siendo el mismo.⁵

Las partes básicas de la bomba de subsuelo son simples, pero construidas con una gran precisión para asegurar su intercambiabilidad y eficiencia. Estas partes son Barril, Pistón, Válvula viajera, Válvula fija.

⁵ Ing. Luis Alberto Embus, Jorge Martínez, Mario Moreno, Bombeo Mecánico Diseño y Optimización Parkp Services S.A.

Sin embargo, existen elementos y piezas que conforman la bomba a un nivel de detalle más específico y deben ser evaluados en el proyecto de grado, los cuales se han clasificado en 18 piezas cada uno cumpliendo una función específica. Estos son:

1. Valvulas – bolas y asientos
2. Barriles
3. Bujer - bushing
4. Cages – cajas
5. Conectores
6. Uniones – coupling
7. Copas – cup
8. Guías – guides
9. Hold down
10. Niples
11. Contratuerca - locknut
12. Tapon – plug
13. Pistones
14. Valvula fija para bombas de tubería
15. Varillas
16. Espaciadores – spacers
17. Herramienta on and off – on and off tool
18. Varilla hueca - pull tube

El diseño de un sistema de bombeo mecánico está basado en la normatividad API 1L3 (Sucker Rod Pumping System design Book) y el API RP 11 L (Design Calculations for sucker Rod Pumping Systems. De acuerdo a estas normas aprobadas por el API 20 tamaños de varillas diferentes, 18 longitudes de recorrido y 10 tamaños de diámetros de pistón.

1.3.1. VALVULAS - BOLAS Y ASIENTOS

Los asientos son hechos a tamaño y forma con una bola precisa. Cada bola y asiento es probado, antes de su uso, al vacío para garantizar un funcionamiento óptimo. Estas bolas y asientos se ajustan a las especificaciones API, a menos que indique lo contrario.

Cada bola y asiento están fabricados en un material y una metalurgia específica para cada condición que se presente en un pozo. Encontramos las siguientes:

- **Standard Stainless:** es una combinación de bola y asiento muy durable, la cual es recomendada para condiciones promedio de bombeo en donde la abrasión y la corrosión no son factores primarios.
- **Tuff-Temper Stainless:** el asiento está hecho de acero inoxidable y tratado térmicamente por un proceso especial. El cuerpo del asiento es dúctil y resistente a golpes. Asientos Tuff temper y bolas Standard Stainless no se astillan o no se rompen y son recomendados para condiciones de abrasión severas y leve corrosión.
- **No. 7 Stainless:** este tipo tiene características buenas para resistir condiciones de abrasión y corrosión, y es recomendado para pozos en donde tienen magnetismo.
- **K-Mon-L:** tiene propiedades que la hacen resistente a la corrosión. Es recomendado para pozos de media profundidad, con problemas de corrosión, en donde la abrasión no sea un problema allí.
- **Bronce:** este tipo está hecho para tener una gran dureza y resistencia al desgaste. Es recomendado para pozos poco profundos con fluido medianamente corrosivo.
- **Dumore:** posee propiedades que lo hacen resistente a alta corrosión y abrasión. Esta bola y asiento son recomendados para todas las condiciones de bombeo, condiciones de pozo corrosivas o abrasivas, excepto las más severas en donde solo la Tungsten Carbide se ha desarrollado.
- **Tungsten Carbide:** este es el tipo de metal más fuerte en uso comercial. Tiene excelentes propiedades que lo hacen resistente a condiciones de abrasión y corrosión. Estas bolas y asientos son recomendados en fluidos muy abrasivos y en donde las condiciones de bombeo son muy difíciles.
- **Combinaciones:** seleccionar las combinaciones de los materiales antes mencionados, para encontrar las condiciones de pozo específicas.

A su vez, a las bombas de subsuelo se le pueden instalar doble válvulas, ya sea en la válvula fija o viajera o en ambas. Esta válvula adicional es instalada en serie con la válvula normal que se le coloca a la bomba, proporcionando otro sello o cheque de una segunda entrada de fluido en el sistema de bombeo.



**Ilustración 26. Válvulas - Bola y Asiento -
Fuente: Parko Services S.A.**

1.3.2. BARRILES

Los barriles son hechos de una gran variedad de materiales y en un rango de tamaños desde 1" hasta 7-3/4". Estos se ajustan a las especificaciones API y estan hechos tanto como para bombas de tuberia como para las insertas y en ambos estilos de piston (metalicos y soft-packed).

- **Carbon Steel Plain:** son recomendados para condiciones de bombeo en donde la corrosion y la abrasion no son un problema serio.
- **Carbon Steel Tuff-Temper:** es excelente para condiciones de bombeo con problemas de abrasion y de, leve a moderada, corrosion.
- **Carbon Steel Carbonitrided:** este barril es recomendado para problemas de abrasion y moderada corrosion que se presenten en las condiciones de bombeo de una pozo.
- **Stainless Steel Corrosion Resistant:** estos barriles resistentes a la corrosion tambien son recomendados para problemas de abrasion.
- **Brass:** estos son recomendados para condiciones de corrosion y no para problemas de abrasion.
- **Monel:** estos barriles tienen excelentes propiedades que lo hacen resistentes a la corrosion. Por lo tanto, son recomendados para condiciones extremas de corrosion.
- **Chrome Plated:** este material esta fabricado para que los barriles hechos con esta metalurgia sean muy resistentes a materiales extraños y arenas muy abrasivas.
- **Nickel Carbide Plated:** son resistentes a la abrasion y para una moderada corrosion.

En el anexo 1 se puede observar las características al detalle del tipo de barril que se puede tener.

1.3.3. BUJES – BUSHING –



Ilustración 27. BUSHING, VALVE ROD.
Para Bomba Inserta
Fuente: Parko Services S.A.

Estas piezas existen dependiendo de las características requeridas como se observan en el anexo 2 y funcionan para dar acoplar dos diferentes tipos de piezas con diferente diámetro de conexión.

1.3.4. CAJAS – CAGES –



Ilustración 28. CAGE TOP OPEN. Para Bomba de Tubería e Inserta de Barril Viajero
Fuente: Parko Services S.A.

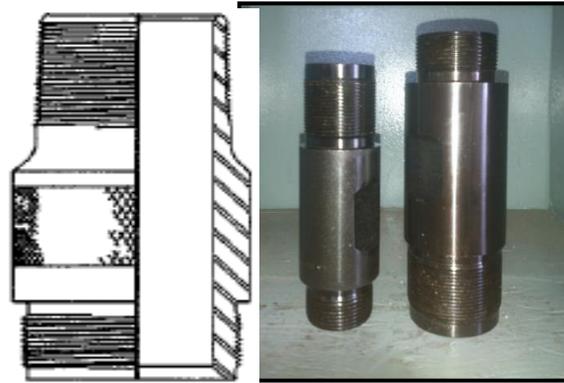
Es la pieza donde se colocan las válvulas las cuales cumplen su función de dar sello para el correcto funcionamiento del bombeo mecánico, las hay abiertas cerradas.

Existen dependiendo las características y especificaciones que se requieran, tal como se observa en el anexo 3 donde se identifican el tipo que manejan en los servicios de PARKO SERVICE. S:A.

1.3.5. CONECTORES – CONNECTOR

El objetivo de esta pieza es unir dos piezas cuando estas no tienen el mismo tipo de conexión.

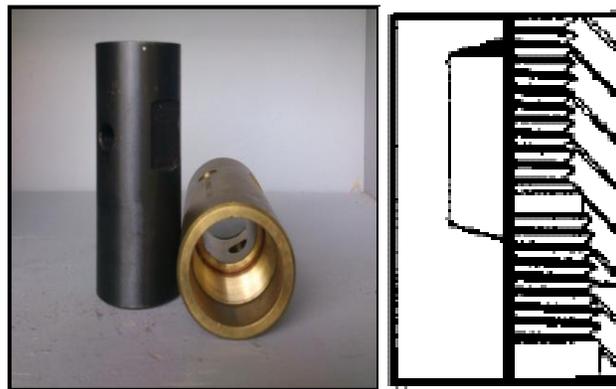
En el anexo 4 se puede observar al detalle las características y los tipos de conectores que se manejan.



**Ilustración 29. Esquema y fotografía de conector
UPPER BARREL Para Bomba de Tubería
Fuente: Parko Services S.A.**

1.3.6. UNIONES – COUPLING

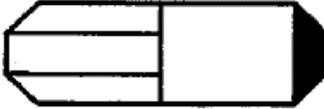
Son utilizadas como complemento de un ensamblaje o una parte de la bomba para su correcto funcionamiento.



**Ilustración 30 Esquema y
fotografía de .COUPLING, PULL
TUBE TO PLUNGER TUBE**

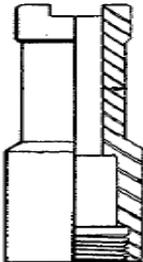
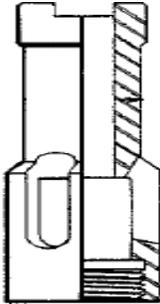
1.3.7. COPAS – CUP

Tabla 1. Copas para los anclajes

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
CUP		

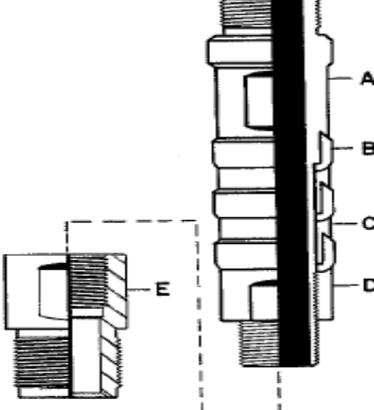
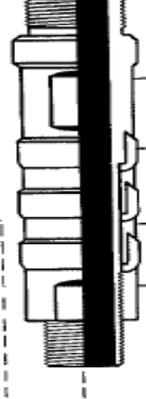
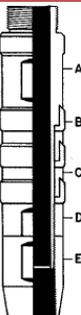
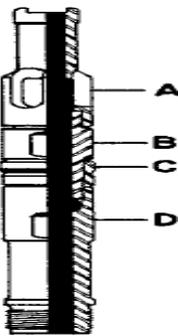
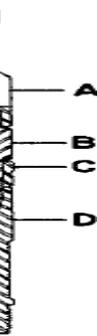
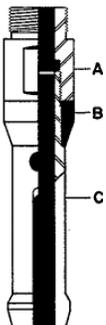
1.3.8. GUIAS – GUIDES

Tabla 2. Tipos de Guías

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
GUIDE, HOLLOW VALVE ROD Para Pull Tube		
GUIDE, VALVE ROD Para Bomba Inserta		

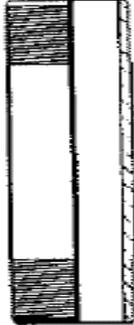
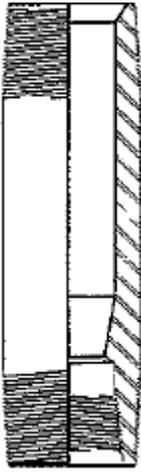
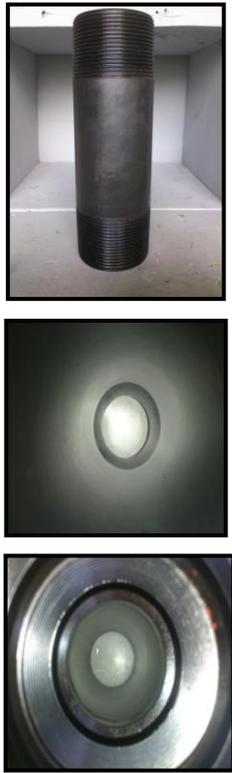
1.3.9. ANCLAJES - HOLD-DOWN

Tabla 3. Tipos de Anclajes

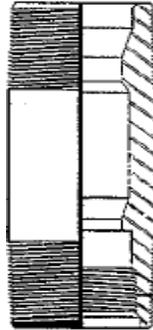
PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>TOP HOLD-DOWN TO BARREL, SEATING ASSEMBLY 3-Cup A = Mandrel B = Cup, Seating C = Spacer D = Locknut E = Bushing</p>		
<p>BOTTOM HOLD-DOWN, SEATING ASSEMBLY 3-Cup A = Mandrel B = Cup, Seating C = Spacer D = Locknut E = Coupling</p>		
<p>HOLD-DOWN, SEATING ASSEMBLY Mechanical Top Lock A = Rod Guide B = Body, Top C = Ring D = Mandrel</p>		
<p>HOLD-DOWN, SEATING ASSEMBLY Mechanical Bottom Lock A = Bushing B = Seat, Brass C = Body</p>		

1.3.10. NIPPLES

Tabla 4. Tipos de Nipples

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>NIPPLE SEATING, CUP TYPE Para Bomba Inserta</p>	 <p>Perfil Indicado (Cualquier sentido)</p>	
<p>NIPPLE SEATING, CUP TYPE Para Bomba de Tuberia</p>	 <p>Perfil Superior</p> <p>Perfil Inferior</p>	

**NIPPLE SEATING,
MECHANICAL
BOTTOM
LOCK**
Para Bomba Inserta y
de Tuberia



Perfil Indicado
(Parte Inferior)

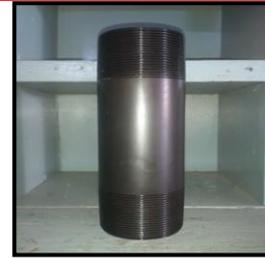


Tabla 5. Tipos de Niples Extensions

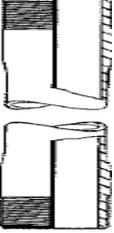
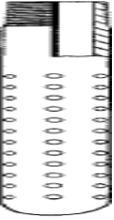
PIEZA

ESQUEMA

FOTOGRAFIA

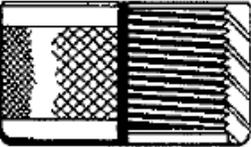
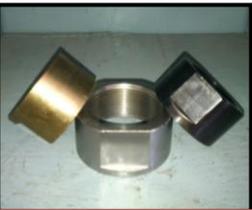
**NIPPLE EXTENSION,
UPPER AND LOWER**
Para Bomba de
Tuberia



<p>NIPPLE, LIFT Para Bomba de Tuberia Especial para</p>		
<p>NIPPLE, STRAINER</p>		

1.3.11. CONTRATUERCA – LOCKNUT

Tabla 6. Locknut

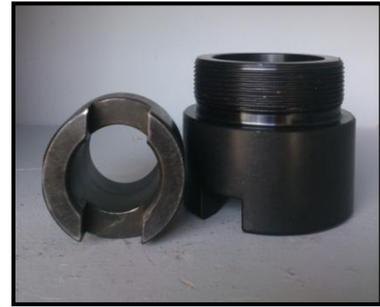
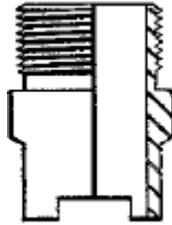
PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>LOCKNUT</p>		

1.3.12. TAPON – PLUG

Tabla 7. Tipos de Plug

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>PLUG, SEAT, PLUNGER CAGE</p>		

PLUG, PLUNGER
With Clutch for On and
Off Tool



1.3.13. PISTONES

- METALICOS

Chrome Plated: son pistones en cromados, recomendados para condiciones en donde se presente severa abrasion y que la corrosion no sea un factor influyente.

Tuffr: son pistones que tienen un muy bajo coeficiente de friccion, lo cual los hace ser resistentes a la corrosion y a la abrasion. Los pistones Tuffr son recomendados para severas condiciones de corrosion y abrasion.

Spray Metal: la superficie dura y fuerte de estos pistones, lo hacen ser muy resistentes a la abrasion y a la corrosion.



**Ilustración 32. Pistones metálicos
Pin-End**

Fuente: Parko Services S.A.



**Ilustración 31. Pistones metálicos
Box-End**

Fuente: Parko Services S.A



Ilustración 33. Más pistones metálicos
Fuente: Parko Services S.A.

- **LOC-NO PLUNGER**

El pistón Loc-No es una herramienta establecida para solucionar problemas de bloqueo por gas. Este fue diseñado para proporcionar una apertura mecánica a la válvula viajera con el fin de superar la necesidad de alta compresión en la cámara de compresión de la bomba.

El pistón Loc-No está ensamblado así: un pequeño pistón hueco, una conexión para la varilla (Rod Valve), un conector superior y un tapón para hacer sello contra la parte inferior del pistón en cada recorrido ascendente de la bomba.

- **SOFT-PACKED**

Flexite Plungers

El pistón Flexite es un tipo de pistón anillado construido con anillos patentados Flexite. Los anillos Flexite están hechos de una composición de plástico especial duro impregnado con grafito para su auto-lubricación. Los anillos Flexite no se corroen, ni se hinchan y tampoco desintegran. Están disponibles en dos estilos, REGULAR WIDTH y WIDE DESIGN. Los regular rings se utilizan para condiciones promedio a profundidades de 5.000 pies.

Los wide design rings tienen de ancho tres veces la superficie de sellado de los regular rings y se utilizan para bombeo en grandes profundidades o cargas pesadas (bombas de gran diámetro). Los pistones Flexite se recomiendan para todas las condiciones medias de bombeo y son especialmente excelentes en pozos que producen grandes cantidades de agua.

Composition Ring Plungers

Este pistón es un tipo de pistón anillado utilizando composition rings hechos de goma y algodón de pato especialmente combinado para el uso en pozos de petróleo. Los composition rings están hechos en dos estilos, split type para

Cup Type Plungers

Los pistones cup type están compuestos de copas de válvula de plástico. Ensamblado en un mandril de pistón metálico con un espaciador de metal entre cada copa. Las copas y los espaciadores se mantienen en su lugar por una tuerca de seguridad (locknut). Algunos pistones de copas usan anillos de desgaste de bronce en cada extremo. Las copas son de plástico o de nylon reforzado. Vienen en grados duro, medio y blando.

1.3.14. VALVULA FIJA PARA BOMBA DE TUBERIA

La válvula fija, colocada en la parte inferior del barril, que junto con el mismo constituyen el conjunto estacionario de la bomba.

En el anexo 15 se observa las características del ensamble de de Válvula Fija para Bomba de Tubería.

1.3.15. VARILLAS

La barra lisa y la varilla de Harbison-Fischer están de acuerdo a las especificaciones de la API 11B. Estas barras se pulen para que tengan un acabado liso y su rosca es hecha de acuerdo a especificaciones API. Las barras lisas están disponibles en los siguientes materiales:

- **Piston Steel:** estas barras soportan una minima fuerza de tension de 100000 psi y son recomendadas para cargas moderadas a fuertes, en donde la abrasion y la corrosion no sean factores a considerar.
- **Nickel Moly:** las barras lisas hechas de este material, soportan fuerzas minimas de tension de 100000 psi y recomendadas para cargas moderadas a fuertes bajo leves condiciones de corrosion en donde la abrasion no influya.
- **Tuffr:** son hechas para soportar unas fuerzas minimas de tension de 100000 psi y recomendadas para condiciones de abrasion y corrosion bajo unas cargas moderadas a fuertes.
- **Stainless Steel:** estas barras lisas soportan una minima fuerza de tension de 75000 psi y se recomiendan para cargas moderadas bajo condiciones de corrosion en donde la abrasion no se presente.

En el anexo 7. Se puede observar las carcteristicas y los esquemas de los tipos de varilla utiizadas en Bombeo mecánico.

1.3.16. ESPACIADOR – SPACER

Tabla 8. Tipos de Spacer

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>SPACER, SEATING CUP SPACER, SEATING CUP</p>		
<p>SPACER, SEATING RING</p>		

1.3.17. HERRAMIENTA ON AND OFF – ON AND OFF TOOL

Esta herramienta proporciona un medio confiable de conexión y desconexión de las varillas a la bomba de subsuelo. Bombas de gran diámetro se pueden instalar por debajo de tubería con menor diámetro (Oversize).

También proporciona un medio fiable en la conexión y desconexión de las varillas a la bomba. Bombas de mayor tamaño se pueden instalar debajo de la tubería de menor diámetro, una parte de las varillas se puede pescar sin halar la bomba, y por lo tanto estos trabajos son eliminados.

El bloqueo de una sola pieza está conectado al pistón por medio de un pony o a la barra lisa y se corrída en el pozo con el pistón y la tubería. El ensamble superior está compuesto de un body, un resorte, un follower y un conector que va junto con la sarta de varilla.

Para enganchar la varilla ponga peso sobre la herramienta, gire la varilla a la derecha hasta que el ensamble superior caiga sobre el bloqueo. Ahora gire de nuevo a la izquierda la varilla aproximadamente media vuelta y tense suavemente (1/8 giro a la izquierda sobre la herramienta es necesaria para asegurar).

Para desenganchar la varilla coloque peso sobre la herramienta, rote la varilla hacia la derecha, tense suavemente (1/4 de giro hacia la derecha sobre la derecha es necesaria para desenganchar). La herramienta On and Off Tool tiene incorporado un tope fijo y no se puede girar la herramienta mas alla de la posición de bloqueo.

1.3.18. VARILLA HUECA – PULL TUBE

Es el reemplazo de la varilla convencional en una bomba inserta, la cual se comporta como pieza principal en la bomba dos etapas, ya que es permite que ocurra la separación del gas con el fluido.

En el anexo 9, se observa el esquema y fotografías de la pieza de Pull tube usada en bombeo mecánico.

1.4. ENSAMBLES COMPLETOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BOMBAS DE SUBSUELO DE BOMBEO MECANICO

En este capítulo se especifica el orden y el ensamble respectivo de cada tipo de bomba de subsuelo que existe, como parte primordial, en el sistema de levantamiento artificial de bombeo mecánico. Todo esto con el propósito de identificar como están armadas las bombas de subsuelo y poder interpretar y entender a fondo el funcionamiento preciso de las bombas de subsuelo de bombeo mecánico.

Además de todo esto, podremos encontrar las especificaciones y características de cada tipo de bomba de subsuelo; para así, saber y seleccionar cual tipo corresponde o es la indicada para cada pozo según sus condiciones que tenga en subsuelo.

1.4.1. BOMBAS INSERTAS – BARRIL DE PARED GRUESA

- Bomba inserta, barril de pared gruesa de 1-1/16", pistón metálico – Estilo "RH"

La bomba de barril de pared gruesa de 1-1/16" es una bomba de alta precisión en cualquier metalurgia. Aunque la API no reconoce este tipo de bomba, su ensamble es el mismo que una bomba de barril de pared gruesa API "RH". El barril es de 3/16" de espesor, el cual es más pesado que el barril API antiguo.

Las bombas de 1-1/16" ilustradas son de ensambles de tipo RHBC y RHAC. Los ensambles de asientos mecánicos son validos para ambos métodos de anclaje. Estas bombas están fabricadas en una variedad de materiales y metalurgias (piezas) para condiciones de abrasión y corrosión.

Las ventajas y desventajas de cada ensamble son las mismas mostradas en las bombas "RH" de barril de pared gruesa.

Tabla 9. Especificaciones Bomba Inserta de Barril de Pared Gruesa de 1-1/16", pistón metálico.

ESPECIFICACIONES		
Tubing Size	2 -3/8	2 -7/8
Pump Bore	1 -1/16	1 -1/16
Bore Factor	0.132	0.132
Barrel O.D.	1.437	1.437
Extension O.D.	1.750	1.750

- Bomba inserta, barril de pared gruesa, pistón metálico – Tipo API “RH”

La bomba de varilla de barril de pared gruesa “RH” es una bomba de precisión para cualquier metalurgia hecha a especificaciones API. El barril tiene su rosca externamente y tiene un espesor de pared de 3/16”. Cada extremo del barril puede llevar una extensión (coupling extensión), formando una conexión de alta resistencia con un buen sello. Las extensiones permiten que la bomba este espaciada para que el pistón llegue adecuadamente al final de barril (recorrido adecuado). La alta resistencia de esta bomba la hace ideal para pozos profundos o con problemas de bombeo.

Las bombas “RH” de barril de pared gruesa se pueden ensamblar para cumplir las especificaciones de la API para las siguientes bombas estándar de varilla ya sea con un ensamble de asiento de 3 copas o ensamble de asiento mecánico.

- ✓ RHA – Barril Estacionario, Anclaje Superior
- ✓ RHB – Barril Estacionario, Anclaje Inferior
- ✓ RHT – Barril Viajero, Anclaje Inferior

Estas bombas también se pueden ensamblar con una variedad de materiales hechos con diferentes metalurgias, cada una hecha para un problema diferente que se pueda encontrar en el pozo. Entre las variedades que se pueden encontrar están: materiales tratados térmicamente, resistentes a la corrosión, resistentes a la corrosión y la abrasión.

Tabla 10. Especificaciones de la Bomba Inserta de Barril de Pared Gruesa, pistón metálico, API RH

ESPECIFICACIONES				
Tubing Size	2 -3/8	2 -7/8	2 -7/8	3 -1/2
Pump Bore	1 -1/4	1 -1/2	1 -3/4	2 -1/4
Bore Factor	0.182	0.262	0.357	0.590
Barrel O.D.	1.625	1.875	2.125	2.750
Extension O.D.	1.750	2.250	2.250	2.750
API Designation	20-125 RH	25-150 RH	25-175 RH	30-225 RH

- Bomba inserta, barril de pared gruesa – barril estacionario, anclaje superior

Ventajas

Una bomba de barril estacionario con anclaje superior se puede utilizar en pozos arenosos; por el contrario, una bomba con anclaje inferior podría arenarse. El fluido descargado por la bomba limita la cantidad de arena que puede asentarse en la parte superior del anclaje a unas tres pulgadas.

Esta bomba está recomendada usarse en pozos con bajo nivel de fluido, pozos con gas o espumas donde es favorable tener la válvula fija sumergida en el fluido que se está bombeando.

Desventajas

Una desventaja de una bomba con anclaje superior es la posibilidad de un colapso en el barril debido a la profundidad del pozo o por golpe de fluido. Una consideración cuidadosa se debe dar a la profundidad y a las condiciones del pozo, antes de correr una bomba con anclaje superior. Si la profundidad del pozo está entre las profundidades recomendadas y el golpe de fluido no es un problema, una bomba con anclaje superior es buena.

- Bomba inserta, barril de pared gruesa – barril estacionario, anclaje inferior

Ventajas

Una bomba de barril estacionario con anclaje inferior puede ser corrida en pozos con un bajo nivel de fluido porque el fluido solo tiene que pasar la válvula fija (ubicada inmediatamente arriba de la seating nipple) con el fin de ser bombeado.

Esta bomba es excelente para pozos de gas. La corta subida requerida para que el fluido pase la válvula fija y entre a la bomba, minimiza la tendencia del fluido a ser espuma, mejorando la eficiencia de bombeo. Estas bombas deben ser corridas en conjunto con un buen separador de gas-crudo en fondo de pozo o con un anclaje de gas.

Debido a las presiones ecualizadas en el exterior del barril, una bomba con anclaje inferior tiene más resistencia al colapso que una bomba con anclaje superior y puede usarse en pozos profundos o pozos con golpe de fluido.

Desventajas

Esta bomba no se recomienda para pozos arenosos, debido a que la arena puede asentarse en el anular entre la bomba y la tubería, ocasionando pega de la bomba en la tubería.

En pozos arenosos, cuando una bomba de barril estacionario con anclaje inferior deja de funcionar, la arena puede fijarse dentro de la bomba causando que el pistón se pegue al barril.

- Bomba inserta, barril de pared gruesa – barril viajero, anclaje inferior

Ventajas

En pozos arenosos, el movimiento del barril viajero mantiene el fluido en movimiento entre el barril y la tubería y evita que la arena se asiente en la bomba y la pegue.

La válvula viajera (ubicada en el pistón de la bomba) se cierra cuando la bomba deja de funcionar. Esto evita que la arena u otro material extraño, se asiente dentro de la bomba y posiblemente pegue el pistón.

La bomba de barril viajero tiene una mayor resistencia al colapso que una bomba con anclaje superior.

Desventajas

Esta bomba tiene una desventaja en pozos con bajo nivel de fluido estático. Con el fin de obtener fluido en la cámara de bombeo, debería primero subir o pasar a través de un pull tube, el pistón y la válvula fija.

La válvula fija es más pequeña que la válvula viajera porque está ubicada dentro del barril de la bomba.

Una bomba de barril viajero no debería correrse en pozos profundos. La carga hidrostática del fluido en la tubería es transmitida a la parte superior del pistón en la carrera descendente. Esta carga en la parte superior de un pull tube puede hacer que se incline, estableciendo así un arrastre entre el pull tube y el plug.

1.4.2. BOMBAS INSERTAS – BARRIL PARED DELGADA

- Bomba inserta, barril de pared delgada - pistón metálico, tipo API “RW”

Una bomba de barril de pared delgada “RW” es una bomba para todas las metalurgias hecha a especificaciones API. La rosca interna del barril tiene un espesor de pared de 1/8”. Las bombas de barril de pared delgada son recomendables para condiciones de flujo promedio en pozos con profundidad media.

Estas bombas pueden ser ensambladas, para cumplir con las especificaciones API, siguiendo el estándar de las bombas de varilla con un ensamble de asiento de 3 copas o un ensamble de asiento mecánico:

- ✓ RWA – Barril estacionario, anclaje superior
- ✓ RWB – Barril estacionario, anclaje inferior
- ✓ RWT – Barril viajero, anclaje inferior

Estas bombas también se pueden fabricar y ensamblar con una variedad de materiales hechos a diferentes metalurgias, cada una para un problema diferente que se pueda encontrar en el pozo. Entre las variedades que se pueden encontrar están: materiales tratados térmicamente, resistentes a la corrosión, resistentes a la corrosión y la abrasión.

Tabla 11. Especificaciones de la Bomba Inserta de Barril de Pared Delgada, pistón metálico, API RW

ESPECIFICACIONES				
Tubing Size	2 -3/8	2 -3/8	2 -7/8	3 -1/2
Pump Bore	1 -1/4	1 -1/2	2	2 -1/2
Bore Factor	0.182	0.262	0.466	0.728
Barrel O.D.	1.500	1.750	2.250	2.750
API Designation	20-125 RW	20-150 RW	25-200 RW	30-250 RW

- Bomba inserta, barril de pared delgada – barril estacionario, anclaje superior

Ventajas

Una bomba de barril estacionario con anclaje superior puede usarse en pozos arenosos, en donde una bomba con anclaje inferior podría arenarse. El fluido descargado por la bomba limita la cantidad de arena que puede asentarse en la parte superior del anclaje a unas tres pulgadas.

Esta bomba es recomendada usarse en pozos con bajo nivel de fluido, con gas o espumas donde es favorable tener la válvula fija sumergida en el fluido que se está bombeando.

Desventajas

Una desventaja de una bomba con anclaje superior es la posibilidad de un colapso en el barril debido a la profundidad del pozo o por un golpe de fluido. Una consideración cuidadosa se debe tener a la profundidad y a las condiciones del pozo, antes de correr una bomba con anclaje superior. Si la profundidad del pozo está entre las profundidades recomendadas y el golpe de fluido no es un problema que se presente, una bomba con anclaje superior es excelente para estas condiciones de pozo.

- Bomba inserta, barril de pared delgada – barril estacionario, anclaje inferior

Ventajas

Una bomba de barril estacionario con anclaje inferior puede ser corrida en pozos con una bajo nivel de fluido, ya que el fluido solo tiene que pasar la válvula fija (ubicada inmediatamente arriba de la seating nipple) con el fin de ser bombeado.

Esta bomba es excelente para pozos de gas. El corto camino requerido para que el fluido pase la válvula fija y pase a la bomba, minimiza la tendencia del fluido a ser espuma y así mejorando la eficiencia de la bomba. Estas bombas deben ser corridas en conjunto con un buen separador de gas-crudo en fondo de pozo o con un anclaje de gas.

Debido a las presiones ecualizadas en el exterior del barril, una bomba con anclaje inferior tiene más resistencia al colapso que una bomba con anclaje superior, y puede usarse en pozos profundos o pozos con golpe de fluido.

Desventajas

Esta bomba no se recomienda para pozos arenosos porque la arena puede asentarse en el anular entre la bomba y la tubería, ocasionando pega de la bomba en la tubería.

En pozos arenosos cuando una bomba de barril estacionario con anclaje inferior deja de funcionar, la arena puede fijarse dentro de la bomba causando que el pistón se pegue.

- Bomba inserta, barril de pared delgada – barril viajero, anclaje inferior

Ventajas

En pozos arenosos, el movimiento del barril viajero mantiene el fluido en constante flujo entre el barril y la tubería, y evita que la arena se asiente en la bomba y la pegue.

La válvula viajera (ubicada en el extremo superior de la bomba) se cierra cuando la bomba deje de funcionar. Esto evita que la arena u otro material extraño se asiente dentro de la bomba y posiblemente pegue el pistón.

La bomba de barril viajero tiene una mayor resistencia al colapso que una bomba con anclaje superior.

Desventajas

Esta bomba tiene una desventaja en pozos con bajo nivel de fluido estático. Con el fin de obtener fluido en la cámara de bombeo, debería primero subir o pasar a través de un pull tube, el pistón y la válvula fija.

La válvula fija es más pequeña que la válvula viajera porque está ubicada dentro del barril de la bomba.

Una bomba de barril viajero no debería correrse en pozos profundos. La carga hidrostática del fluido en la tubería es transmitida a la parte superior del pistón en la carrera descendente. Esta carga en la parte superior de un pull tube puede hacer que se incline o se tuerza, estableciendo así un arrastre entre el pull tube y el plug.

- Bomba inserta, barril de pared delgada, pistón soft-packed – tipo API “RS”

La bomba de barril de pared delgada con pistón soft-packed “RS” es básicamente idéntica que una bomba API “RW” excepto por un pistón soft-packed, que es usado en lugar de uno de metal y el acabado del diámetro interior del barril tiene una mayor tolerancia o fit. La bomba “RS” con pistón soft-packed es recomendable para pozos pocos profundos.

Los pistones soft-packed están fabricados en una variedad de estilos y combinaciones.

Solo la bomba de tipo RSBC de barril estacionario con anclaje inferior (ensamble de asiento de 3 copas) está ilustrada a continuación. Los otros ensambles son los mismos que de las bombas RW de barril de pared delgada excepto por el pistón y el barril.

Tabla 12. Especificaciones de la Bomba Inserta de Barril de Pared Delgada, pistón soft-packed, API RS.

ESPECIFICACIONES			
TUBING SIZE	2 -3/8	2 -3/8	2 -7/8
PUMP BORE	1 -1/4	1 -1/2	2
BORE FACTOR	0.182	0.262	0.466
BARREL O.D.	1.500	1.750	2.250
API DESIGNATION	20-125 RS	20-150 RS	25-200

1.4.3. BOMBAS DE TUBERIA

BOMBAS DE TUBERIA – BARRIL DE PARED GRUESA

- Bomba de tubería, barril de pared gruesa, pistón metálico – API “TH”

La bomba de tubería de barril de pared gruesa “TH” es una bomba fabricada para todo tipo de metalurgia, siguiendo las especificaciones API. La bomba de tubería obtiene su nombre, debido a que el barril es corrido dentro del pozo como parte de la sarta de tubería. Para que esto sea posible, este tipo de bomba está hecha para soportar las cargas y las presiones diferenciales a que está sujeta dentro del pozo. El barril API “TH” tiene su rosca externamente para darle mayor resistencia. Cada extremo del barril se junta y da sello dentro de un coupling barrel, formando una conexión fuerte y de alta firmeza con un sello excelente. Las extensiones (niple extension) son ensambladas en los coupling barrel, las cuales permiten a la bomba tener la longitud adecuado, para que el pistón recorra cada extremo del barril (si se requiere).

Las bombas de tubería de barril de pared gruesa “TH” son recomendables para grandes volúmenes de fluido a moderadas profundidades.

Las bombas “TH” de barril de pared gruesa pueden ser ensambladas de la siguiente manera:

- ✓ Pistón con pin o caja.
- ✓ Valve puller tipo golpe o tipo llave.
- ✓ Ensamble de asiento tipo copas (THC)
- ✓ Ensamble de asiento tipo mecánico (THM)

Estas bombas también están fabricadas en una variedad de materiales hechos con diferentes metalurgias, cada una para un problema diferente que se pueda encontrar en el pozo. Entre las variedades que se pueden encontrar están: materiales tratados térmicamente, para soportar grandes cargas, resistentes a la corrosión y la abrasión.

Tabla 13. Especificaciones de la Bomba de Tubería de Barril de Pared Gruesa, pistón metálico, API TH.

SPECIFICATIONS				
Tubing Size	2 -3/8	2 -7/8	3 -1/2	4 -1/2
Pump Bore	1 -3/4	2 -1/4	2 -3/4	3 -3/4
Bore Factor	0.357	0.590	0.881	1.639
API Pin	3/4	3/4	3/4	7/8
Barrel O.D.	2 -1/4	2 -3/4	3 -1/4	4 -1/4
Coupling O.D.	3.000	3.625	4.250	5.563
API Designation: "TH"	20-175 TH*	25-225 TH*	30-275 TH*	-

- * Especifico:
C: Ensamble de asiento de 2 copas
M: Ensamble de asiento mecánico inferior

- Bomba de tubería, barril de pared gruesa, pistón soft-packed – TIPO API "TP"

Esta bomba es similar a la bomba API "TH" excepto por el pistón soft-packed, que es usado en lugar del pistón de metal y la válvula fija esta normalmente sentada en el extremo inferior del barril. El barril tiene rosca cónica y adaptado con un coupling barrel superior e inferior. La bomba "TP" es recomendable para pozos con poca a moderada profundidad. Los pistones soft-packed están fabricados en diferentes estilos y combinaciones. Están ilustrados a continuación 4 ensambles.

Tabla 14. Especificaciones de la Bomba de Tubería de Barril de Pared Gruesa, pistón soft-packed, API TP.

ESPECIFICACIONES			
Tubing Size	2 -3/8	2 -7/8	3 -1/2
Pump Bore	1 -25/32	2 -1/4	2 -3/4

Bore Factor	0.370	0.590	0.881
API Pin	3/4	3/4	3/4
Barrel O.D.	2.250	2.750	3.250
Coupling O.D.	3.000	3.625	4.250
API Designation	20-178 TPC	25-225 TPC	30-275 TPC

BOMBAS DE TUBERIA – OVERSIZE

Las bombas de tubería oversize fueron diseñadas con diámetro máximo para un casing de diámetro dado. El barril tiene una conexión de rosca interna y puede ser conectado directamente a la sarta de tubería. La extensión superior se conecta a la sarta de tubería que tiene un diámetro más pequeño que el diámetro de la bomba. La bomba completa es corrida en el pozo con la tubería. La sarta de varillas es corrida en el pozo de manera convencional y conectada al pistón de la bomba por medio de una on-and-off tool.

La principal ventaja de una bomba de tubería oversize es que al ser el tipo de bomba de bombeo mecánico mas grande, tiene la capacidad de extraer una gran cantidad de fluido del pozo (entre 1800 y 2000 BPD).

Una desventaja de esta bomba de tubería oversize, es que la tubería tiene que ser tensionada con el fin de recuperar cualquier parte de la bomba.

La bomba está disponible en una variedad de materiales para la abrasión y la corrosión.

Tabla 15. Especificaciones de la Bomba de Tubería Oversize.

ESPECIFICACIONES		
PUMP BORE	3 -1/4	3 -3/4
BORE FACTOR	1.231	1.639
BARREL O.D.	3.750	4.250
TUBING CONNECTION	3 -1/2 EU-8R	3 -1/2 EU-8R
API PIN	7/8	7/8

1.4.4. BOMBAS ESPECIALES

BOMBA PAMPA

La bomba PAMPA es una bomba creada para manejar una buena cantidad de partículas de arena o algún material extraño en el asentamiento superior o alrededor del pistón, para así no causar pega en el barril.

La bomba PAMPA tiene un pistón de gran longitud y liso que se extiende a través de una sección de barril relativamente corto. Debido a la longitud del pistón, los extremos no entran a la sección del barril ya sea por la parte superior o inferior de su recorrido. El pistón es limpiado en cada recorrido, y el material extraño o la arena no es llevada al barril. Cuando la bomba se detiene o falla, la válvula viajera en la parte superior de la bomba se cierra y previene que la arena en la sarta de tubería quede dentro de la bomba.

Los pistones y los barriles son fabricados en una variedad de materiales para condiciones de corrosión y abrasión y diversos problemas o condiciones que presente el pozo.

Tabla 16. Especificaciones de la Bomba Pampa.

ESPECIFICACIONES			
TUBING SIZE	2 3/8	2 -3/8	2 -7/8
PUMP BORE	1	1 -1/4	1 -3/4
BORE FACTOR	0.117	0.182	0.357
API PIN	3/4	3/4	3/4
CONNECTOR			
EXTENSION O.D.	1.750	1.750	2.250
JACKET O.D.	1.750	1.750	2.250

BOMBA PAMPA GAS

Las diferentes configuraciones de bombas PAMPA no son recomendadas para condiciones de bloqueo por gas debido al volumen de la cámara de compresión adicional en la extensión inferior.

La bomba PAMPA GAS es una modificación de la bomba PAMPA, que se observa sin una extensión inferior y con un mejoramiento de los accesorios en la cámara de compresión que significativamente optimiza el radio de compresión. Esto crea una bomba que es diseñada para una gran cantidad de partículas que generan problemas de bombeo o para problemas moderados de bloqueo por gas. El ajuste

(fit) entre el piston y el barril debera ser el mismo como para una bomba API normal, considerando el necesario para lubricacion y un clearance para las particulas. El barril y el piston deberan ser de la misma longitud, y las extensiones de 2 a 3 pies mas cortas que el piston.

Tabla 17. Especificaciones de la Bomba Pampa Gas.

ESPECIFICACIONES			
TUBING SIZE	2 3/8"	2 -7/8"	2 -7/8"
PUMP BORE	1-1/4"	1 -1/2"	1 -3/4"
BORE FACTOR	0.182	0.262	0.357
API PIN CONNECTOR	3/4"	3/4"	3/4"
O.D.	1.750	2.250	2.312

BOMBA DOS ETAPAS CON VARILLA HUECA (PULL TUBE)

Un efecto dos etapas puede ser utilizado en una bomba con varilla hueca o pull tube, sustituyendo un bushing por un coupling superior y adicionando una caja superior abierta y una valvula (bola y asiento). La valvula superior crea un area de baja presion, encima del piston, al iniciar el recorrido descendente.

Esto permite que la valvula del piston se abra rapidamente, donde la valvula superior asume la presion hidrostatica. En pozos donde la interferencia de gas reduce la eficiencia en bombas con ensamble estandar o convencional, la bomba dos etapas con varilla hueca es recomendable. Adicionalmente, la valvula superior actua como cheque para la arena; impidiendo el paso hacia la bomba, la cual podria causar taponamiento en esta.

BOMBA DE DESLIZAMIENTO VARIABLE – VARIABLE SLIPPAGE PUMP (VSP)

La bomba VSP es una bomba de desplazamiento positivo el cual opera bajo el principio de eualizacion de presión, justo antes de que el pistón llegue al tope del recorrido ascendente.

La habilidad de esta bomba consiste en producir una alta presion en la camara de compresion durante el recorrido descendente. Esta alta presión, es necesaria para abrir la valvula viajera y permitir el flujo del fluido y el gas a traves del pistón para el levantamiento a superficie en el recorrido ascendente.

Una falla en la valvula viajera al abrir en el recorrido descendente en pozos con gas, causa un bloqueo por gas y se detiene la produccion. La bomba VSP tiene una reduccion gradual en la parte superior del barril. Al entrar el piston en esta reduccion cerca al tope del recorrido ascendente, aumenta el deslizamiento en el piston y la presión se iguala por encima y por debajo de este y la valvula viajera. Por lo tanto, cuando el piston comienza el recorrido descendente, la valvula viajera se abre facilmente donde la presión alta en la camara de compresión se haya alcanzado.

Tabla 18. Especificaciones de la Bomba de Deslizamiento Variable VSP.

ESPECIFICACIONES				
TUBING SIZE	2 3/8"	2 -3/8"	2 -7/8"	2 -7/8"
PUMP BORE	1-1/16"	1 -1/4"	1 -1/2"	1 -3/4"
BORE FACTOR	0.132	0.182	0.262	0.357
BARREL O.D.	1.437	1.625	1.875	2.125
EXTENSION O.D.	1.750	1.750	2.250	2.250

2. INSTRUCTIVOS PARA EL DESARME, REPARACION, INSPECCION Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A NORMA API 11AR Y PARA LA PRACTICA SEGURA DE LA TOMA DE NIVELES DE FLUIDO EN POZOS DE PETROLEO

En este capítulo se mencionan cada uno de los instructivos para el desarme, reparación, inspección y armado de todos los tipos de bombas de subsuelo, con su descripción tanto gráfica como característica. Además, se presentan las ventajas y desventajas que tienen cada uno respecto a las condiciones de pozo que puedan existir y que se puedan presentar para tener en cuenta en el diseño de una corrida de bomba de subsuelo.

Cada uno de estos instructivos, trae una especificación de las herramientas y equipos que se deben utilizar para que se pueda realizar; junto con unas recomendaciones de seguridad industrial HSE para que el procedimiento se desarrolle con el estricto cuidado y preserve la salud y vida de las personas que lo realicen.

Para darle continuidad en la actualización y realizar el instructivo de una manera formal para su implementación se utilizó el formato que se muestra a continuación

Fecha: Mayo 2014		Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 58 de 148

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 59 de 148

2.1. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO INSERTAS DE PARED GRUESA TIPO RH DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR.

Este instructivo presenta el procedimiento óptimo en la realización de las actividades de para el desarme, reparación, inspección y armado de bombas de subsuelo insertas de pared gruesa tipo RH de acuerdo a la norma API 11AR. Los barriles son utilizados para bombas de mayor diámetro o es utilizada en pozos más profundos donde las cargas son mayores.

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Prensas con tacos.
- Llaves de Fricción.
- Llaves de gancho.
- Llaves boca fija.
- Esmeril.
- Micrómetros.
- Calibrador de barriles.
- Bomba de vacío.
- Burros o soportes.
- Cepillos de alambre.
- Motor y Pistón hidráulico.
- Calibrador de diámetros exteriores.
- Calibrador cilíndrico de paso de Holddown.

RECOMENDACIONES DE HSE

- Utilizar el equipo de seguridad, botas, guantes, casco, gafas y demás elementos acordes con el trabajo que esté realizando.
- Hacer un análisis de los riesgos para esta operación.
- Utilizar guantes y protectores respiratorios para manipular solventes.
- Aplicar el torque apropiado utilizando correctamente el sistema del motor y pistón hidráulico.
- Utilizar las llaves adecuadas para el arme o desarme de cada una de las partes.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 60 de 148

DESCRIPCION DEL INSTRUCTIVO.

- **Desarme y limpieza de la bomba**
 - a. Limpiar perfectamente la parte exterior del barril y las extensiones.
 - b. Seleccionar apropiadamente los tacos o casquetes de las prensas para la bomba a reparar, de tal forma que coincidan con el diámetro externo de la extensión del barril y asegurar la bomba dentro de los bloques de la prensa.
 - c. Colocar la prensa lo más cerca posible a los extremos de las extensiones.
 - d. Siempre se debe aliviar la presión acumulada dentro de la bomba por efectos de arena o gas (bombas que salen de los pozos con pistón pegado), introducir una varilla hueca de 1/8" para aliviar la presión que existe dentro del barril, verificar la presencia de presión cuando se esté soltando la caja fija o conector superior de la bomba.
 - e. Comenzar a desarmar la bomba por la parte inferior de la misma, utilizando las llaves de fricción apropiadas con el sistema del motor y pistón hidráulico, observando las mínimas reglas de seguridad.
 - f. Acondicionar el conjunto del motor y pistón hidráulico, colocando la manguera que sale del motor marcada con la letra A en la parte inferior del pistón hidráulico y la marcada con la letra B en la parte superior. Ubicar la guía del pistón hidráulico sobre las paralelas de los bancos y enchufar a conector de 110 voltios. Dejar listo para ser utilizado.
 - g. Ubicar el pistón hidráulico frente a la pieza a soltar (caja de la válvula fija), luego frente al pistón hidráulico posicionar la llave de fricción adecuada de tal forma que se pueda asegurar con el pin. Posteriormente, proceda a girar la palanca hacia la posición B para que el pistón hidráulico descienda mientras se tenga pulsado el botón del motor, lo cual va a permitir aflojar la pieza (caja de la válvula fija). Una vez aflojada la caja, gire la palanca hacia la parte central para liberar presión. Repita esta operación varias veces hasta asegurarse que la pieza ha sido aflojada totalmente.
 - h. Si la bomba tiene doble caja, aguante la caja que se encuentra conectada a la extensión del barril con la llave de fricción adecuada y suelte la segunda caja siguiendo el procedimiento descrito en el paso f.
 - i. Soltar el Hold Down (anclaje), seleccionando las llaves boca fija adecuadas para cada diámetro del mismo, sosteniendo la caja de la válvula fija.
 - j. Desarmar pieza a pieza el ensamble inferior: asiento retenedor (manténgalo abajo o dentro de la caja), caja doble, anclaje (body mandrel, copas, spacers, locknut, coupling seating) y demás piezas que componga el ensamble inferior de la bomba.
 - k. Retirar de la caja o doble caja, los asientos y bolas (válvula).
 - l. Con la extensión asegurada, retire pieza a pieza las partes correspondientes al ensamble superior (Guía de la varilla, conector del anclaje RHA), utilizando

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 61 de 148

las llaves de fricción correctas y el sistema del motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en **f**, posteriormente retírelas suavemente.

- m.** Liberar la presión ejercida por la prensa en la extensión y colocar la bomba en los brazos de la prensa. Seleccionar los bloques o tacos correspondientes al diámetro del barril, desplace las prensas cerca de los extremos del barril y coloque la bomba nuevamente en los bloques, proceda a asegurar perfectamente el barril en las prensas.
- n.** Soltar y retirar las extensiones del barril de la bomba utilizando el sistema motor – pistón hidráulico, siguiendo el procedimiento descrito en **f**.
- o.** Liberar la presión ejercida por la prensa en la parte superior del barril sin retirarlo y proceda a sacar el conjunto de pistón, válvula viajera y varilla del pistón, halando uniformemente hasta que esté totalmente afuera del barril.
- p.** Asegurar el pistón totalmente limpio de cualquier material extraño, y proceda a sujetarlo lo más cerca posible a los extremos del pistón con las prensas que deben tener los tacos apropiados para el diámetro del mismo.
- q.** Aflojar el ensamble de la válvula viajera (caja cerrada, tapón retenedor, bola y asiento) con el sistema del motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en **f**.
- r.** Desarmar pieza a pieza las partes del ensamble inferior del pistón.
- s.** Remover la bola y el asiento de la caja de la válvula viajera.
- t.** Desarmar pieza a pieza las partes del ensamble superior del pistón.
- u.** Limpiar perfectamente pieza a pieza, prestando mucha atención, mientras lo hace, a cualquier material extraño como: deformaciones, corrosión, abrasión y estado general de las roscas.
- v.** Tomar fotografías a todas las piezas que salgan en mal estado para soportar al cliente y deberán ser anexadas en el informe de reparación.

Inspección de las partes.

- **Anclaje inferior (RHBM)**

- a.** Inspeccionar el cuerpo, superficies de sello de bronce, o anillo de acero inoxidable y pinza de anclaje y ángulo de sello.
- b.** Si la superficie de sentamiento esta picada, desgastada, o tiene cortes de fluido, reemplácela.
- c.** Si el mandril de sello muestra desgaste, reemplácelo.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 62 de 148

- **Anclaje de copas (RHBC)**

- a. Desmontar completamente y desechar las copas de asiento desgastadas, reemplácelas por un juego nuevo.
- b. Inspeccionar que las roscas estén libres de corrosión, hilos rotos, rasgados o superficies de sello deformes, golpeadas o rayadas profundamente.
- c. Reemplazar las partes desgastadas.
- d. Siempre reemplazar las copas de asentamiento.
- e. Armar con la herramienta adecuada y en el orden establecido.
- f. Dar ajuste a las copas.
- g. Calibrar el diámetro externo final de las copas.
- h. Pasar el ensamble de copas paso armado por el calibrador cilíndrico de paso para la tubería donde será instalada.

- **Anclaje superior (RHAC o RHAM)**

- a. Desmontar completamente, desarmar, desechar las copas de asientos desgastadas y reemplácelas por un juego nuevo.
- b. Inspeccionar que las roscas estén libres de corrosión, hilos rotos rasgados o superficies de sello deformes, golpeadas o rayadas profundamente.
- c. Reemplazar las partes desgastadas.
- d. Siempre reemplazar las copas de asentamiento.
- e. Si el anclaje es mecánico (RHAM o RHBM), inspeccionar el cuerpo y superficies de sello de bronce o acero inoxidable (anillo y ángulo de sello).
- f. Si la superficie de asentamiento está picada, desgastada o tiene cortes de fluido, reemplácela.
- g. Si el mandril de sello muestra desgaste reemplácelo.

- **Bolas, asientos y cajas de la válvula fija.**

- a. Limpiar y probar al vacío las bolas y asientos, reemplácelos si la prueba no es satisfactoria.
- b. Si las guías de la caja están desgastadas o deformadas y donde sean menores que 2/3 del espesor original, la caja debe ser reemplazada.
- c. Todas las superficies de sello (exteriores y base de roscas) y bases de asiento interiores deben estar limpias y libres de cualquier corte, superficies

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 63 de 148

corrugadas o si las roscas están en mal estado, estas piezas deben ser reemplazadas.

- **Inspección del barril de la bomba**

Nota. El desgaste total acumulativo del barril deberá ser considerado en la evaluación individual que determine su cambio o reemplazo.

- Limpiar cuidadosamente, removiendo todo indicio de aceite, parafina, arena, escamas o costras presentes.
- El calibrador de barriles indicara el desgaste.
- Si el desgaste refleja 0.005" por encima del diámetro interior nominal del barril, deberá ser reemplazado.
- Cortes de arena, raspaduras, cavidades, hundimientos o deterioro corrosivo del diámetro interno del barril indica que su reemplazo es necesario. ,
- Verificar cada extremo de la extensión del barril e inspeccionar la superficie de sello y las roscas en mal estado.
- Verificar y examinar la superficie del barril
- Si la superficie del barril o de la extensión presentan cortes de fluido o raspaduras, deberán ser reemplazados.
- Verificar el diámetro interno de la extensión por acción corrosiva o erosiva. Si más de 1/3 del espesor original de la pared esta gastado, su reemplazo debe considerarse.

- **Inspección del plug de la válvula viajera del pistón**

- Inspeccionar las roscas y las superficies de este; si presentan cortes, reemplácelo.

- **Bolas, asientos y caja de la válvula viajera**

- Limpiar perfectamente y efectúe la prueba reglamentaria a las bolas y asientos en la bomba de vacío. Reemplácelas si el resultado de la prueba es negativo.
- Si las guías de la caja están gastadas o deformadas, hasta el punto que menos de 2/3 del espesor original de la pared permanece, la caja deberá ser reemplazada.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 64 de 148

- **Inspección del pistón**

Nota: El desgaste total acumulativo del pistón deberá ser considerado en la evaluación individual que determine su reemplazo.

- Limpiar perfectamente el pistón tanto interna como exteriormente.
- Inspeccionar la superficie y usar micrómetro con aproximación de milésimas de pulgada, para determinar el diámetro externo del pistón.
- Si el desgaste del diámetro exterior es 0.002" a 0.003" por debajo del ajuste del diámetro externo del pistón a lo largo de la mayoría de su longitud, el pistón deberá ser reemplazado.
- Cortes de arena, raspaduras, ralladuras, picaduras o desgaste total en su superficie, el pistón debe reemplazarse.
- Verificar que las roscas del pistón (pines y cajas) estén en buen estado; si no lo están, deben ser reemplazados.

Ensamble de bombas insertables (RHA o RHB)

- Usar grasa de buena calidad en todas las roscas.
- Armar el mecanismo de la varilla de la bomba.
- Asegurar el pistón en la prensa, armar el mecanismo de la varilla en la parte superior, apretar y ajustar al torque recomendado. Ajustar y apretar la caja de la válvula viajera en la parte inferior del pistón, utilizando el sistema del motor y pistón hidráulico.
- Ubicar el pistón hidráulico frente a la pieza a apretar (caja de la válvula viajera); luego, frente al pistón hidráulico posicionar la llave de fricción adecuada, de tal forma, que se pueda asegurar con el pin. Posteriormente, proceda a girar la palanca del motor hacia la posición A para que el pistón hidráulico ascienda mientras se tenga pulsado el botón del motor, lo cual va a permitir apretar la pieza (caja de la válvula viajera). Una vez apretada la caja, gire la palanca hacia la parte central para liberar presión. Repita esta operación varias veces, hasta asegurarse que la pieza ha sido apretada y torquada correctamente.
- Colocar la bola y el asiento en la caja de la válvula viajera en el siguiente orden caja-bola-asiento. Colocar, ajustar y apretar el plug.
- Limpiar y lubricar perfectamente el barril de la bomba.
- Liberar el pistón de la prensa, lubricarlo con aceite de motor liviano o aceite de turbina.
- Asegurar el barril en las prensas apropiadas, sujetándolo lo más cercano posible a los extremos, y colocar las extensiones en ambos extremos

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 65 de 148

ajustándolos al torque apropiado usando el sistema motor y pistón hidráulico, siguiendo el procedimiento descrito en **d**.

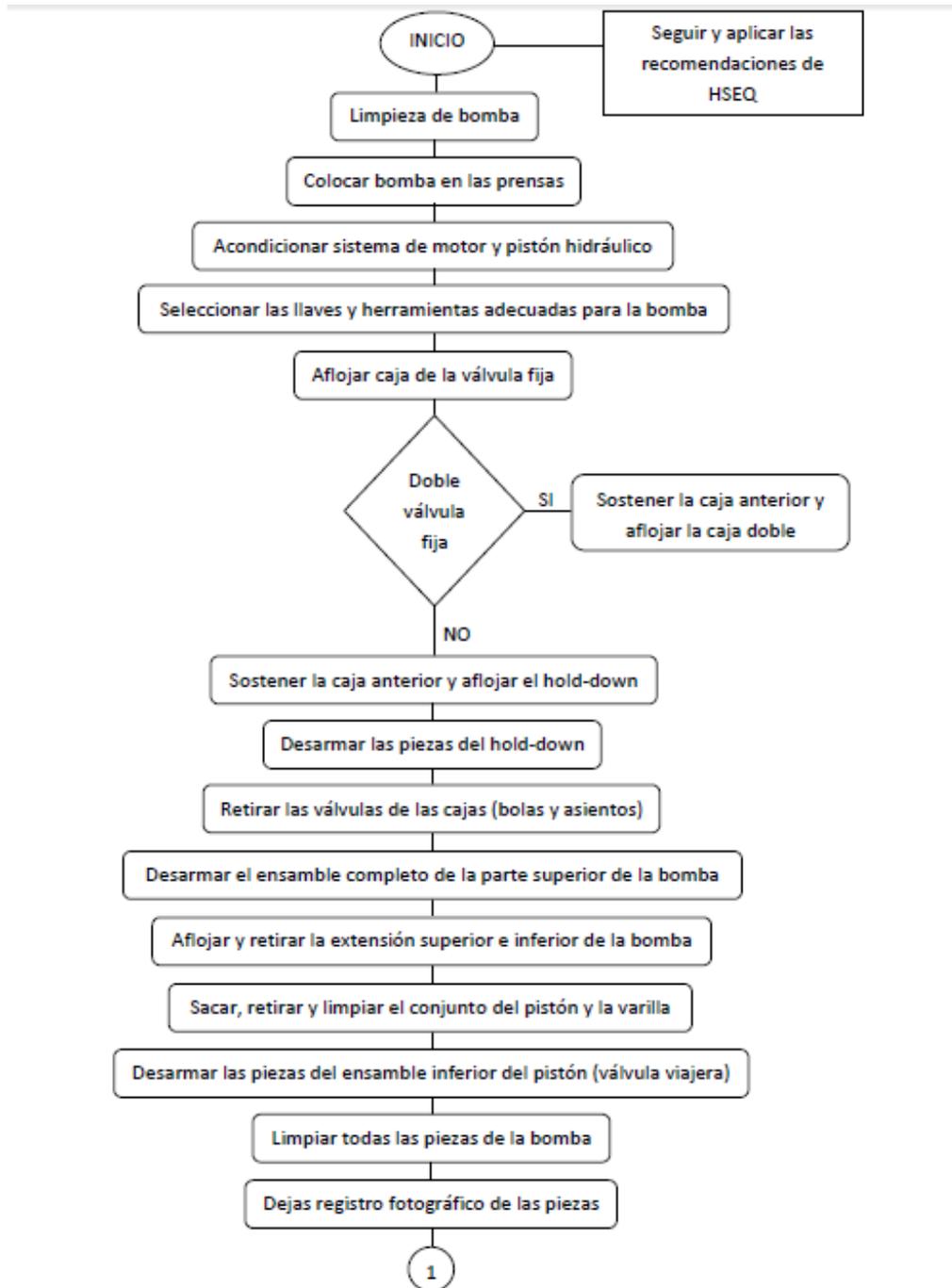
- i. Colocar el barril en los brazos de las prensas y cambie los tacos o bloques apropiados para apoyar el ensamble en las extensiones, ajustar la prensa en las extensiones y proseguir con el ensamble.
- j. Insertar el ensamble del pistón en el barril y hacer el recorrido total, el recorrido debe ser suave en toda su longitud.
- k. Con el ensamble del pistón y de la varilla, asegurar el barril en los tacos o bloques de fricción y apretar el ensamble de anclaje superior (si es RHA), el conector y la guía, empleando el sistema del motor y pistón hidráulico, aplicando el procedimiento descrito en **d**.
- l. Empujar la varilla completamente hasta que la guía del bushing case perfectamente con la guía de la varilla.
- m. Verificar el extremo inferior del barril de la bomba y asegúrese que el plug de la caja inferior del pistón, no está a más de 2" del fondo del barril. En caso contrario, se recomienda aumentar la longitud de la varilla. Si el mecanismo del pistón se encuentra a más de ¼" del fondo del barril, proceda a cortar la varilla.
- n. Instalar la caja de la válvula fija en el barril y apretar, utilizando el sistema del motor y pistón hidráulico, siguiendo el procedimiento descrito en **d**.
- o. Instalar la bola y el asiento de la válvula fija en el siguiente orden Barril-caja-bola-asiento-plug.
- p. Instalar y ajustar el plug (si es RHB), armar e instalar el ensamble del anclaje inferior y conector, y ajustar al torque apropiado.
- q. Verificar que cada pieza este ajustada al torque recomendado.
- r. Liberar la presión ejercida sobre el barril por las prensas, y saque o hale nuevamente la varilla para asegurar un recorrido suave. Medir y registrar la longitud total de carrera o recorrido libre. Realice la prueba de succión de la bomba con fluido o halando rápidamente de la parte superior de la bomba y colocando el manómetro de vacío en el extremo inferior de la bomba.
- s. Amarrar y asegurar el ensamble de la varilla a la guía superior, cubra cada extremo de la bomba y coloque su etiqueta respectiva.

Se finaliza el instructivo y se deja lista la bomba de subsuelo para su respectiva corrida en un pozo de petróleo.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

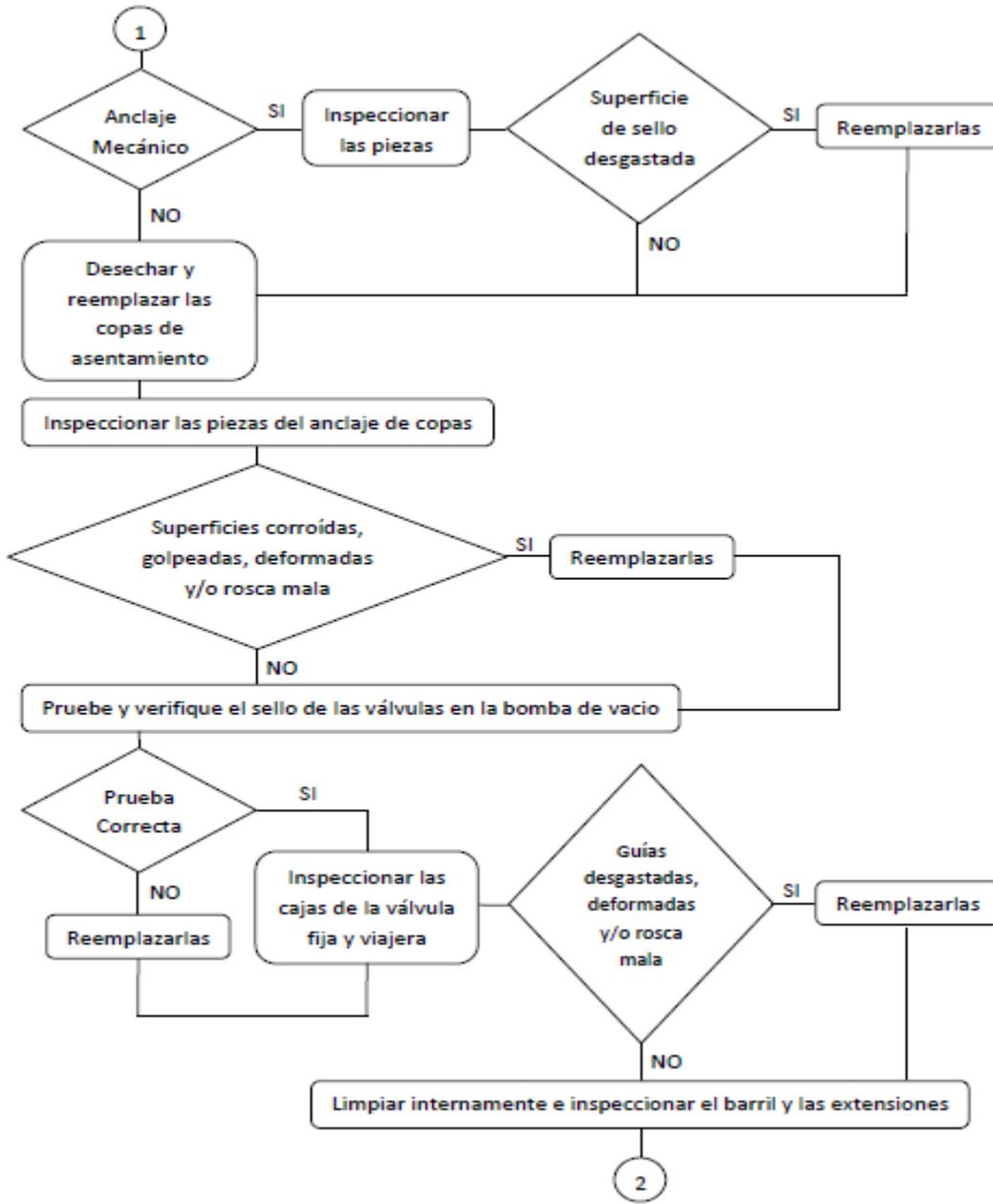
Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 66 de 148

DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE



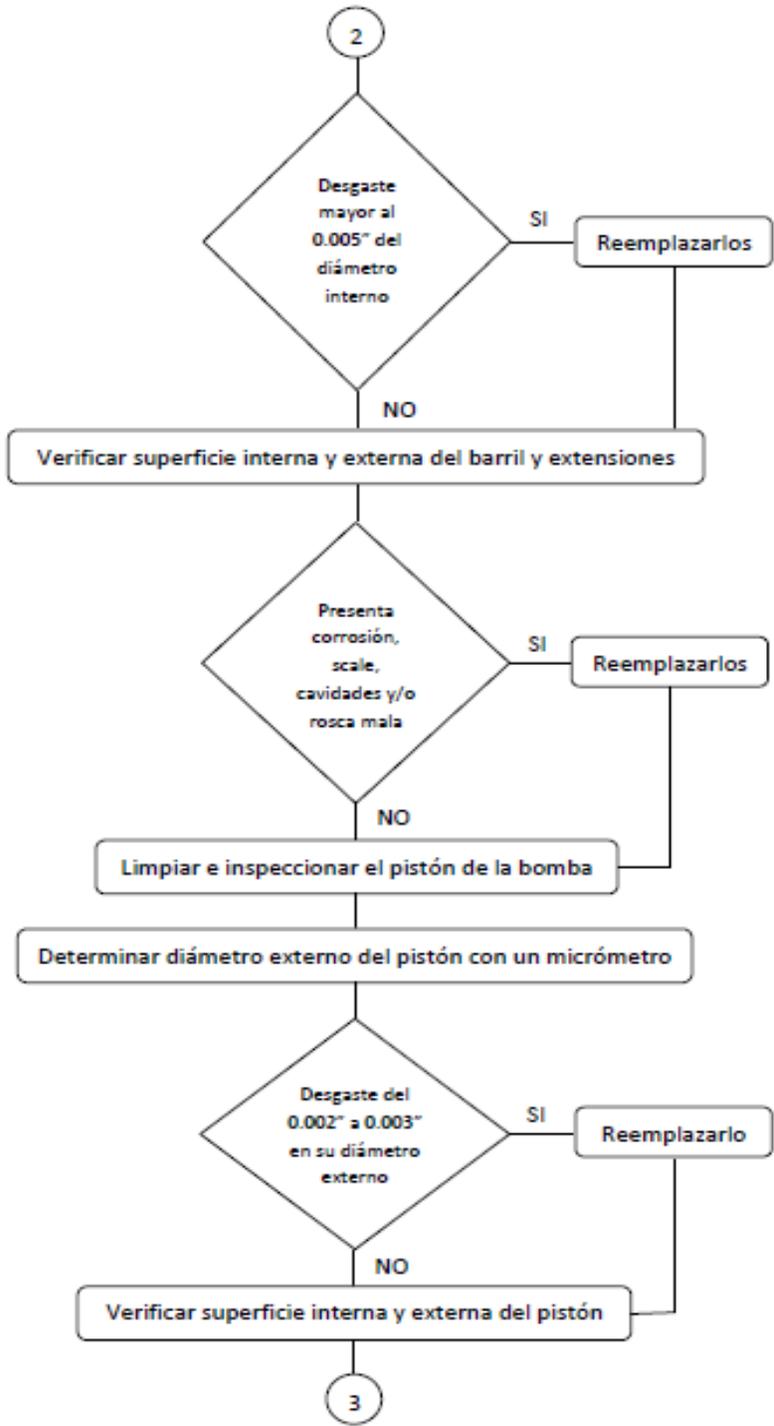
Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 67 de 148



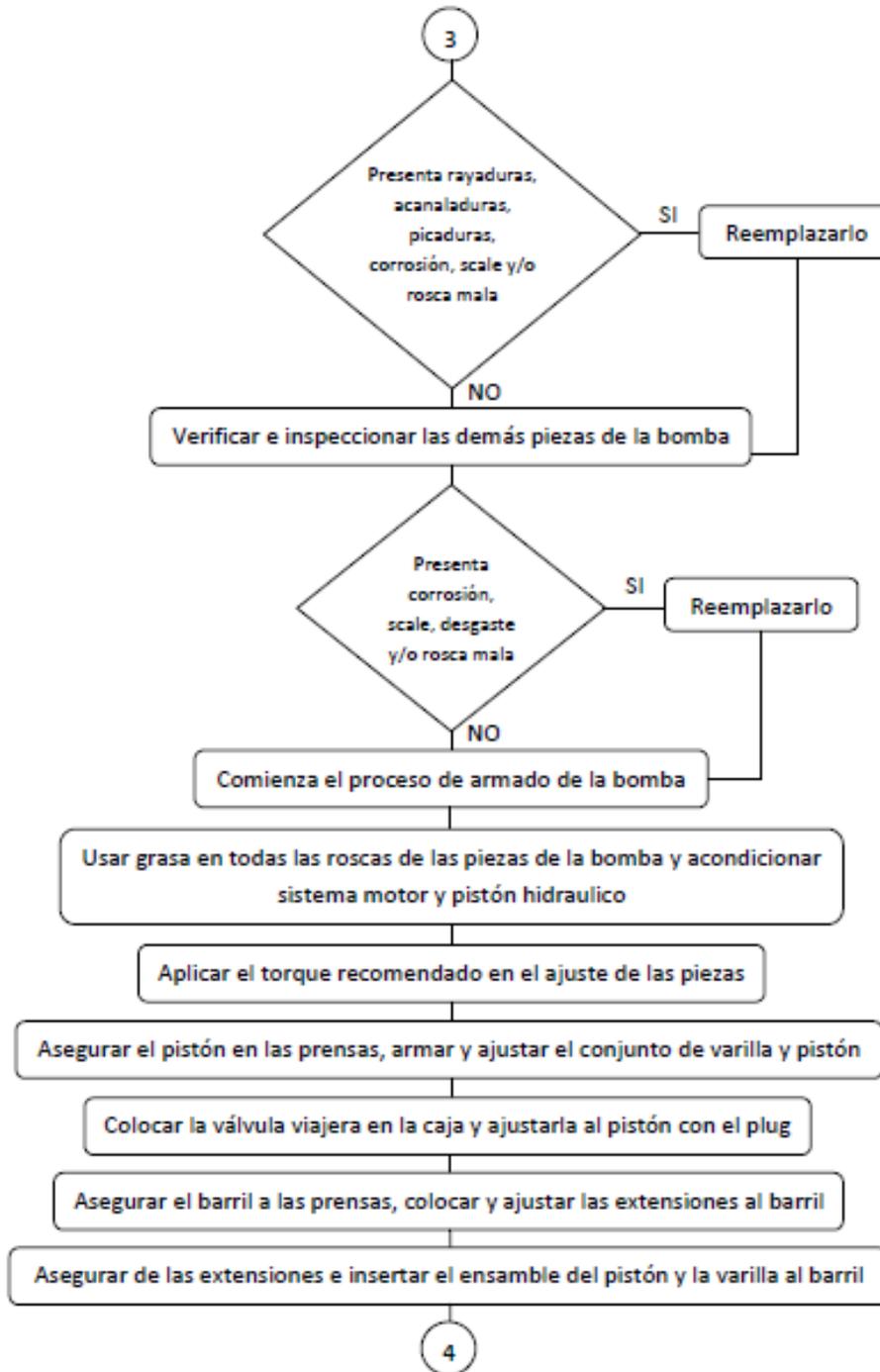
Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 68 de 148



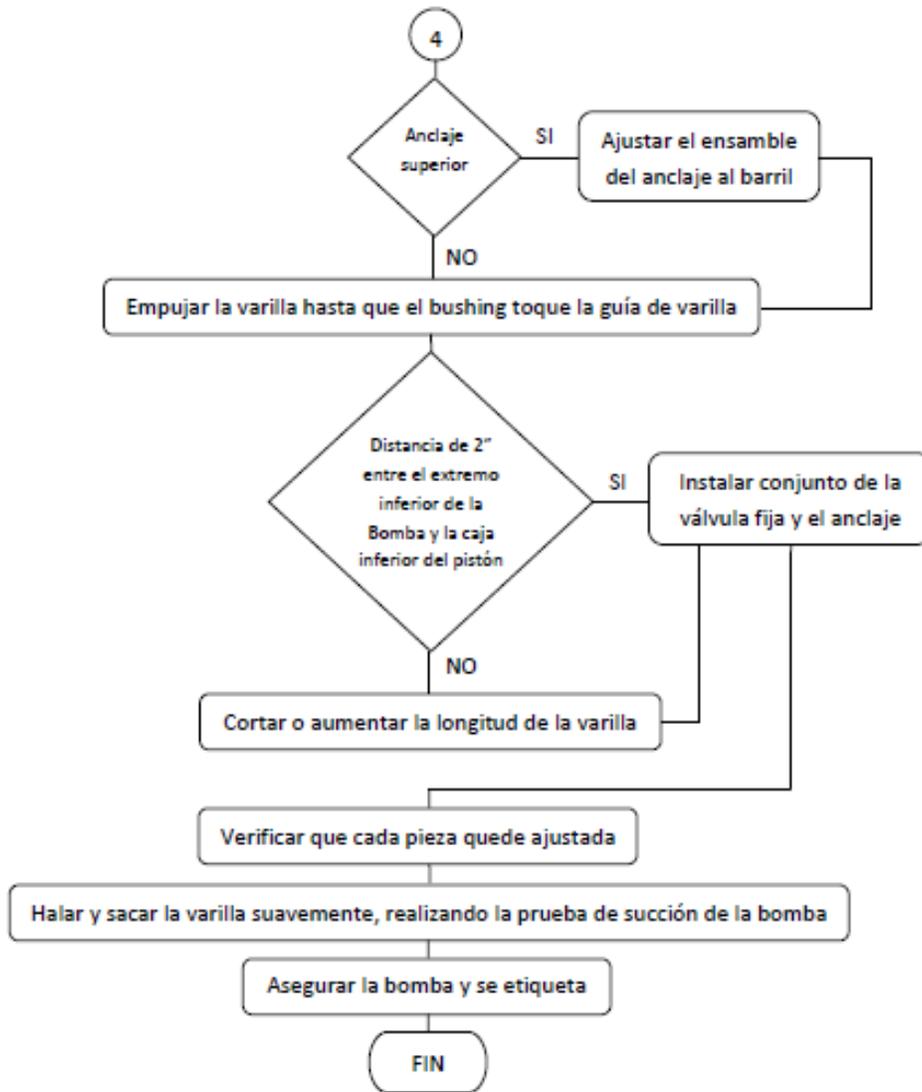
Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
----------------------------------	------------------------------	------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 69 de 148



Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	<p style="text-align: center;">parko services^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS</p>	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 70 de 148



Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
----------------------------------	------------------------------	------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 71 de 148

2.2. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO INSERTAS DE PARED DELGADA TIPO RW DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Llaves de Fricción.
- Prensas con tacos.
- Llaves de gancho.
- Llaves boca fija.
- Esmeril.
- Micrómetros.
- Calibrador de barriles.
- Bomba de vacío.
- Burros o soportes.
- Cepillos de alambre.
- Motor y Pistón Hidráulico.
- Calibrador de diámetros exteriores.
- Calibrador cilíndrico de paso de Holddown.

RECOMENDACIONES DE HSE

- Utilizar el equipo de seguridad, botas, guantes, casco, gafas y demás elementos acordes con el trabajo que esté realizando.
- Hacer un análisis de los riesgos para esta operación.
- Utilizar guantes y protectores respiratorios para manipular solventes.
- Aplicar el torque apropiado utilizando correctamente el sistema de motor y pistón hidráulico.
- Utilizar las llaves adecuadas para el arme o desarme de cada una de las partes.

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUCTIVO.

Desarme y limpieza de la bomba

- a. Limpiar perfectamente la parte exterior del barril.
- b. Seleccionar apropiadamente los tacos o casquetes de las prensas y asegurar la bomba con los tacos correspondientes.
- c. Colocar la prensa lo más cerca posible a los extremos del barril.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 72 de 148

- d. Siempre se debe aliviar la presión acumulada dentro de la bomba por efectos de arena o gas (bombas que salen de los pozos con pistón pegado). Introducir una varilla hueca de 1/8" para aliviar la presión que existe dentro del barril. Verificar la presencia de presión cuando se esté soltando la caja fija o conector superior de la bomba.
- e. Comenzar a desarmar la bomba por la parte inferior de la misma, utilizando las llaves de fricción apropiadas con el sistema motor y pistón hidráulico, observando las mínimas reglas de seguridad.
- f. Acondicionar el sistema de motor y pistón hidráulico, colocando la manguera que sale del motor marcada con la letra A en la parte inferior del pistón hidráulico y la marcada con la letra B en la parte superior. Ubicar la guía del pistón hidráulico sobre las paralelas de los bancos y enchufar conector de 110 voltios. Dejar listo para ser utilizado.
- g. Ubicar el pistón hidráulico frente a la pieza a soltar (caja de la válvula fija), luego frente al pistón hidráulico posicionar la llave de fricción adecuada de tal forma que se pueda asegurar con el pin. Posteriormente, proceda a girar la palanca hacia la posición B para que el pistón hidráulico descienda mientras se tenga pulsado el botón del motor, lo cual va a permitir aflojar la pieza (caja de la válvula fija). Una vez aflojada la caja, gire la palanca hacia la parte central para liberar presión. Repita esta operación varias veces hasta asegurarse que la pieza ha sido aflojada totalmente.
- h. Si la bomba tiene doble caja, aguante la caja que se encuentra conectada al barril con la llave de fricción adecuada y suelte la segunda caja siguiendo el procedimiento descrito en el paso f.
- i. Soltar el Hold Down, seleccionando las llaves boca fija adecuadas, para cada diámetro del mismo, sosteniendo la caja de la válvula fija.
- j. Desarmar pieza a pieza el ensamble inferior: plug (manténgalo abajo o dentro de la caja), caja doble, anclaje (body mandrel, copas, spacers, locknut, coupling seating) y demás piezas que componga el ensamble inferior de la bomba.
- k. Retirar de la caja o doble caja, los asientos y bolas (válvula).
- l. Con el barril asegurado, proceda a retirar pieza a pieza las partes correspondientes al ensamble superior del barril (Guía de la varilla, conector del anclaje RWA), utilizando las llaves de fricción correctas con el sistema de motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en el paso f, posteriormente retírelas suavemente.
- m. Liberar la presión ejercida por la prensa en la parte superior del barril sin retirarlo y proceda a halar el conjunto de pistón, hasta que esté totalmente afuera del barril.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 73 de 148

- n. Asegurar el pistón totalmente limpio de cualquier material extraño, y proceda a sujetarlo lo más cerca posible a los extremos del pistón con las prensas que deben tener los tacos apropiados para pistones.
- o. Aflojar el ensamble de la válvula viajera, caja cerrada, plug, bola y asiento con el sistema de motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en el paso f.
- p. Desarmar pieza a pieza las partes del ensamble inferior del pistón (caja, plug seat, asientos y bolas).
- q. Aflojar el ensamble superior del pistón: Conector, jaula abierta, conector de la varilla, varilla del pistón con el sistema motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en f.
- r. Desarmar pieza a pieza las partes del ensamble superior del pistón.
- s. Limpiar pieza a pieza con solvente (teniendo en cuenta las recomendaciones de seguridad para este químico), prestando mucha atención mientras lo hace a cualquier material extraño, deformaciones, corrosión, abrasión, y estado general de las roscas.

Inspección de las partes

- **Anclaje mecánico (RWBM) o (RWAM)**

- a. Cambiar el anillo de fricción y el anillo de ajuste.
- b. Reemplazar el mandril, el tapón o el conector, si cualquiera de estas piezas presenta superficie deformada, desgaste de alto grado por corrosión o abrasión, hilos rotos o desgastados en las roscas, superficie de sellos con rasgaduras, ásperos o cortaduras.

- **Anclaje de copas (RWBC O RWAC)**

- a. Reemplazar body mandrel, spacer, coupling seating y conectores o cualquiera de estas piezas que presente superficie deformada, golpeada, desgastada por alto grado de corrosión o abrasión, hilos rotos o rasgados o corroídos en las roscas o si las superficies del sello presente rasgaduras.
- b. Desechar y reemplazar las copas de asiento usadas.
- c. Armar con la herramienta adecuada y en el orden establecido.
- d. Dar ajuste a las copas.
- e. Calibrar el diámetro externo final de las copas.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 74 de 148

f. Pasar el ensamble de copas por el calibrador cilíndrico de paso para la tubería donde será instalada.

- **Bolas, asientos y cajas de las válvulas viajera y fija**

- a. Limpiar las bolas y asientos, reemplazar estas partes si el resultado en la bomba de vacío es negativo.
- b. Si las guías de las cajas se encuentran desgastadas o deformadas, por debajo del 75% de su condición original, la caja necesita ser reemplazada.
- c. Si los orificios o áreas de flujo de las cajas se encuentran por debajo del 75% de su área total de flujo como consecuencia de la expansión del material blando colocado en el centro de la parte superior de la caja debido al golpe continuo de la bola con este material, la caja debe ser cambiada sin importar si es abierta o cerrada.
- d. Si las roscas presentan deformaciones por golpes, hilos rotos y/o desgastados por abrasión o corrosión o superficie exterior deformada, de tal manera que impida la entrada de los patrones de medición, o presenta las superficies de sello o base del asiento y/o conexión con piezas adyacentes con rasgaduras, ásperas o cortadas, se recomienda cambiar las cajas.

- **Inspección del barril.**

Nota. El acumulado total o global de desgaste del barril deben tomarse en cuenta cuando se haga una evaluación individual de partes a ser reemplazadas.

- a. Limpiar perfectamente el barril retirando todo vestigio de aceite o grasa, cera, arena y/o laminilla o cascarilla si las hay.
- b. El dial del calibrador de barriles apropiados para la medición indica el desgaste. Dichas mediciones deben hacerse en longitudes crecientes un pie (12 pulgadas), si la lectura del calibrador en el barril es de 0.005" (cinco milésimas) sobre o mayor que el diámetro interno nominal se debe reemplazar el barril, de lo contrario el barril se encuentra en buen estado.
- c. Cortes de arena, estrías por corrosión o abrasión indican que el barril debe ser reemplazado.
- d. Introducir el boroscopio para verificar la superficie interna y diagnosticar el estado del barril, si presenta corrosión o abrasión severa deberá ser reemplazado.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 75 de 148

- **Inspección del pistón**

Nota. El desgaste total acumulativo del pistón debe tomarse en cuenta cuando se haga una evaluación individual de reemplazo de partes.

- Limpiar tanto la parte exterior como interior del pistón.
- Medir la superficie con micrómetro de precisión en diezmilésimas de pulgada, para determinar el diámetro exterior del pistón realizando mediciones en los extremos, en puntos intermedios y a lo largo de todo el diámetro del punto seleccionado.
- Si el desgaste del diámetro exterior es de 0.002” a 0.003” por debajo del ajuste original del pistón sobre la mayor parte, debe ser reemplazado.
- Escorias de arena, estrías, picaduras, raspaduras o ralladuras, y el desgaste de revestimientos o recubrimientos en la superficie exterior del pistón indican la necesidad de ser reemplazado.
- Si al inspeccionar las roscas del pistón ya sea pin end o caja toda vez que presente deformaciones por golpes, rasgadas, hilos rotos o alto grado de corrosión o abrasión debe ser reemplazada.

- **Inspección de la Varilla.**

- Inspeccionar el vástago o varilla del pistón, si se encuentra desgastado y el área remanente es menor del 80% de diámetro exterior original, debe ser reemplazada.
- Inspeccionar la guía de la varilla, si el orificio guía se ha agrandado en 1/3 de su tamaño o diámetro original esta debe ser reemplazada.
- Inspeccionar el conector de varilla “Bushing” y si lo encuentra golpeado o desgastado proceder a su reemplazo.

Ensamble de las Bombas Insertables RWA O RWB

- Usar grasa de buena calidad para todas las roscas.
- Armar el mecanismo de la varilla
- Asegurar el pistón en sus respectivos tacos o prensa, apretar la caja de la válvula viajera en la parte inferior del pistón utilizando el sistema motor pistón hidráulico.
- Ubicar el pistón hidráulico frente a la pieza a apretar (caja de la válvula viajera), luego frente al pistón hidráulico posicionar la llave de fricción adecuada de tal forma que se pueda asegurar con el pin. Posteriormente

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 76 de 148

proceda a girar la palanca hacia la posición A para que el pistón hidráulico ascienda mientras se tenga pulsado el botón del motor, lo cual va a permitir apretar la pieza (caja de la válvula viajera). Una vez apretada la caja, gire la palanca hacia la parte central para liberar presión. Repita esta operación varias veces hasta asegurarse que la pieza ha sido apretada correctamente.

- e. Probar en la bomba la succión de la bola y el asiento. Esta prueba se realizará a todo asiento y bola sin importar si es nueva o no, si el resultado de la prueba es satisfactorio proceda a insertar la bola y el asiento en su caja respectiva teniendo siempre la precaución que la bola quede por arriba del asiento en el siguiente orden: Pistón-caja-bola-asiento. Asegurar la posición de la bola y el asiento colocando y apretando el plug. Se aconseja siempre que al ensamblar la bola y asiento, estos lleven suficiente grasa para evitar que en su transporte el golpeteo de la bola contra las guías de la caja las parta o dañe la misma bola.
- f. Ajustar la caja viajera, el plug ó la caja doble, si la hay, dando el torque recomendado utilizando el sistema motor y pistón hidráulico, siguiendo el procedimiento descrito en **d.**
- g. Limpiar y lubricar el barril de la bomba.
- h. Si está utilizando barril nuevo, proceda a calibrarlo por seguridad, luego lubricar el diámetro interno del barril y el ensamble del pistón con aceite de motor liviano o aceite de turbina.
- i. Insertar el mecanismo del pistón en el barril y hacer un recorrido a todo lo largo del mismo. El recorrido debe ser suave a todo lo largo del barril.
- j. Con el mecanismo ensamblado de varilla-pistón y válvula insertado en el barril, asegurar el barril en la prensa, que debe tener sus tacos respectivos, y apretar el ensamble de anclaje superior (si es RWA) y el mecanismo conector del barril a la guía de la varilla utilizando el sistema de motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en **d.**
- k. Empujar la varilla del pistón completamente hasta que el acople dentado case perfectamente con él acople de embrague en la guía de la varilla.
- l. Verificar el extremo inferior del barril de la bomba y asegúrese que el asiento retenedor de la caja inferior del pistón no está a más de 2" del fondo del barril. En caso contrario, se recomienda aumentar la longitud de la varilla, si el mecanismo del pistón se encuentra a más de ¼" del fondo del barril proceda a cortar la varilla.
- m. Instalar la caja de la válvula fija al barril de la bomba y apretar dando el torque recomendado utilizando el sistema motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en **d.**
- n. Instalar la bola y asiento en su caja respectiva en el siguiente orden: caja-bola-asiento.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 77 de 148

- o. Montar el plug de la válvula fija (si es RWA) ó en su defecto el mecanismo de anclaje inferior (si es RWB) y ajustar apropiadamente con el torque recomendado.
- p. Empujar la varilla nuevamente y verificar suavemente el recorrido, medir y registrar la longitud total del recorrido libre. Realice la prueba de succión de la bomba con fluido o halando rápidamente de la parte superior y colocando el manómetro de vacío en el extremo inferior de la bomba.
- q. Verificar que cada pieza este ajustada al torque recomendado
- r. Amarrar y asegurar el ensamble de la varilla a la guía superior, cubra cada extremo de la bomba y coloque su etiqueta respectiva.

Se finaliza el instructivo y se deja lista la bomba de subsuelo para su respectiva corrida en un pozo de petróleo.

Tabla 19. Torque para el ajuste de las Bombas

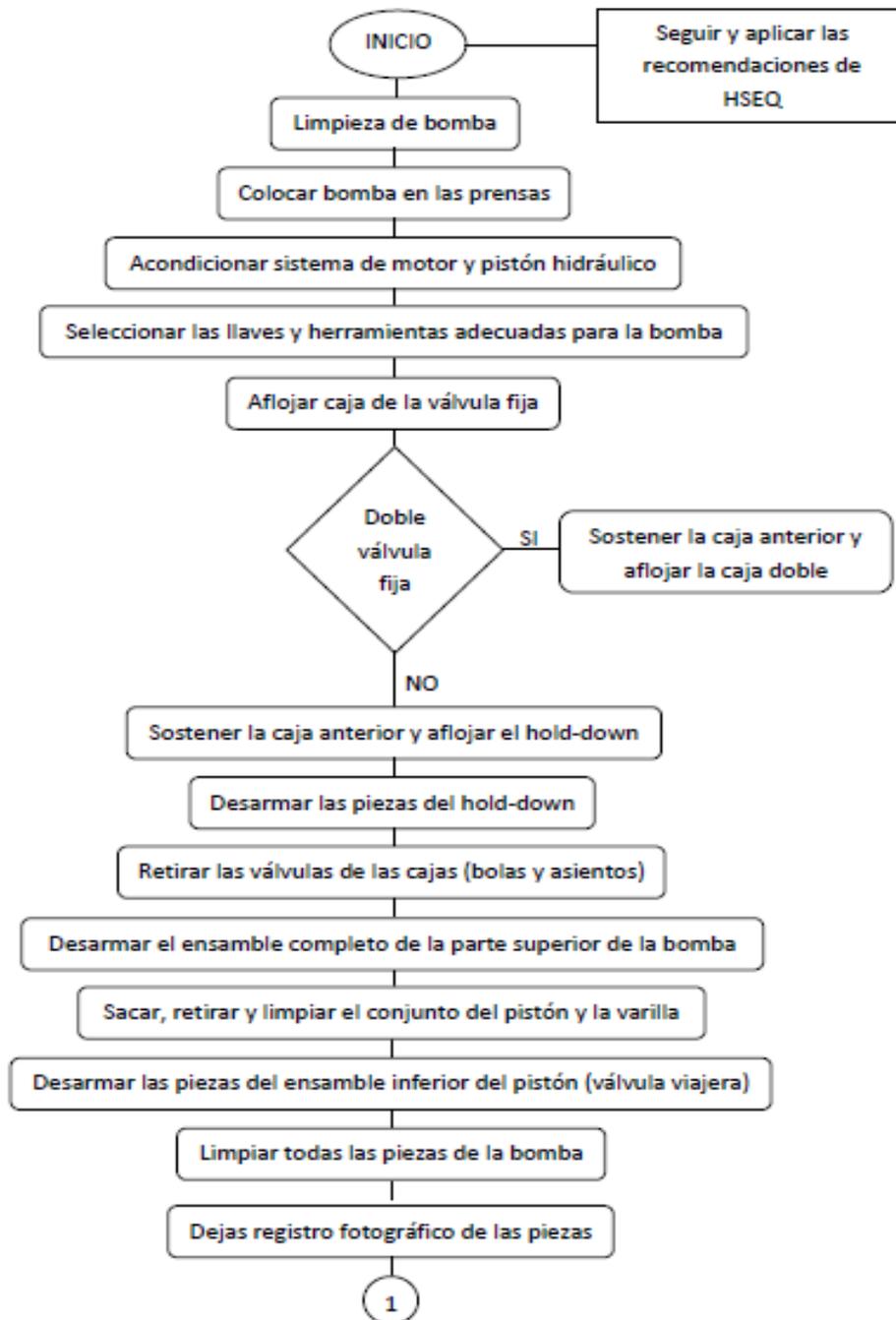
TORQUE RECOMENDADO PARA EL AJUSTE DE LAS BOMBAS		
TAMAÑO NOMINAL DE LA BOMBA (PULGADAS)	LONGITUD DEL BRAZO (PULGADAS)	PRESION (LIBRAS)
1 ¼	12	500
1 ½	12	550
1 ¾	12	600
2	12	650
2 ¼	12	700
2 ¾	12	1000
3 ¼	12	1200
3 ¾	12	1500

Nota. El peso y la longitud de la manija, mango de la llave o brazo que se indican arriba son torques o momentos de torsión sugeridos o ratas de ajuste. Los diferentes materiales, las condiciones del pozo y el tipo de lubricantes para roscas que se usen, tienen directa relación en cuanto a que ajuste debe tener una unión. El uso de un compuesto antifricción para roscas (teflón) tenderán a usar un mayor ajuste usando el peso indicado y la longitud de mango indica en la tabla anterior que otros (grasas) que emplean compuesto a base de petróleo o plomo.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

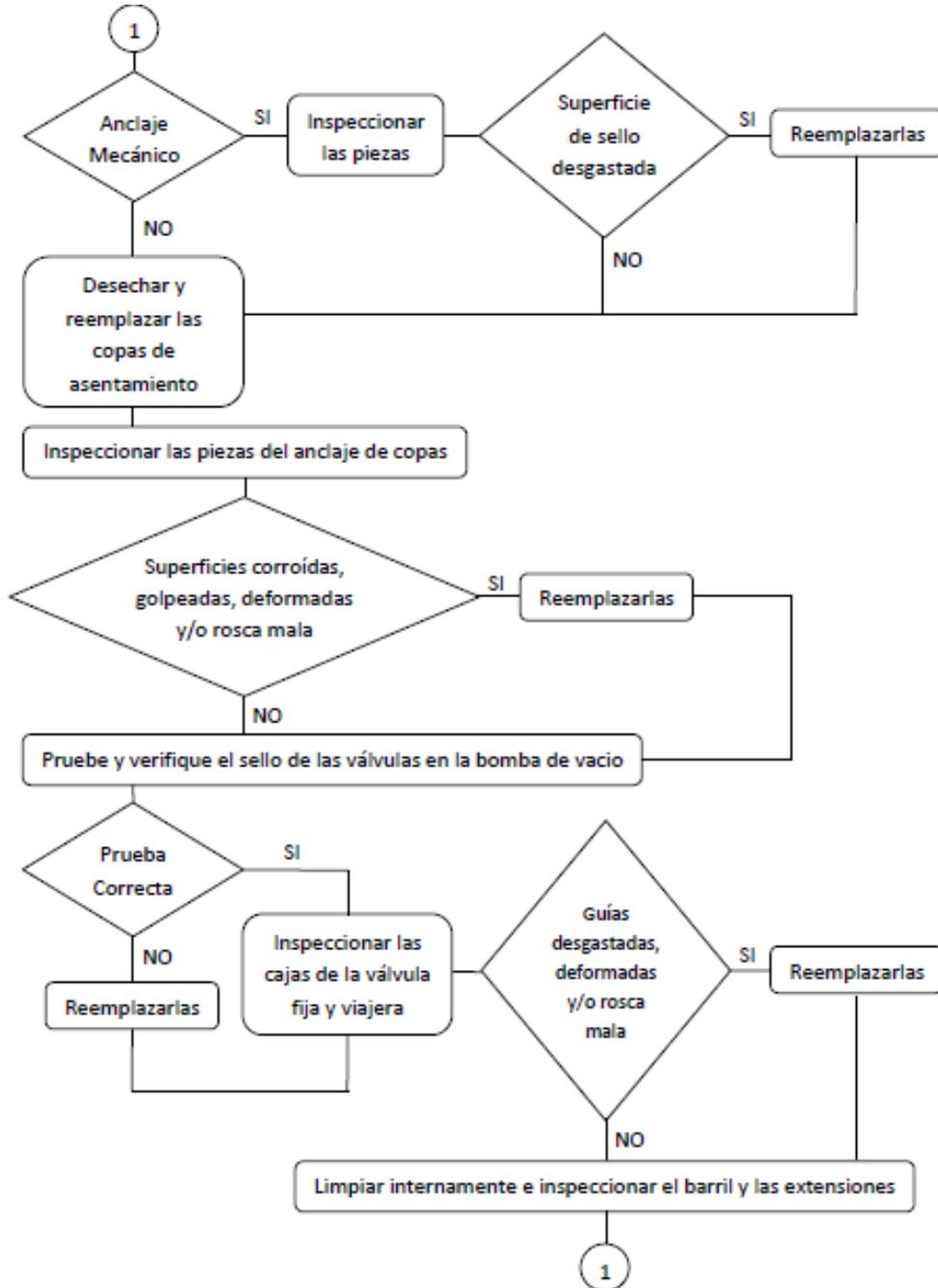
Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 78 de 148

DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE



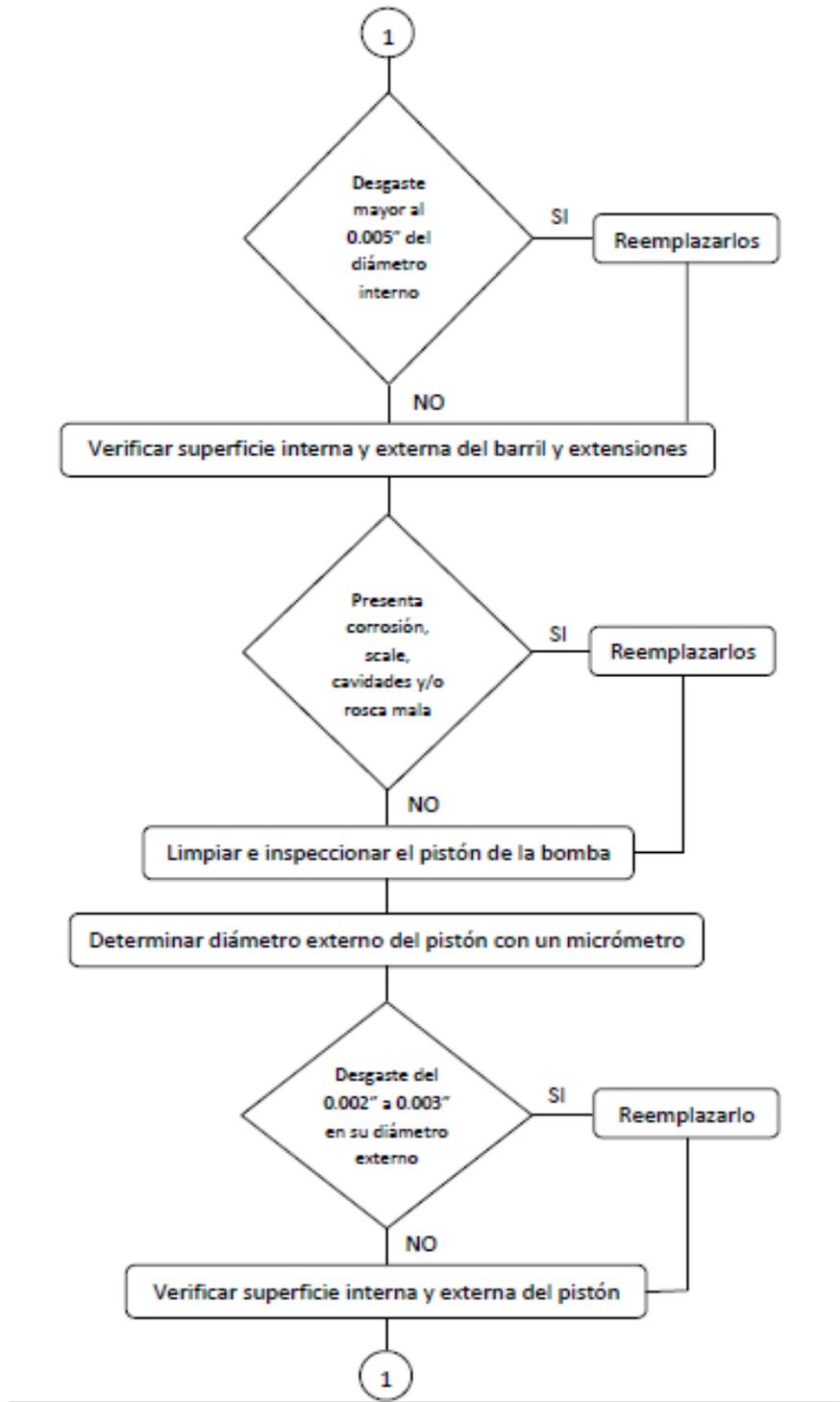
Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 79 de 148



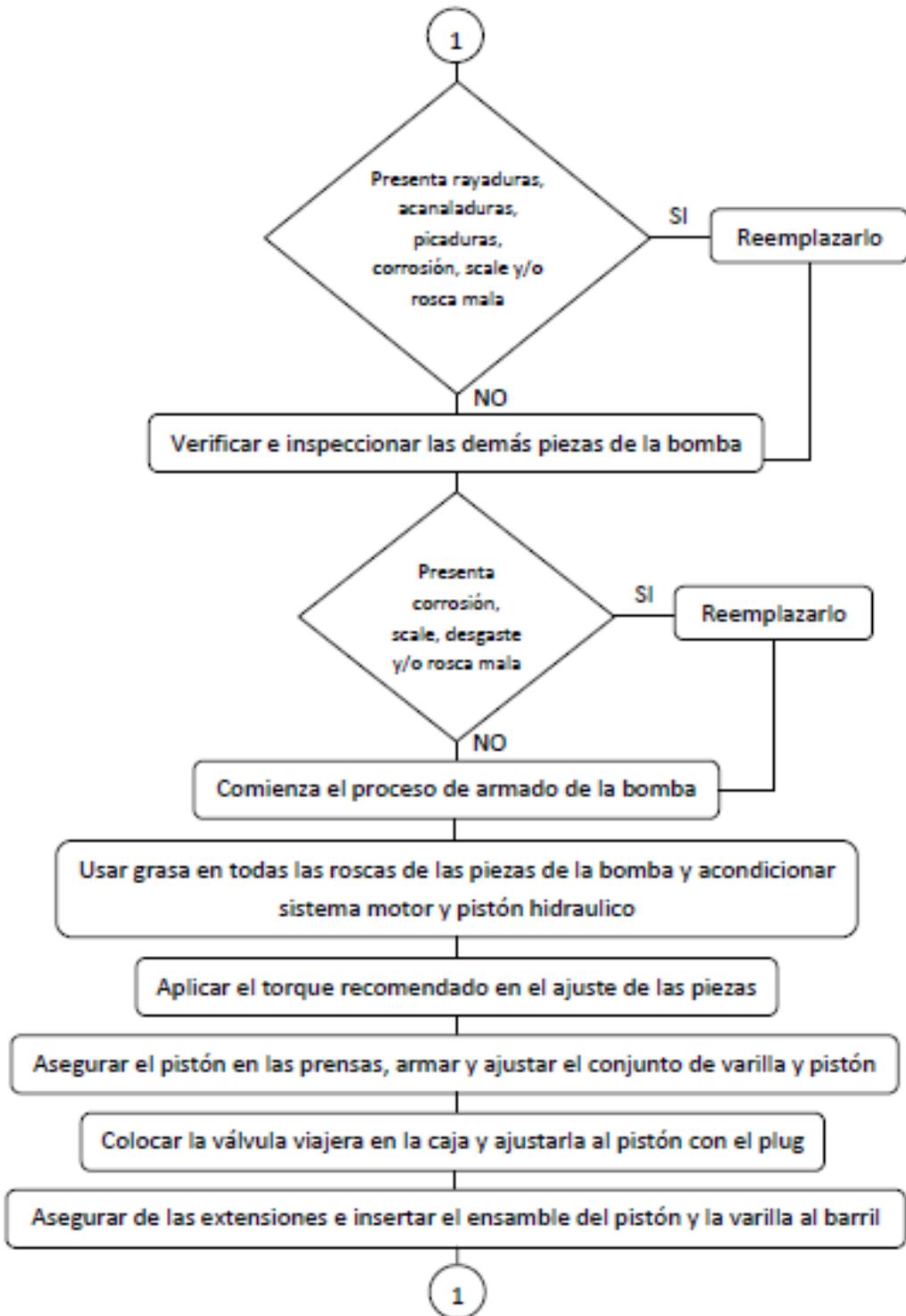
Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 80 de 148



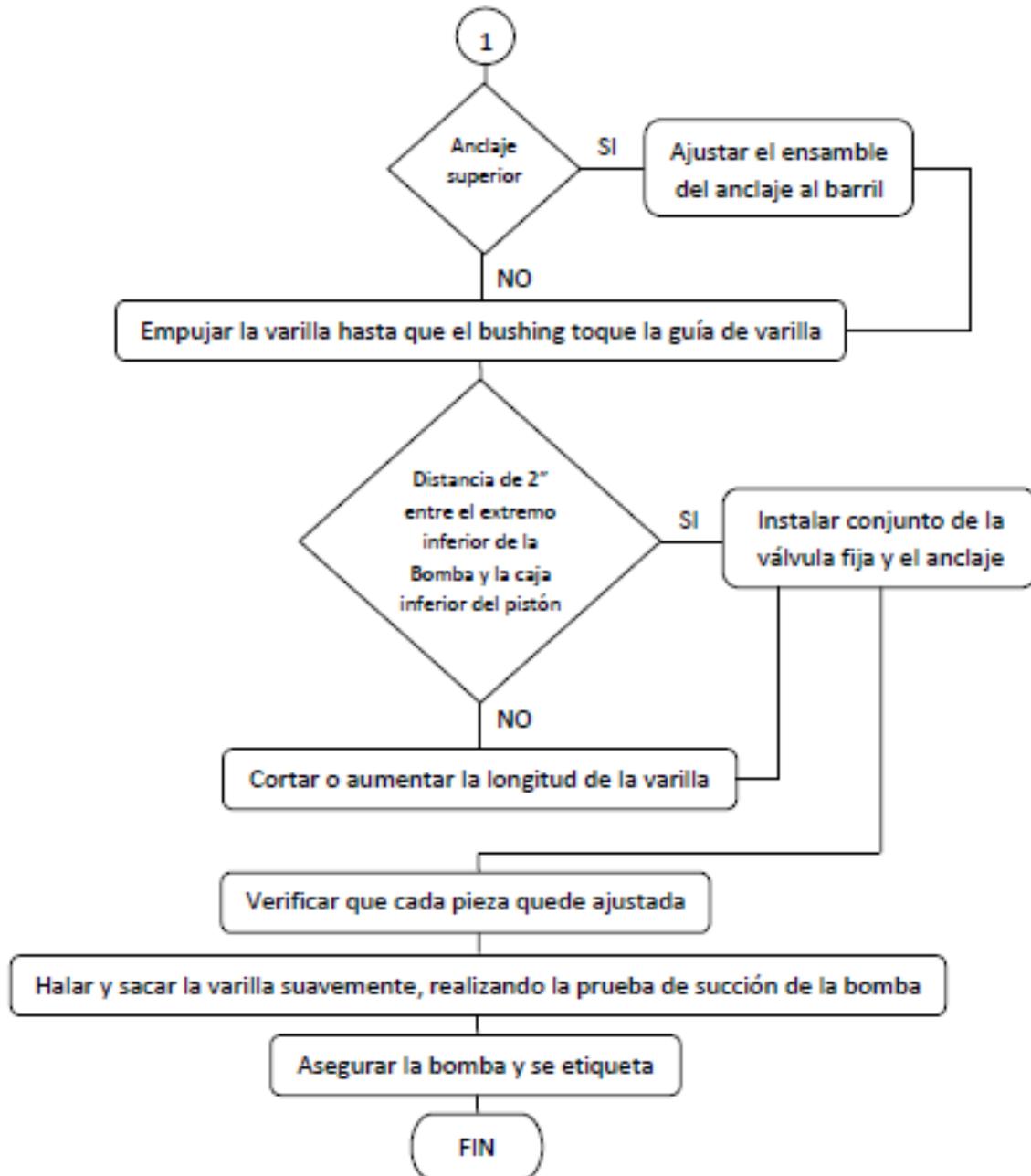
Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 81 de 148



Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 82 de 148



Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 83 de 148

2.3. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE BARRIL VIAJERO TIPO RHT Y RWT DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Prensas con tacos.
- Llaves de Fricción.
- Llaves de gancho.
- Llaves boca fija.
- Esmeril.
- Micrómetros.
- Calibrador de barriles.
- Bomba de vacío.
- Carros trípode.
- Cepillos de alambre.
- Motor y Pistón Hidráulico.

RECOMENDACIONES DE HSE

- Utilizar el equipo de seguridad: botas de seguridad, guantes de lona o de vaqueta, casco de seguridad tipo safari color blanco, gafas de seguridad lente claro, overol 100% algodón, peto de carnaza y demás elementos acordes con el trabajo que esté realizando.
- Hacer un análisis de los riesgos para esta operación.
- Utilizar guantes y protectores respiratorios para manipular solventes para el uso de los mismos.
- Aplicar el torque apropiado utilizando correctamente el sistema de motor y pistón hidráulico.
- Utilizar las llaves adecuadas para el arme o desarme de cada una de las partes de la bomba.

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUCTIVO.

Desarme y limpieza de la bomba inserta RHT y RWT.

- a. Limpiar perfectamente la parte exterior del barril de la bomba y el conjunto de anclaje
- b. Si es RH, asegurar perfectamente las extensiones del barril y verificar que todo el pull tube este dentro del barril; sostener en el cuadrante del conector

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 84 de 148

- inferior del pull tube (coupling pull tube lower) y proceder a soltar y desenroscar el anclaje inferior sea tipo copas o mecánico.
- c. Utilizar una llave de fricción del diámetro del pull tube y desenroscar el mecanismo conector del pull tube inferior.
 - d. Si es RW, asegurar el barril a las prensas y comenzar a desarmar la bomba por la parte inferior de la misma, luego proceder de la misma manera indicada en el punto anterior.
 - e. Retirar el plug inferior del barril (Plug Pull), para la bomba RH o RW.
 - f. Si es RH, liberar de la prensa las extensiones y colocar la bomba en los brazos de la prensa. Seleccionar los tacos correspondientes al diámetro del barril, desplazar las prensas cerca a los extremos del barril y colocar la bomba nuevamente en los tacos; proceder a asegurar perfectamente el barril en las prensas.
 - g. Si es RH o RW, con el barril asegurado proceder a retirar la extensión inferior y superior luego las partes correspondientes al conjunto viajero (caja abierta del barril y válvula fija), utilizando las llaves apropiadas y retirarlas suavemente.
 - h. Liberar la presión ejercida por la prensa en la parte superior del barril sin retirarlo y proceder a sacar el conjunto del pistón, válvula fija y pull tube, halando uniformemente hasta que esté totalmente fuera del barril.
 - i. Colocar el pistón en los tacos apropiados y lo más cerca posible a sus extremos; una vez se haya limpiado previamente.
 - j. Aflojar el conjunto de la válvula fija (caja superior abierta (cage top open), bola y asiento (válvula fija) y el pull tube del pistón. Para separar el pull tube del pistón, asegurar una llave boca fija en el conector superior del pull tube (coupling pull tube upper) y desenroscar ambas partes.
 - k. Desarmar pieza a pieza el conjunto anteriormente mencionado.
 - l. Limpiar pieza a pieza con el solvente apropiado (siguiendo las recomendaciones de HSE), prestando mucha atención mientras lo hace, a cualquier material extraño, deformaciones, corrosión, abrasión y estado general de rosca.

Inspección de los componentes de bombas insertas RHT y RWT con anclaje inferior

- **Anclaje con sello de bronce.**
 - a. Desechar y reemplazar el anillo de bronce (ring brass).
 - b. Reemplazar el mandril (body lock), conector (bushing), si cualquiera de estas piezas presenta superficie deformada, desgaste, algún grado de corrosión o

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 85 de 148

deformación; hilos rotos, rasgados, corroídos en las rosca o presenten las superficies de sello con rasgaduras ásperas o cortaduras.

- **Anclaje de Copas.**

- a. Reemplazar el mandril (body mandrel), espaciadores (spacer), contratuerca (locknut), conector para copas (coupling seating cup) o el conector para el pull tube, si cualquiera de estas piezas presenta superficies deformadas, desgaste, algún grado de corrosión o abrasión, deformación; hilos de rosca rotos, rasgados, comidos o si presentan superficies de sello con rasgaduras o cortaduras.
- b. Desechar y reemplazar siempre las copas de asiento utilizadas.

- **Bolas, asientos y cajas de las válvulas fija y viajera.**

- a. Limpiar las válvulas (bolas y asientos) y revisar que la superficie de sello del asiento no presente ningún tipo de corte o superficie rugosa en su parte interior o exterior, si esta es la condición deseche el asiento.
- b. La prueba de la válvula en la bomba de vacío es positiva, si mantiene como mínimo 25 mm Hg en un periodo de 30 a 60 segundos, después de aislar la fuente. Se debe reemplazar la válvula, si el resultado en la bomba de vacío es negativo.
- c. Si las guías de las cajas se encuentran desgastadas o deformadas por debajo de su condición original, la caja necesita ser reemplazada.
- d. Si las áreas de flujo de las cajas se encuentran deformadas y reducido su espesor total en 1/3 con respecto a su condición original como consecuencia del paso de fluido y golpeteo continuo de la bola con las paredes de esta, la caja debe ser cambiada.
- e. Si las rosca presentan deformaciones por golpe, hilos rotos y/o desgastados por abrasión o corrosión o superficie exterior deformada o presenta las superficies de sello o base del asiento y/o conexión con piezas adyacentes con rasgaduras ásperas o cortaduras, se recomienda cambiar las cajas.

- **Inspección del Barril.**

Nota: El acumulado total de desgaste del barril debe tomarse en cuenta cuando se haga una evaluación individual de partes a ser reemplazadas.

- a. Limpiar perfectamente el barril retirando todo vestigio de aceite, petróleo o grasa, cera, arena y laminilla o cascarilla si las hay.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 86 de 148

- b. Inspeccionar externamente que el barril RH o RW no presente fisuras, corrosión, abrasión o torceduras, daños en sus roscas por abolladuras, hilos rotos o roscas desgastadas; si presenta alguna de estas condiciones, el barril debe ser cambiado.
- c. Introducir el calibrador correspondiente a la dimensión del barril a calibrar, dentro del diámetro interno del barril. El dial del calibrador de barriles indica el desgaste, dichas mediciones se hacen en longitudes crecientes de un pie (12 pulgadas) a lo largo del barril; estas mediciones se tomaran cada dos pies (2 ft) o cuando haya variación en el fit (tolerancia). Para la calibración de barril nuevo, si se presenta desgaste mayor o igual a 0.003” (tres milésimas) medido con el calibrador de barriles, se debe reemplazar el barril. Para barriles usados si se presenta desgaste mayor o igual a 0.005 (cinco milésimas), este se debe cambiar. Si durante la calibración del diámetro interno del barril, se presentan variaciones entre las mediciones mayores a (0.002”) en más del 25% de su longitud, este se debe rechazar.
- d. Reducción del diámetro interno por cortes por arena, pérdida de material, rayones por partículas metálicas, estrías por corrosión o abrasión, indica que el barril debe ser reemplazado.

- **Inspección de las extensiones superior e inferior – Coupling Extensión.**

- a. Inspeccionar externamente que las extensiones no presenten fisuras, corrosión, abrasión o torceduras, daños en sus roscas por abolladuras, hilos rotos o roscas desgastadas; si presenta alguna de estas condiciones, la (s) extensión (es) debe (n) ser cambiada (s).
- b. Verificar el diámetro interno de la extensión por acción corrosiva o erosiva, si mas de 1/3 del espesor original de la pared esta desgastado o presenta corrosión, debe ser reemplazada.
- c. Verificar cada extremo de la extensión del barril por superficies de sello, fisuras o roscas en mal estado.
- d. Si la (s) superficie (s) de la (s) extensión (es) presenta (n) cortes de fluido o raspaduras, deberá (n) ser reemplazada (s).

- **Inspección del conjunto del pistón – plunger y pull tube –.**

Nota: El desgaste total o acumulativo del pistón debe tomarse en cuenta cuando se haga una evaluación individual del reemplazo de partes.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 87 de 148

- a. Limpiar cuidadosamente tanto la parte exterior como interior del pistón y del pull tube.
- b. Medir la superficie con micrómetro de precisión en diezmilésimas de pulgada, para determinar el diámetro exterior del pistón realizando mediciones en los extremos, en puntos intermedios entre los extremos y a lo largo de todo el diámetro del punto seleccionado
- c. Si se presenta un desgaste mayor a 0.002” del ajuste original del pistón en un 75% de su longitud efectiva, debe ser reemplazado.
- d. Pérdidas de material por arena, estrías, picaduras, raspaduras, rayones profundos por arena o por partículas metálicas, desgaste del revestimiento de spray metal, corrosión, torceduras; indican la necesidad de reemplazar el pistón.
- e. Si al inspeccionar las roscas presentes en los extremos de los pistones ya sean pin – pin o caja – caja; se encuentran alguno de los siguientes indicadores de deformación por golpe, rasgaduras, hilos rotos o alto grado de corrosión o abrasión; el pistón debe ser reemplazado.

- **Inspección del pull tube.**

Inspeccionar el pull tube. Si se encuentra desgastado, torcido, corroído, si presenta daño en sus roscas o fisuras, deberá ser desechado.

- **Inspeccionar los conectores superior e inferior del pull tube.**

Si lo encuentra golpeado, desgastado por marcas de llave, deformado o corroído; se debe proceder a reemplazarlo.

- **Inspeccionar el conector inferior del barril – plug pull.**

Si lo encuentra golpeado, desgastado por marcas de llave, deformado o corroído; se debe proceder a reemplazarlo.

Ensamble de bombas insertables de barril Viajero RHT RWT

- a. Seleccionar los elementos que conforman la bomba que va a ensamblar; limpiar todos los componentes. Usar grasa correspondiente para todas las roscas.
- b. Armar el conjunto del pistón – pull tube.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 88 de 148

- c. Seleccionar los tacos correspondientes para el tamaño de pistón que va a armar. Asegurar el pistón en la prensa, apretar la caja de la válvula fija en la parte superior del pistón.
- d. Probar en la bomba de vacío, la bola y el asiento. Esta prueba se realiza a todo asiento y bola sin importar si es nueva o no, si el resultado de la prueba es satisfactorio, es decir que la presión en la bomba se mantiene en 25 mm HG por un periodo de 30 a 60 segundos, la bola quede por arriba del asiento en el siguiente orden: Pistón – caja – bola – asiento.
- e. Asegurar la posición de la bola y el asiento dentro de la caja superior abierta, apretándola al extremo superior del pistón, aplicando el torque apropiado.
- f. Roscar el conector superior del pull tube al extremo inferior del pistón, aplicar el torque indicado, roscar el pull tube a la parte inferior del conector superior del pull tube y aplicar el torque apropiado.
- g. Asegurarse el conjunto del pistón – pull tube e introduzca el plug inferior del barril – plug pull y conectar el conjunto de anclaje mediante la conexión del conector inferior del pull tube. Aplicar el torque apropiado y lubricar con aceite.
- h. Armar el conjunto Barril – válvula viajera. Si se está utilizando barril nuevo, proceder a calibrarlo por seguridad; luego, lubricar el diámetro interno del barril y/o extensiones. Conectar en la parte superior del barril, la caja abierta del pistón e introducir la válvula viajera; roscar este conjunto al barril de la bomba.
- i. Asegurar el conjunto ensamblado de pistón – pull tube - conjunto de anclaje e introducir el conjunto del barril por la parte superior del pistón; conectar el conjunto del barril al plug inferior del barril que previamente ha sido colocado libre en el pull tube, roscar a la parte inferior de la extensión (si es una bomba RH) o a la parte inferior del barril (si es una bomba RW). Aplicar el torque indicado.
- j. Deslizar el conjunto del barril sobre el conjunto del pistón completamente, hasta que el plug inferior del barril encaje perfectamente con el conector superior del pull tube.
- k. Verificar suavemente el recorrido, medir y registrar la longitud total del recorrido libre (recorrido máximo de la bomba).
- l. Amarrar y asegurar el conjunto del barril al conjunto del pistón, cubrir cada extremo de la bomba y colocar la etiqueta respectiva.

Se finaliza el instructivo y se deja lista la bomba de subsuelo para su respectiva corrida en un pozo de petróleo.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 89 de 148

2.4. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE TUBERÍA TIPO TH Y TP DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR.

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- a. Prensas con tacos.
- b. Llaves de fricción.
- c. Llaves de gancho.
- d. Llaves boca fija.
- e. Esmeril.
- f. Micrómetros.
- g. Calibrador de barriles.
- h. Bomba de vacío.
- i. Burros o soportes.
- j. Cepillos de alambre.
- k. Motor y pistón hidráulicos.

RECOMENDACIONES DE HSE

- a. Utilizar el equipo de seguridad, botas, guantes, casco, gafas, overol y demás elementos acordes con el trabajo que se esté realizando.
- b. Aplicar el torque apropiadamente a cada una de las piezas.
- c. Utilizar las llaves adecuadas para el arme o desarme de cada una de las partes.
- d. Para el caso de realizar pruebas hidrostáticas tenga en cuenta lo siguiente:
 - Asegurar el área donde se realizara la prueba (señalización, demarcación).
 - Manipular correctamente herramientas y equipos.
 - El personal de taller debe verificar las conexiones antes de realizar la prueba, que el material de tuberías y mangueras que se usan para la misma sea por lo menos el doble de la resistencia de la presión a utilizar.
 - Solo personal encargado de la operación deberá estar en el sitio de la prueba.
 - Realizar reunión pre-operacional.
 - Instalar guayas anti-látigo.
 - Una vez terminada la prueba, quitar las señales, limpiar área y ordenar las herramientas utilizadas.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 90 de 148

- Realizar operaciones limpias (minimizar impactos al medio ambiente, generar la menor cantidad de residuos contaminados).
- Notificar los incidentes que se presenten en el desarrollo del trabajo, de manera inmediata.
- Mantener las distancias a la presión de Prueba (PSIG): 0 a 200 - 2 Metros, 201 a 500 - 3 Metros, 501 a 1000 - 5 Metros, mayor a 1000 - 10 Metros.

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUCTIVO.

Desarme y limpieza del conjunto del barril

- a. Limpiar y lavar bien la parte externa del conjunto del barril.
- b. Seleccionar apropiadamente los tacos o casquetes de las prensas y asegurar la bomba con los tacos correspondientes.
- c. Comenzar a desarmar la bomba por la parte inferior, utilizando las llaves de fricción apropiadas con el sistema de motor y pistón hidráulico, observando las mínimas reglas de seguridad.
- d. Acondicionar el sistema de motor y pistón hidráulico, colocando la manguera que sale del motor marcada con la letra **A** en la parte inferior del pistón hidráulico y la marcada con la letra **B** en la parte superior. Ubicar la guía del pistón hidráulico, sobre las paralelas de los bancos y enchufar conector de 110 voltios. Dejar listo para ser utilizado.
- e. Ubicar el pistón hidráulico frente a la pieza a soltar (niplesilla); luego, frente al pistón hidráulico posicionar la llave de fricción adecuada de tal forma que se pueda asegurar con el pin. Posteriormente, proceda a girar la palanca hacia la posición **B** para que el pistón hidráulico descienda mientras se tenga pulsado el botón del motor, lo cual va a permitir aflojar la pieza. Una vez aflojada la niplesilla, gire la palanca hacia la parte central para liberar presión. Repita esta operación varias veces hasta asegurarse que la pieza ha sido aflojada totalmente.
- f. Para bombas TP soltar la extensión del barril inferior y remover la niplesilla.
- g. Aguantar la extensión inferior, soltar y quitar el conector del mismo.
- h. Aguantar en el conector inferior del barril, soltar y quitar el nipple extension inferior.
- i. Aguantar la extensión superior y quitar el conector del mismo.
- j. Aguantar el conector del barril y remover la extensión superior.
- k. Asegurar el barril en la prensa de fricción, soltar y quitar los conectores superior e inferior del barril.
- l. Limpiar completamente todas las partes desarmadas.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 91 de 148

- **Conjunto de pistón y válvula fija**

- a. Seleccionar los bloques de fricción apropiados.
- b. Utilizar las llaves apropiadas para soltar o desconectar el anclaje de la válvula fija.
- c. Remover la bola y el asiento.
- d. Aguantar el conector del anclaje y soltar el mandril.

Nota. Para anclaje de copas: aguantar en el mandril, aflojar y remover todas las piezas (copas y spacers); descarte todas las copas usadas.

- e. Asegurar bien el pistón en la prensa de fricción o aguantar en el conector superior del pistón y soltar y remover la caja superior. Remover bola y asiento, si los tiene.
- f. Aguantar en la parte inferior del pistón, o en el conector (pistones caja-caja) o en la caja (pistones pin-pin) y remover el pescante de la válvula fija.
- g. Asegurar el pistón en la prensa o aguantar en el conector inferior del pistón, aflojar y remover la caja inferior del pistón, bola y asiento si los tiene.
- h. Para conjunto de pistones de copas, aguantar en el conector superior y aflojar y desenroscar el conector inferior y la tuerca del pistón.
- i. Remover todos los anillos, copas y empaques, y desecharlos.
- j. Limpiar perfectamente todas las partes desarmadas.

Inspección de las partes

- **Conjunto del barril**

Nota. Tener en cuenta el desgaste total acumulado del barril, cuando se vayan a efectuar reemplazos individuales.

- a. Inspeccionar diámetro interno y roscas de la niplesilla.
- b. Si la superficie de asentamiento está cortada por fluido, picada o corroída, o las roscas malas, reemplácela.
- c. En caso de niplesilla de copas, el diámetro interno debe ser suave y sin corrosión.
- d. Inspeccionar todas las roscas de la extensión superior e inferior observando daños, cortes, desgastes. Si presenta algunos de los problemas mencionados cámbielos.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 92 de 148

- e. Inspeccionar los conectores del barril para bombas TH, estos conectores deben tener las caras internas de los hombros pulidas y suaves, con roscas en buenas condiciones. Reemplazar si se observa mala una de las condiciones anteriores.
- f. Las roscas de los conectores del barril para bombas TP deben estar en buenas condiciones en los extremos. Reemplazarlos si las roscas están cortadas por fluido, corrosión o abrasión.
- g. Limpiar rigurosamente el barril, remover todo el aceite, arena, cera, parafina, carbonatos y demás que presente.
- h. Inspeccionar el diámetro interno utilizando el boroscopio, observando rayones, corrosión, cortes por fluido. Para el caso de barriles cromados internamente, asegurarse que no existen rayones ni picaduras profundas en la superficie. Reemplazar si se encuentra deteriorado.
- i. Calibrar el diámetro interno del barril, desgastes en exceso a 0.005" (milésimas) sobre el diámetro nominal, se debe considerar reemplazarlo.
- j. Inspeccionar las caras del barril. Ambos extremos deben tener superficies lisas, suaves y libres de cortes o corrosión. Reemplazarlos si estas condiciones no se encuentran.
- k. En caso de barriles para bombas TP, el diámetro interno debe ser liso y suave. Si la pared tiene desgaste en exceso de 0.010" sobre el diámetro nominal, se debe reemplazar el barril.
- l. Para el caso de barriles cromados internamente, asegurarse que no existan rayones ni picaduras profundas en la superficie cromada.
- m. Una vez limpio e inspeccionado el barril, lubrique ligeramente con aceite liviano para motor o aceite de turbina.
- n. Inspeccionar las bolas y asientos. Efectuar prueba de vacío y reemplazarlas si no superan esta prueba.
- o. Inspeccionar todas las cajas, observando desgaste, estado de las roscas, superficies de asentamiento y las guías de la bola. Si las guías internas de las cajas están desgastadas por debajo de 2/3 de su espesor original, se debe considerar el cambio de la misma.
- p. Inspeccionar el anillo de asentamiento del anclaje, si esta rayado o golpeado o cortado por fluido, se debe cambiar.
- q. Para anclaje de copas, inspeccione todos sus componentes y cámbielos si es necesario, utilice siempre copas nuevas.
- r. Inspeccione todas las roscas de los conectores de tubería; si están desgastadas, cortadas por fluidos o deformadas, reemplácelos.
- s. Inspeccione todos los diámetros internos de los nipples de extensión, chequeando corrosión o erosión, reemplácelos si es necesario.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 93 de 148

- **Conjunto de pistón y válvula fija.**

- a. Seleccionar apropiadamente los tacos o casquetes de las prensas y asegurar el pistón con los tacos correspondientes.
- b. Utilizar las llaves apropiadas para soltar o desconectar el anclaje de la válvula fija.
- c. Remover la bola y el asiento.
- d. Aguantar en el conector del anclaje y soltar el body mandrel y el anillo de sello.

Nota. Para anclaje tipo copas aguantar en el body mandrel, aflojar y remover todas las piezas (copas, spacers, locknut y coupling seating), descarte todas las copas usadas.

- e. Asegurar bien el pistón en la prensa de fricción o aguantar en el conector superior del pistón y soltar y remover la caja superior. Remover bola y asiento si tiene.
- f. Aguantar en la parte inferior del pistón, o en el conector (pistones caja-caja) o en la caja (pistones pin-pin) y remover el pescante de la válvula fija.
- g. Asegurar el pistón en la prensa o aguantar en el conector inferior del pistón, aflojar y remover la caja inferior del pistón, bola y asiento si los tiene.
- h. Para un conjunto de pistones de copas aguantar en el conector superior y aflojar, desenroscar el conector inferior y la tuerca del pistón.
- i. Remover todos los anillos, copas y empaques, y desecharlos.
- j. Limpiar rigurosamente todas las partes desarmadas.

Ensamble de las bombas TH o TP

- a. Usar grasa de buena calidad para todas las roscas.
- b. Asegure el barril en la prensa de fricción, utilizando los bloques de fricción apropiados.
- c. Ubicar el pistón hidráulico frente a la pieza a apretar (Coupling Barrel), luego frente al pistón hidráulico posicionar la llave de fricción adecuada de tal forma que se pueda asegurar con el pin. Posteriormente, proceda a girar la palanca hacia la posición **B** para que el pistón hidráulico descienda mientras se tenga pulsado el botón del motor, lo cual va a permitir apretar la pieza (Coupling Barrel). Una vez apretado el coupling, gire la palanca hacia la parte central para liberar presión. Repita esta operación varias veces hasta asegurarse que la pieza ha sido apretada correctamente.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 94 de 148

- d. Repita el mismo procedimiento con el coupling barrel inferior al barril.
 - e. Aguantar en el conector inferior del barril, roscar y apretar la extensión inferior utilizando el sistema motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en **c.**
 - f. Aguantar en la extensión inferior, anteriormente apretada, roscar y apretar el coupling inferior, utilizando el sistema motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en **c.**
 - g. Aguantar en el conector superior del barril, roscar y apretar la extensión superior, utilizando el sistema motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en **c.**
 - h. Aguantar en la extensión superior anteriormente apretada, roscar y apretar el coupling superior, utilizando el sistema motor y pistón hidráulico siguiendo el procedimiento descrito en **c.**
 - i. Lubricar el barril internamente.
 - j. Seleccionar las llaves apropiadas y asegurar el mandril del anclaje o el conector.
 - k. Colocar la bola y el asiento dentro de la jaula de la válvula fija, armar y apretar al conector o al mandril.
 - l. Para el anclaje de copas y/o anillos, utilizar siempre copas nuevas y/o anillos de asentamiento nuevos. Apretar la tuerca con suficiente torque, teniendo cuidado de no exceder el torque para evitar deformar las copas y/o anillos. Asegurar la tuerca con el conector inferior.
 - m. Si el anclaje es mecánico, armar con anillo metálico nuevo el mandril y apretar el conector inferior.
- n. Realice la prueba hidrostática:
- Siempre se debe tomar como primera opción para realizar pruebas hidrostáticas, el agua.
 - Colocar el Barton y la carta de prueba, la cual no deberá ser superior en tiempo y en presión al 125% de la prueba, ni menor a la prueba.
 - Iniciar la prueba hasta la mitad de la presión y esperar 10 minutos.
 - Subir la presión de prueba y esperar 10 minutos.
 - Registrar la prueba con el visto bueno del Jefe de área o del que este a su vez asigne como encargado.
 - Descargar suavemente la presión hasta cero, quitar las mangueras, retirar carta de prueba, quitar tapones y sacar el agua.
 - Marcar la carta y la herramienta probada.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 95 de 148

- o. Si la presión se mantiene constante por 15 minutos continúe con el siguiente ítem, pero si da paso proceda a desarmar el conjunto, inspeccione nuevamente las partes y proceda a realizar de nuevo el ensamble y la prueba hidrostática.

Nota: Durante el proceso de la prueba hidrostática, tener en cuenta las recomendaciones de HSE.

- p. Asegurar el pistón en la prensa de fricción. Instalar bola y asiento en la caja superior, si se va a instalar arme tanto la caja superior como la inferior al pistón, y apriételas adecuadamente.
- q. Si se utiliza pistón de copas, aguante el conector superior del pistón y rosque la jaula superior como se mencionó en el numeral anterior.
- r. Armar todas las copas o anillos nuevos, apretándolos con suficiente torque para ajustarlos apropiadamente.
- s. Si la bola y asiento de la válvula viajera se coloca en una caja cerrada en la parte inferior del pistón, coloque el pescante o retenedor del asiento.
- t. Lubricar ligeramente la válvula fija anteriormente ensamblada y colóquela dentro del conjunto del barril.
- u. Utilizando un pony rod de suficiente longitud, mueva el conjunto de pistón varias veces dentro del barril anteriormente lubricado. Dicho recorrido debe ser suave.
- v. De una manera segura amarre el conjunto del pistón al conjunto del barril, cubriendo con papel encerado los extremos superior e inferior tanto del barril como del pistón.

Se finaliza el instructivo y se deja lista la bomba de subsuelo para su respectiva corrida en un pozo de petróleo.

Tabla 20. Torques recomendados para el ajuste de las Bombas

TORQUE RECOMENDADO PARA EL AJUSTE DE LAS BOMBAS		
TAMAÑO NOMINAL DE LA BOMBA (PULGADAS)	LONGITUD DEL BRAZO (PULGADAS)	PESO APLICADO (PSI)
1 ¼	12	450

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 parko services S.A. SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 96 de 148

1 ½	12	500
1 ¾	12	600
2	12	600
2 ¼	12	650
2 ¾	12	700
3 ¼	12	850
3 ¾	12	900

Tabla 21. Torque recomendado para componentes tubulares

TORQUE RECOMENDADO PARA ROSCAS TUBULARES		
TAMAÑO NOMINAL DE LA BOMBA	LONGITUD DEL BRAZO (PULGADAS)	PESO APLICADO (PSI)
2 3/8 EUE 8 RD	12	650
2 7/8 EUE 8 RD	12	700
3 ½ EUE 8 RD	12	900
4 ½ EUE 8 RD	12	1200

Nota. El peso y la longitud de la manija o mango de la llave o brazo que se indican arriba son torques o momentos de torsión sugerida o ratas de ajuste. Los diferentes materiales, las condiciones del pozo y el tipo de lubricantes para roscas que se usen, tienen directa relación en cuanto a que ajuste debe tener una unión. El uso de un compuesto antifricción para roscas (teflón) tenderán a usar un mayor ajuste usando el peso indicado y la longitud de mango indica en la tabla anterior que otros (grasas) que emplean compuesto a base de petróleo o plomo.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 97 de 148

2.5. INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE TUBERIA TIPO OVER SIZE NO API DE ACUERDO AL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Prensas con tacos.
- Llaves de Fricción.
- Llaves de gancho.
- Llaves boca fija.
- Esmeril.
- Micrómetros.
- Calibrador de barriles.
- Bomba de vacío.
- Carros trípode.
- Cepillos de alambre.
- Motor y Pistón Hidráulico.
- Segueta eléctrica

RECOMENDACIONES DE HSE

- Utilizar el equipo de seguridad: botas de seguridad, guantes de lona o de vaqueta, casco de seguridad tipo safari color blanco, gafas de seguridad lente claro, overol 100% algodón color rojo, peto de carnaza y demás elementos acordes con el trabajo que esté realizando.
- Hacer un análisis de los riesgos para esta operación.
- Utilizar guantes para manipular solventes y protectores respiratorios para el uso de los mismos.
- Aplicar el torque apropiado utilizando correctamente el sistema de motor y pistón hidráulico (POWER TEAM).
- Utilizar las llaves adecuadas para el arme o desarme de cada una de las partes de la bomba.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 98 de 148

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUCTIVO

Desarme de bombas de tubería OVER SIZE NO API

- **Conjunto Barril**

- a- Limpiar perfectamente la parte externa del conjunto del barril.
- b- Seleccionar los tacos de las prensas de acuerdo al diámetro externo de la bomba soportado en los extremos.
- c- Colocar la prensa lo más cerca posible en el extremo inferior del barril y de la extensión superior de manejo.
- d- Asegurar las prensas para inmovilizar la bomba.
- e- Iniciar el desensamble de la bomba de la parte inferior de la misma, utilizando las llaves boca fija y de fricción, cumpliendo con las reglas de seguridad: (Limpiar las llaves, utilizar el equipo de seguridad, botas, guantes, casco, entre otros).
- f- Aflojar y aguantar la caja de la válvula fija y desarmar pieza a pieza el conjunto inferior de la bomba, locknut, conector, caja de la doble válvula (si aplica).
- g- Remover la bola y el asiento de la jaula de la válvula fija. Verificar que no quede invertida la posición del asiento antes de someterlo a la prueba en la bomba de vacío.
- h- Aguantar la extensión superior y quitar el coupling barrel del mismo.
- i- Aguantar el coupling barrel y retirar la extensión superior.
- j- Asegurar el conector superior del barril en la prensa de fricción, soltar y quitar el coupling barrel.
- k- Asegurar el barril y retirar el conector superior.
- l- Liberar la presión ejercida por la prensa en la parte superior del barril sin retirarlo, y proceder a sacar el conjunto del pistón, halando uniformemente desde el conector de la On and Off Tool hasta que esté totalmente fuera el conjunto viajero del barril.

- **Conjunto de Pistón**

- a- Colocar el pistón y la barra lisa en los tacos apropiados de acuerdo a su diámetro externo y lo más cerca posible a sus extremos, verificar que la barra lisa quede soportada mínimo en dos puntos; parte media y cerca al conector de la On and Off Tool. Limpiar previamente el conjunto viajero en el banco.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 99 de 148

- b-** Aflojar el conjunto de la válvula viajera: conector, caja, caja de la doble válvula (si aplica con doble válvula), plug with clutch, bola y asiento.
- c-** Desarmar pieza a pieza las partes del conjunto de la válvula viajera, al retirar la bola y el asiento, asegurando siempre su posición inicial de trabajo del asiento antes de someterlo a la prueba en la bomba de vacío.
- d-** Aflojar el conjunto superior del pistón: Conector, caja abierta, coupling de la barra lisa y barra lisa.
- e-** Una vez liberado el pistón se asegura la prensa de la barra lisa, y se desconecta el conector la On and Off Tool.
- f-** Limpiar pieza a pieza con el solvente aprobado, prestando mucha atención mientras se hace a cualquier material extraño, deformaciones, corrosión, abrasión y estado general de roscas. Dejar registrado en el formato de reparación de bombas según la bomba que corresponda.

Inspección de componentes de bombas OVER SIZE NO API (Bolas, asientos y cajas de las válvulas fija y viajera).

- a-** Limpiar, secar con aire a presión las válvulas (bolas y asientos) y revisar que la superficie de sello del asiento no presente ningún tipo de corte o superficie rugosa en su parte interior o exterior, si esta es la condición deseche el asiento.
- b-** La prueba en la bomba de vacío de la válvula es positiva si se mantiene como mínimo 19 a 25 mm hg en un periodo de 30-60 segundos después de aislar la fuente. Si el resultado en la bomba de vacío es negativo, se debe reemplazar la válvula.
- c-** Si las guías de las cajas se encuentran desgastadas o deformadas en 2/3 de su condición original, la caja necesita ser reemplazada.
- d-** Si los orificios o áreas de flujo de las cajas se encuentran deformadas y reducida su área total de flujo respecto a su condición original como consecuencia del golpe continuo de la bola con este material, la caja debe ser cambiada no importando si es abierta o cerrada.
- e-** En la caja cerrada de barril, se debe observar en buen estado sin golpes ni deformaciones.

Si las roscas presentan deformaciones por golpe, hilos rotos y/o desgastados por abrasión o corrosión o superficie exterior deformada o presenta las superficies de sello o base del asiento y/o conexión con piezas adyacentes con rasgaduras ásperas o cortaduras, se recomienda cambiar las cajas.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 100 de 148

Inspección del Barril.

NOTA: Tener en cuenta el desgaste total acumulativo del barril, cuando se vayan a efectuar reemplazos individuales.

- a- Limpiar perfectamente el barril, interna y externamente, retirando todo vestigio de aceite, petróleo o grasa, cera, arena y laminilla o cascarilla si las hay.
- b- Inspeccionar externamente que el barril no presente fisuras, corrosión, abrasión o torceduras, daños en sus roscas por abolladuras, hilos rotos o roscas desgastadas. Si presenta algunas de estas condiciones el barril debe ser cambiado.
- c- Introducir el Pump Barrel Plug correspondiente a la dimensión del barril a calibrar dentro del diámetro interno del barril. El dial del calibrador de barriles indica el desgaste, estas mediciones se hacen en longitudes crecientes de un pie (12 pulgadas) a lo largo del barril y se documentarán cada dos pies (2 ft) o cuando haya variación en el fit. Para la calibración de barril nuevo, si presenta desgaste mayor o igual a 0.003" (tres milésimas), medido con el calibrador de barriles, se debe reemplazar el barril. Para barriles usados si se presenta desgaste igual o mayor a 0.005" (cinco milésimas), este se debe cambiar. Si durante la calibración del diámetro interno del barril se presentan variaciones entre las mediciones mayores a (0.002") en más del 25% de su longitud, este se debe rechazar.
- d- Reducción del diámetro interno, cortes por arena, pérdidas de material, rayones por partículas metálicas, estrías por corrosión o abrasión indican que el barril debe ser reemplazado.

Inspección del Pistón

NOTA: El desgaste total o acumulativo del pistón debe tomarse en cuenta cuando se haga una evaluación individual de reemplazo de partes.

- a- Limpiar cuidadosamente tanto la parte exterior como interior.
- b- Medir la superficie con un micrómetro de precisión en diezmilésimas de pulgada para determinar el diámetro exterior del pistón, realizando mediciones en los extremos, en puntos intermedios entre los extremos y a lo largo de todo el diámetro del punto seleccionado. Realizar mediciones cada pie (12 pulgadas).
- c- Si se presenta un desgaste mayor a 0.002" del ajuste original del pistón en un 75% de su longitud efectiva, este debe ser reemplazado.
- d- Pérdidas de material por arena, estrías, picaduras, raspaduras, rayones profundos por arena o por partículas metálicas, desgaste de revestimiento

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 parko services S.A. SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 101 de 148

de la metalurgia especial, corrosión, torceduras; estas indican la necesidad de reemplazar el pistón.

- e- Si al inspeccionar las roscas presentes en los extremos de los pistones, ya sean pin-pin o caja-caja, se encuentra alguno de los siguientes indicadores de deformación por golpe, rasgaduras, hilos rotos o alto grado de corrosión o abrasión; el pistón debe ser reemplazado.

Inspección de la Barra Lisa.

- a- Inspeccionar la varilla de bombeo, si se encuentra desgastada, corroída o el área remanente es menor al 80% del diámetro exterior original; debe ser reemplazada.

Inspección del conector superior de barril, Conector de tornillo (CSW), Locknut, Plug with Clutch, Coupling de la Barra Lisa.

- a- Si algún componente se encuentra golpeado, desgastado por marcas de llave, deformado ó corroído en su cuerpo; se deberá proceder a reemplazarse.
- b- Al igual si al inspeccionar las roscas presentes en las conexiones, ya sea pin o sea caja; se encuentra alguno de los siguientes indicadores de deformación por golpe, rasgaduras, hilos rotos o alto grado de corrosión o abrasión, el componente deberá ser reemplazado.

Inspección Conector Desprendible para Varilla (On and Off Tool).

- a- Limpiar cuidadosamente la parte externa e interna de los componentes (parte inferior y superior).
- b- Si se observa alguna deformación, corrosión o desgaste en el cuerpo o conexiones de la herramienta, este debe ser reemplazado.
- c- Se debe realizar el desensamble total de la parte superior.
- d- Todos sus componentes internos deben estar lubricados libres de corrosión u oxidación o deformaciones que limiten su desplazamiento, al igual, los resortes deberán proporcionar su consistencia para mantener el cierre de la herramienta.
- e- El trinquete de bloqueo deberá mantener sus alabes sin deformaciones, golpes o desgaste.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 102 de 148

- f- Se deberá probar el libre giro de la camisa a la parte inferior de la herramienta. Este será realizado manualmente sin ofrecer restricción.
- g- Se realizará nuevamente el ensamble dejando lubricado, etiquetado y ajustado según torques de la tabla 1.1.

Ensamble de bombas OVER SIZE NO API

Seleccionar los elementos que conforman la bomba que se va a ensamblar; limpiar todos los componentes, usar grasa para las roscas o conexiones roscadas.

Armar el conjunto del pistón.

Seleccionar los tacos para el tamaño de pistón que se va a armar. Asegurar el pistón en la prensa.

- **Limpieza y calibración del pistón.**
 - a- Limpie cuidadosamente la superficie del pistón, observando que sea homogénea o sin golpes o desgastes.
 - b- Sin importar si es nuevo o usado, mida la superficie con micrómetro de precisión, en diezmilésimas de pulgada, para determinar el diámetro exterior del pistón; realizando mediciones en los extremos, en puntos intermedios entre los extremos a lo largo de todo el diámetro del punto seleccionado. Realizar mediciones cada 1 pie (12 pulgadas) y registrarla en el formato de Reporte de Reparación de Bomba, según el tipo de bomba que corresponda. El desgaste conjunto entre pistón y barril debe ser considerado cuando se evalúa el reemplazo individual.

- **Prueba de válvulas**
 - a- Se debe probar en la bomba de vacío, la bola y el asiento. Esta prueba se realiza a todo asiento y bola sin importar si es nueva o no. Se debe reemplazar estas partes si no se obtiene sello como resultado de la prueba en la bomba de vacío. Si la prueba en la bomba de vacío es positiva, es decir, que la presión se mantiene en 19 mm Hg en un periodo de 30-60 segundos después de aislar la fuente, proceder a insertar la bola y el asiento en su caja respectiva teniendo siempre la precaución de que la bola

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 103 de 148

quede por arriba del asiento en el siguiente orden: Pistón-Caja-Bola-Asiento.

- b- Asegurar la posición de la bola y el asiento, colocar y apretar el plug with clutch.
- c- Ajustar la caja viajera, a la caja de doble válvula o conector del pistón (si aplica), instalar el conjunto en la parte inferior del pistón dando el ajuste apropiado.
- d- Instalar la caja abierta al conector de pistón en la parte superior, al igual el conector de barra lisa, siempre dando el torque recomendado en todos los componentes.
- e- Apoyando la barra lisa en la mitad y la parte trasera sobre la prensa, ajuste el pin de la misma al conector de la barra lisa.

Inspeccione la herramienta On and Off

- a- Desensamble completamente la herramienta.
- b- Ensamble la herramienta, observe que en su interior quede lubricado con grasa para rodamientos livianos y realice la prueba de funcionamiento.
- c- Apoye la base de la herramienta firmemente y marque el inicio del enganche.
- d- Con una palanca, ejerza presión en la parte superior, parte inferior se posicionará y dará aproximadamente 1/8 de vuelta en este punto, termine de girar la herramienta hasta ¼ de vuelta total desde su posición inicial, esto indicará que la herramienta está completamente asegurada.
- e- De esta forma quedará identificado el sentido del acople de la herramienta: izquierdo (LH) o derecho (RH). Si no se presenta el giro necesario del acople, se deberá cambiar la herramienta.
- f- Marque el cuerpo, con lápiz corrector, el sentido de acople, apoye la parte inferior y libere la parte superior.

Precaución: no se posicione en frente de cada parte cuando realice esta operación, esta siempre tendrá un salto de liberación.

- g- Una vez armado el conjunto viajero y verificada la On and Off Tool, asegure la prensa trasera de la barra lisa y ajuste la parte inferior de esta.
- h- Seleccionar los tacos de las prensas de acuerdo al diámetro externo de la bomba soportado en los extremos del barril.

Limpiar calibrar y lubricar el pistón y barril.

- a- Limpie el interior del barril, de forma tal, que no se observen partículas ajenas al acabado superficial.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 104 de 148

- b-** Se deberá proceder a calibrar los barriles, sin importar que sean nuevos o usados; introduzca el Pump Barrel Plug correspondiente a la dimensión del barril a calibrar dentro del diámetro interno del barril. El dial del calibrador de barriles indica el desgaste, estas mediciones se hacen en longitudes crecientes de un pie (12 pulgadas) a lo largo del barril y se documentarán cada dos pies (2 ft) o cuando haya variación en el fit, dejando registro en el formato de Reporte de reparación de bomba, según el tipo de bomba que corresponda. Para la calibración de barril nuevo, si presenta desgaste mayor o igual a 0.003” (tres milésimas) medido con el calibrador de barriles; se debe reemplazar el barril. Para barriles usados, si se presenta desgaste mayor o igual a 0.005” milésimas (cinco milésimas); este se debe cambiar. Si durante la calibración del diámetro interno del barril se presentan variaciones entre las mediciones mayores a (0.002”) en más del 25% de su longitud, este se debe rechazar.
- c-** Una vez calibrado el barril, lubrique en su interior con aceite de motor liviano o aceite de turbina.
- d-** Inserte el conjunto del pistón suavemente en el barril, lubricándolo poco a poco el conjunto viajero haciendo un recorrido a todo lo largo; el recorrido debe ser suave de lado a lado.
- e-** Con el conjunto ensamblado Barra lisa – Pistón – Válvula insertado en el barril; procedemos a asegurar el barril en la prensa.
- f-** Ajuste el conector superior del barril seguido del coupling barrel – extensión superior de manejo (Nipple Lift) – coupling barrel, aplique el torque recomendado en todos los componentes.
- g-** Instale la caja de la válvula fija en la parte inferior de la bomba, seguido de la bola y asiento.
- h-** Instale la contratuerca (Locknut).
- i-** Ajuste el asiento de la válvula fija e instale la contratuerca (Locknut) dando ajuste a la caja de la válvula fija.
- j-** Empuje la barra lisa nuevamente y verificar suavemente el recorrido, mida y registre la longitud total del recorrido libre (recorrido máximo de la bomba).
- k-** Deslizar el pistón de nuevo hasta el fondo del barril, conecte el manómetro de vacío en la parte inferior de la bomba y realice prueba de succión asegurando que la bomba mantenga una presión constante por un tiempo superior a 10 segundos.
- l-** Con todo el recorrido dentro de la bomba, verifique que el conector desprendible quede por fuera del barril.
- m-** Amarre y asegure el conjunto de la barra lisa a la extensión superior, cubra cada extremo de la bomba y coloque la etiqueta respectiva.
- n-** Asegure el envío de la parte superior de la On and Off Tool.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 105 de 148

- o- Proceda a llenar el reporte respectivo al finalizar el trabajo, indicando en este los repuestos utilizados, el sentido de giro para el acople de la On and Off Tool, las partes dadas de baja, los daños encontrados en las partes y la posible causa de estos; de acuerdo al formato establecido para cada tipo de bomba.

Se finaliza el instructivo y se deja lista la bomba de subsuelo para su respectiva corrida en un pozo de petróleo.

Tabla 22. Torque recomendado para el ajuste de Bombas

TAMAÑO NOMINAL	LONGITUD BRAZO	PESO APLICADO	TORQUE A APLICAR
BOMBA	(FT)	(LBS)	(LBS.FT)
1 ¼	1.5	75	112,5
1 ½	1.5	130	195
1 ¾	1.5	150	225
2	1.5	180	270
2 ¼	2	180	360
2 ¾	3	180	540
3 ¼	3	250	750
3 ¾	3	300	900

Tabla 23. Torque recomendado para roscas tubulares

TORQUE RECOMENDADO PARA ROSCAS TUBULARES			
2 3/8 EUE 8 RD	3	180	540
2 7/8 EUE 8 RD	5	200	1000
3 ½ EUE 8 RD	7	200	1400
4 ½ EUE 8 RD	7	300	2100

NOTA: El peso y la longitud de la manija o mango de la llave o brazo que se indican arriba son torques o momentos de torsión sugeridos o ratas de ajuste. Los diferentes materiales, las condiciones del pozo y el tipo de lubricantes para roscan que usen, tienen relación directa en cuanto a que ajuste deben tener una unión. El uso de un compuesto antifricción para roscas (teflón) tenderá a usar un mayor ajuste usando el peso indicado y la longitud de mango indicado en la tabla anterior que otros (grasas) que emplean compuesto a base de plomo o petróleo.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 106 de 148

2.6. INSTRUCTIVO PARA LA PRÁCTICA SEGURA DE LA TOMA DE NIVELES DE FLUIDO EN POZOS PRODUCTORES O NO PRODUCTORES DE PETROLEO

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Equipo Well Analyzer.

- Computador portátil con su respectivo software.
- Pistola Echometer.
- Cilindro con CO₂ ó N₂.
- Llave de tubo y llave expansiva.
- Codo de 90° x 2"
- Vehículo.

RECOMENDACIONES DE HSE.

- a. Utilizar el equipo de seguridad, botas, guantes, casco, gafas y demás elementos acordes con el trabajo que esté realizando.
- b. Hacer un análisis de los riesgos para esta operación.
- c. Elaborar el permiso de trabajo.
- d. Realizar con riguroso cuidado y atención la operación de abrir y cerrar válvulas al momento de instalar y desinstalar la pistola en el cabezal de pruebas.
- e. Diligenciar el respectivo ATS y permiso de trabajo cuando aplique según especificaciones del cliente.

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUCTIVO.

Antes de realizar la toma de niveles de fluido se deben tener en cuenta:

- a. Revisión de las necesidades del día para modificar el programa o continuar con el establecido.
- b. Preparar el equipo requerido para toma de nivel de fluidos.
- c. Actualizar la base de datos de los pozos a los cuales se le hayan efectuado cambios durante el servicio o cambio en las condiciones de operación.
- d. Inspección preoperacional de la camioneta.
- e. Desplazamiento al campo.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 107 de 148

Una vez llegado al pozo los pasos a seguir son:

- a. Realice prueba de atmósferas con un detector de atmósferas debidamente calibrado y en buen estado para los casos que se requiera.
- b. Ubicar el vehículo cerca de la puerta de acceso al contrapozo si hay encierro (malla).
- c. Verifique si hay rejilla en el contrapozo. De ser así revise que esté asegurada y firme. Verifique que su agarre a las paredes del contrapozo sea el adecuado.
- d. Si la operación a realizar no es segura reporte al supervisor de área.
- e. Desde el encendedor de cigarrillos del vehículo suministrar corriente al Well Analyzer mediante el conector de 3 pines.
- f. Se conecta la interfase del Well Analyzer (Conector de 9 pines) al computador portátil en el puerto serial.
- g. Se conecta cable principal de 8 pines al lado derecho del Well Analyzer.
- h. Se pasa el cable principal a través de la malla del encierro (Si la hay).
- i. Se enciende el equipo Well Analyzer y se enciende computador portátil, se entra al programa **TWM** (Total Well. Management).
- j. El programa consta de dos secciones o modos, uno que indica el modo de adquisición de datos (Acquire Mode) y otro modo (Recall Mode) en donde se puede consultar un registro ya tomado para su posterior análisis.

Toma nivel de fluido

- a. Se carga la pistola con CO₂ o N₂ mediante la manguera del cilindro. Como norma se debe usar una presión en la pistola de 200 libras por encima de la presión que tenga el anular.
- b. Se coloca teflón en la rosca de la pistola (si se requiere).
- c. Se revisa que la válvula donde se va a conectar la pistola se encuentre libre de parafinas, líquidos y escapes.
- d. Si hay manómetro registrando la presión en el anular se debe retirar para conectar la pistola. El manómetro se debe aflojar con la llave de tubo. Una vez flojo se deja que el gas acumulado evacue lentamente hasta que la presión en el manómetro baje a cero PSI, luego desacople totalmente.
- e. Si el punto de conexión de la pistola en la válvula del anular está sucio, se debe instalar un tapón para descargar los fluidos en el anular del pozo.
- f. Conectar y ajustar la pistola a la válvula del anular con la llave de tubo.
- g. Se conecta el cable principal (cable de dos conectores), el conector de dos pines va al solenoide y el conector de seis pines va al transductor de presión. Luego conecte el cable del micrófono (cable delgado y de un solo conector).

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	 SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 108 de 148

- h. Para obtener una mejor señal y para tener datos reales, y a la vez comenzar la adquisición del build up se cierra la válvula de producción del anular o la línea de venteo si la tiene.

Manejo del Programa TWM (Total Well. Management).

- a. En el mismo Acquire Mode se selecciona Base Well File (F3) para seleccionar el pozo al que se le va a realizar el registro de Nivel de fluido.
- b. Una vez seleccionado el pozo, en su base de datos se anexarán las modificaciones encontradas como estado de mallas, presión del tubing, frecuencia del variador, amperaje, voltios y presión de PHD (registrador de presión de fondo).
- c. En el modo (Acquire Mode) F4 se selecciona el tipo de registro a realizar. En este caso nivel de fluido (Acoustic level).
- d. En el modo (Acquire Mode) F5, se comienza a adquirir la presión y la temperatura que se hayan en el anular, así como el nivel de ruido del mismo.
- e. En el caso de que el ruido sea muy alto, se debe utilizar una mayor carga de CO₂ en la pistola.
- f. Una vez que el programa registra la presión del anular verifique que no existan escapes y se procede a disparar utilizando Alt – 5 (Fire shot).
- g. Una vez detectado el nivel de fluido, se procede a salvar este registro.
- h. Para su análisis y cálculo vamos a F6, utilizando allí el mejor método para su interpretación. Mientras se esta calculando el nivel de fluido, el software simultáneamente registra el incremento de presión que hay en el anular, debido a que se encuentran cerradas sus válvulas. Este incremento se realiza durante un periodo de dos o más minutos según lo recomendado o según se requiera.

Terminación del trabajo.

- a. Luego de que el software realiza el incremento de presión se retiran los cables y se cierra la válvula donde está conectada la pistola. Se abre la válvula de alivio de la pistola para aliviar su presión, y poder ser desconectada. Así mismo como previamente se había cerrado la válvula de venteo se procede a abrirla.
- b. Se retira la pistola.
- c. Se instala nuevamente el manómetro o el tapón del anular y se abre la válvula.
- d. Se recogen los cables, se cierra la tapa del Well Analyzer, y se revisa que el pozo quede en las mismas condiciones como se encontró
- e. Continuar con el programa del día.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

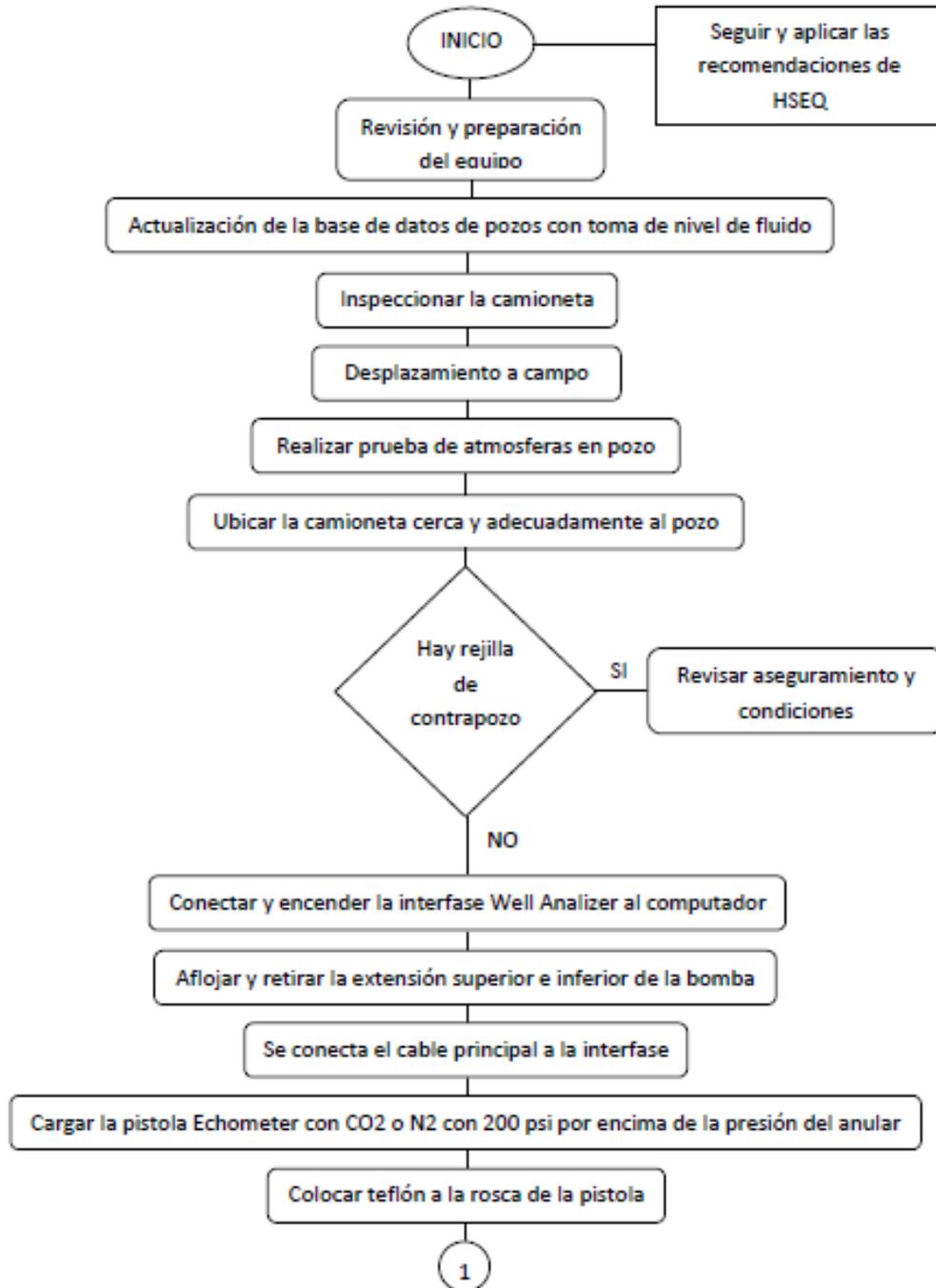
Fecha: Mayo 2014	 <p>parko services^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS</p>	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 109 de 148

- f. Finalizado el programa del día se procederá al envío de los registros tomados y esta información se registra en el informe diario.
- g. Esta información es entregada al ingeniero analista al finalizar la jornada laboral.

Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

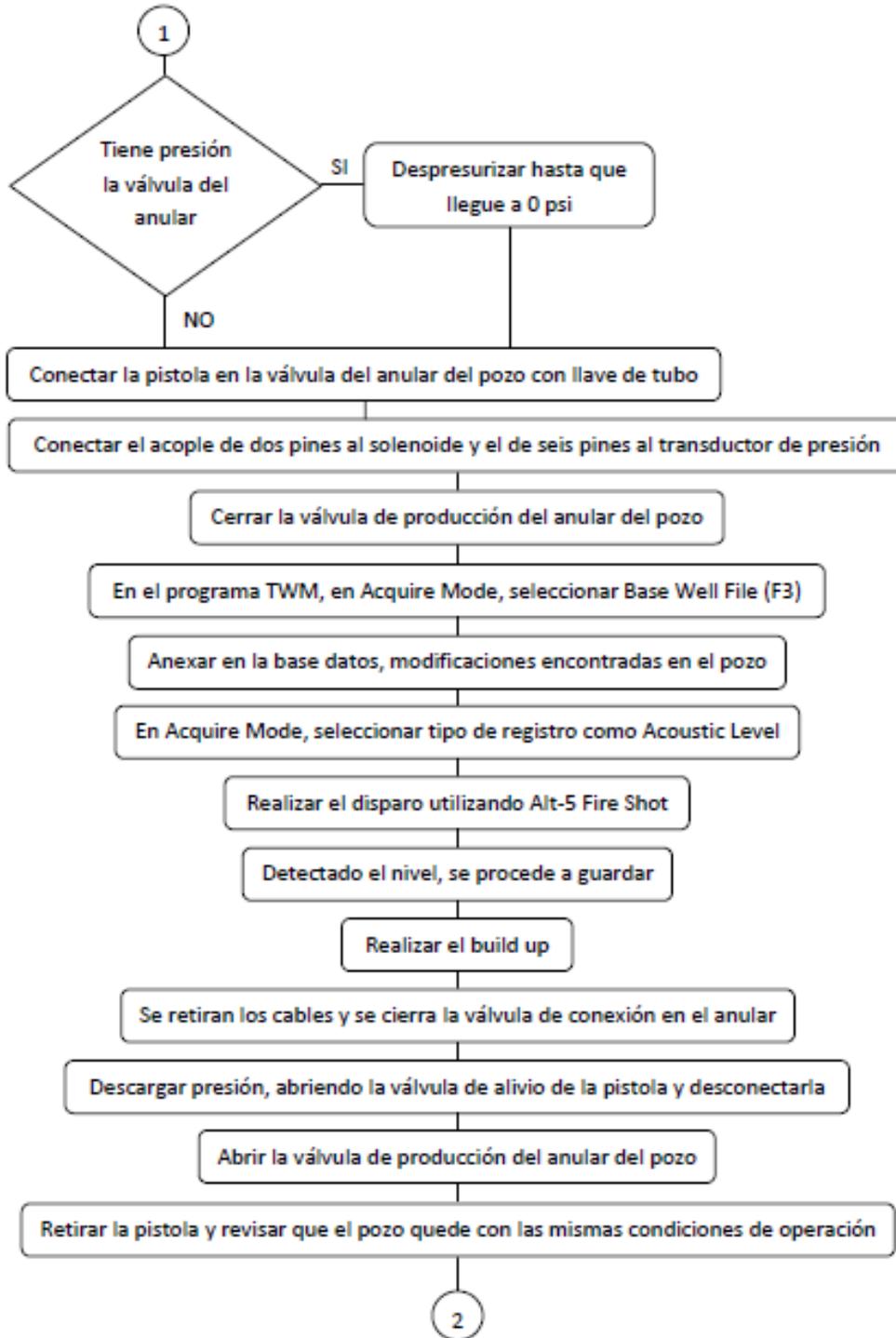
Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 110 de 148

DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE



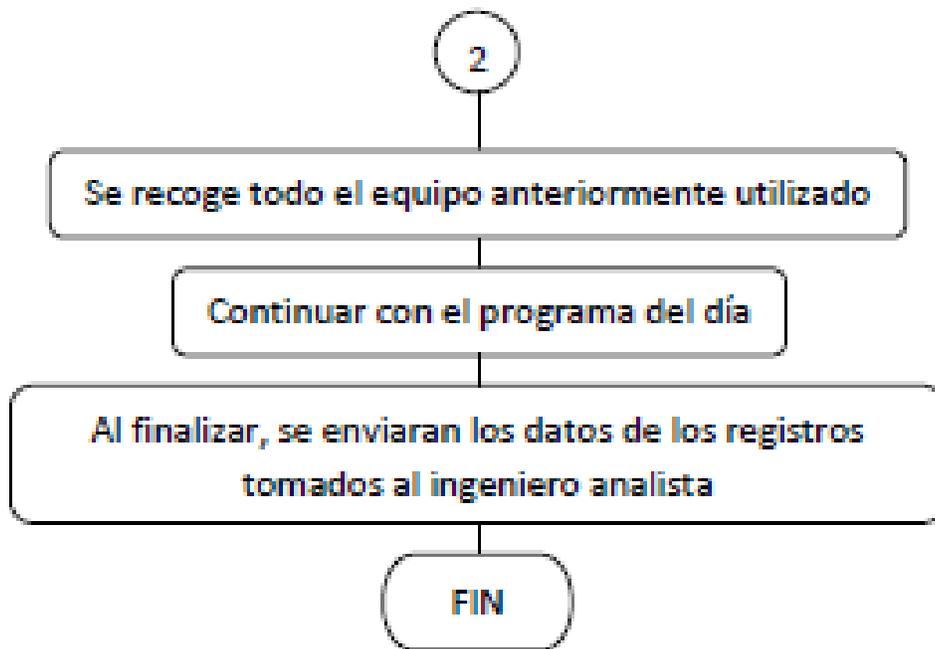
Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	parko services ^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 111 de 148



Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado: Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Fecha: Mayo 2014	<p style="text-align: center;">parko services^{S.A.} SERVING THE ENERGY PRODUCERS</p>	Versión: 4
Controlado	INSTRUCTIVO PARA EL DESARME, REPARACIÓN, INSPECCIÓN Y ARMADO DE BOMBAS DE SUBSUELO DE ACUERDO A LA NORMA API 11AR	Página 112 de 148



Elaborado: Juan David Perdomo	Revisado: Nelson Oliveros	Aprobado. Nelson Oliveros
---	-------------------------------------	-------------------------------------

CONCLUSIONES

- Se concluye que siguiendo las recomendaciones de HSEQ en la aplicación de los instructivos elaborados, se logra una ejecución segura del trabajo y conservación de la salud de los trabajadores.
- Se concluye que es necesarios tener y saber las recomendaciones del fabricante para la inspección y reparación de las piezas para el arme de bombas de subsuelo.
- Se concluye que los instructivos elaborados con diagramas de flujo permite un paso a paso adecuado y sencillo en la ejecución del trabajo.
- Se concluye que la implementación de una pasantía como modalidad de grado para un estudiante de ingeniería de petróleos es útil y muy beneficiosa tanto para la aplicación de su conocimiento durante su pregrado como para la experiencia adquirida para su vida profesional.

RECOMENDACIONES

- La perfecta ejecución de estos instructivos en los trabajos operacionales de la empresa Parko Services S.A. es el inicio de un excelente servicio de corrida de bombas de subsuelo en un pozo de petróleo.
- Se recomienda el seguimiento de la aplicación de estos instructivos en las practicas realizas en la empresa Parko Services S.A. para que, de acuerdo al paso del tiempo, se mejoren aun mas estos procedimientos tanto en la parte operacional como en las de seguridad industrial HSE.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bolland & Cía. S.A, (2004). Bombas Mecánicas de Profundidad
2. Catalogo HARBISON FISHER, “manejo clasificación, factores de seguridad usos y recomendaciones”, disponible en: Parko Services S.A.
3. J.E Chacin, SPE 18829 (1989) A Numerical Approach to the Diagnosis of Sucker Rod Pumping Installations and its Verification with Downhole Pump Field Measurements
4. J.F Lea, SPE 18187 (1992). Dynamic measurement of beam-pump parameters
5. J.McCoy, SPE 13810 (1985).Acoustic Static Bottomhole Pressures
6. Khodabandeh, SPE 23429 (1991) A Simple Method for predicting the Performance of a Sucker-Rod Pumping System
7. Norma API RP 11 AR, 4° edition, June 2000,reaffirmed, january 2014. Recommended Practice for Care and Use of Subsurface Pumps.
8. Productos y servicios que ofrece la empresa Parko Services S.A, [en línea], disponible en: <http://www.parkoservices.com.co>, 2014.
9. S.D. Lekia, SPE 18548 (1988). An Improved Technique for the Evaluation of Performance Characeristics and Optimum Selection of Sucker- Rod Pumping Well Systems

ANEXOS

ANEXO 1. CLASIFICACION Y DESCRIPCION TIPO DE BARRILES

Tabla 24. Barriles con conexión interna

TIPO	CARACTERÍSTICA
BARRIL, PARED DELGADA "RW"	Bomba Inserta con piston metalico
BARRIL, PARED DELGADA "RS"	Bomba Inserta con piston soft-packed
BARRIL, PARED GRUESA, ROSCA INTERNA	Bomba Inserta y Oversize con piston metalicos o soft-packed

Tabla 25. Barriles con conexión externa

TIPO	CARACTERÍSTICA
BARRIL, PARED GRUESA "RH"	Bomba Inserta con piston metalico
BARRIL, PARED GRUESA "RH	Bomba de Tuberia con piston metalico



Ilustración 34. Barriles de Pared Gruesa

Fuente: Parko Services S.A.



Ilustración 35. Barriles de Pared Delgada

Fuente: Parko Services S.A.



Ilustración 36. Barriles de diferentes longitudes y diámetros
Fuente: Parko Services S.A



Ilustración 37. Barriles en Bronce
Fuente: Parko Services S.A

ANEXO 2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCION TIPO DE BUJES BUSHING

Tabla 26. Tipos de Bushing

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>BUSHING, VALVE ROD Para Bomba Inserta</p>		

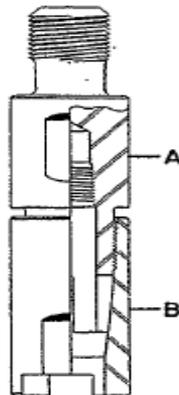
BUSHING, VALVE ROD

Collet type

A = Bushing

B = Locknut

Especial para soportar
mayores esfuerzos y
altas cargas.



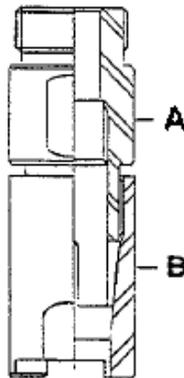
BUSHING, UPPER COLLET

Varilla hueca, dos etapas

A = Bushing

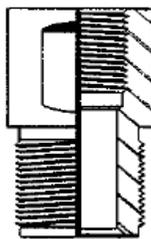
B = Locknut

Especial para soportar
mayores esfuerzos y
altas cargas.



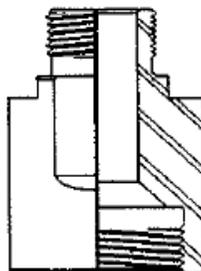
BUSHING, SEATING CUP TO BARREL

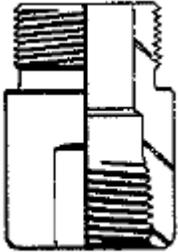
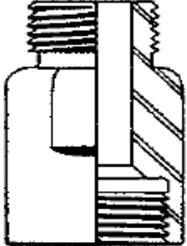
Para anclaje Superior
3-Copas a Barril



BUSHING, PLUNGER TO HOLD DOWN

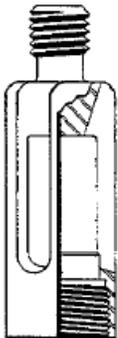
Para Bomba Pampa



<p>BUSHING, SEAT, BARREL CAGE</p>		
<p>BUSHING, PLUNGER TUBE TO CAGE Para piston soft- packed</p>		
<p>BUSHING, ADAPTING Caja del barril a anclaje</p>		

ANEXO 3. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN TIPO DE CAJAS –CAJES

Tabla 27. Tipos de Cajas

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>CAGE TOP OPEN Para Bomba de Tubería e Inserta de Barril Viajero</p>		

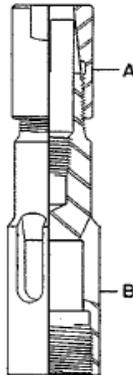
**CAGE TOP
PLUNGER
Para Bomba Inserta**



**CAGE, OPEN, TOP
PLUNGER**



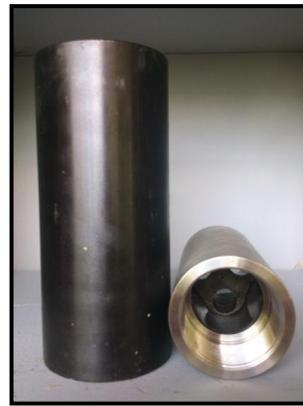
**CAGE, TOP
PLUNGER, OPEN
Collet Type
A = Locknut
B = Cage
Especial para
soportar mayores
esfuerzos y altas
cargas.**



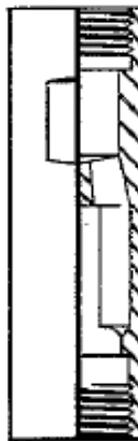
**CAGE, STANDING
VALVE**
Para Bomba de
Tuberia



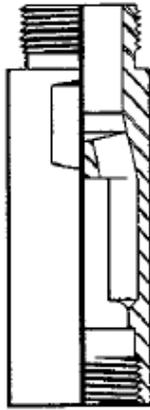
**CAGE, CLOSED,
PLUNGER TUBE**
Para piston soft-
packed



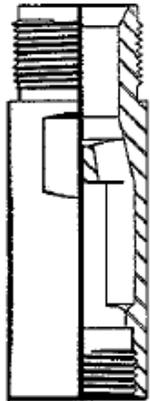
**CAGE, CLOSED,
PLUNGER**



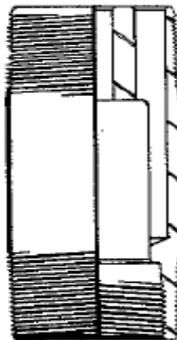
**CAGE, CLOSED,
DOUBLE VALVE**
Especial para
convertir la valvula
fija o viajera en doble
valvula, para
controlar el bloqueo
y el desgaste de
ellas.



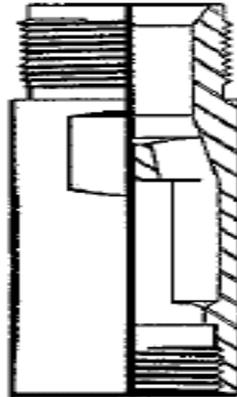
**CAGE, CLOSED,
BARREL**



**CAGE, CLOSED,
STANDING VALVE**

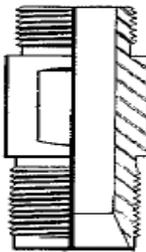


**CAGE, 4-GUIDES,
OPEN FLOW**
Cajas Especiales
para el manejo de
arena y un mayor
flujo a la bomba.

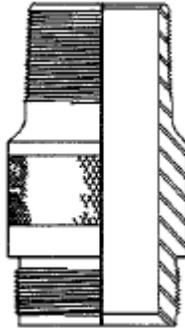


**ANEXO 4. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCION TIPO CONECTORES –
CONNECTOR**

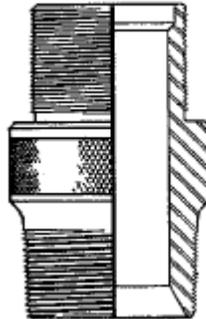
Tabla 28. Tipos de Conectores

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>CONNECTOR, UPPER BARREL Para Bomba Inserta</p>		

**CONNECTOR UPPER
BARREL**
Para Bomba de Tuberia



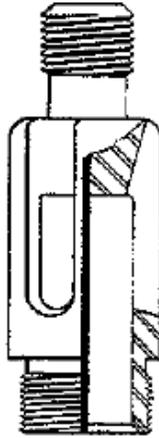
**CONNECTOR, SEAT,
BARREL CAGE**
Para Bomba de Tuberia



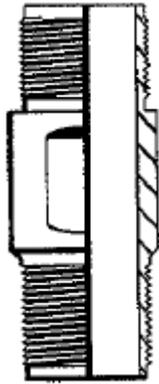
**CONNECTOR,
PLUNGER**



**CONNECTOR,
PLUNGER TO SUCKER
RODS**
Para Bomba de Tuberia



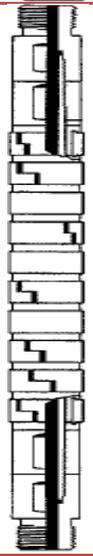
**CONNECTOR, JACKET
TO EXTENSION**
Para Bomba Pampa

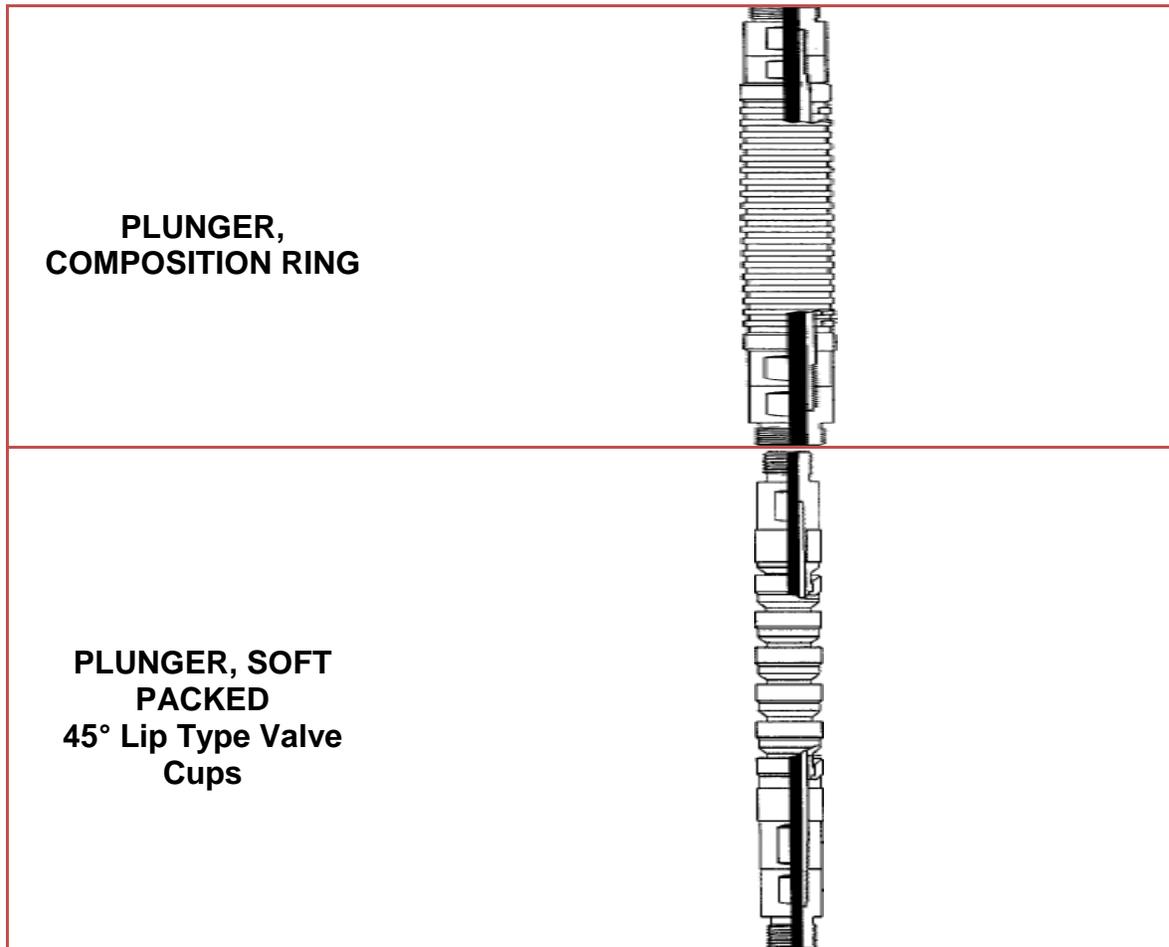


**CONNECTOR,
PLUNGER TO CAGE**
Para Bomba Pampa



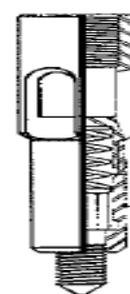
ANEXO 5. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCION TIPO PISTONES SOFT-PACKED

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>PLUNGER, FLEXITE, REGULAR</p>		
<p>PLUNGER, FLEXITE, WIDE DESIGN</p>		



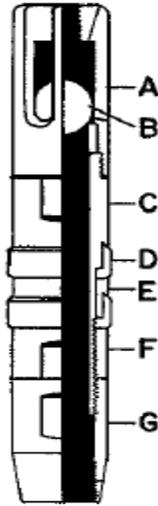
ANEXO 6. CARACTRÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE ENSAMBLE DE VÁLVULA FIJA EN BOMBA DE TUBERÍA

Tabla 29. Ensamble de Válvula Fija para Bomba de Tubería

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>PULLER, STANDING VALVE ASSEMBLY Pieza pescante para liberar la valvula fija de la niplesilla</p>		

**VALVE, 2-CUP
STANDING, API
Para Bomba de
Tuberia**

- A = Cage**
- B = Ball and Seat**
- C = Mandrel**
- D = Cup (2)**
- E = Spacer**
- F = Locknut**
- G = Coupling**



**ANEXO 7. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE TIPOLOGIA DE VARILLAS
PARA BOMBA**

Tabla 30. Varilla para las Bombas

PIEZA	ESQUEMA
<p>ROD, VALVE Para Bomba Inserta</p>	
<p>ROD , POLISHED Para Bomba Oversize</p>	



Ilustración 39. Varillas en acero
Fuente: Parko Services S.A.



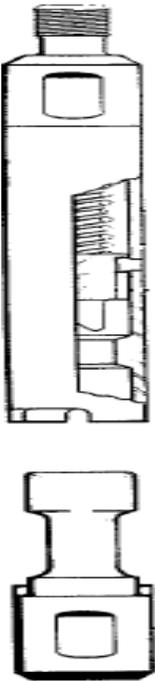
Ilustración 38. Varillas en acero inoxidable
Fuente: Parko Services S.A.



Ilustración 40. Barras Lisas para Bomba Oversize
Fuente: Parko Services S.A.

ANEXO 8. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE TIPOLOGIA ON AND OFF TOOL

Tabla 31. On And Off Tool

PIEZA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
<p>TOOL AND OFF ASSEMBLY Especial para Bomba Oversize Acople para ensamblar la sarta de varillas con la barra lisa de la bomba.</p>		

ANEXO 9. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE TIPOLOGIA VARILLA HUECA - PULL TUBE

Tabla 32. Pull Tube para Bomba dos Etapas

PIEZA

ESQUEMA

FOTOGRAFIA

TUBE, PULL



ANEXO 10. DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE BOMBAS INSERTAS DE PARED GRUESA

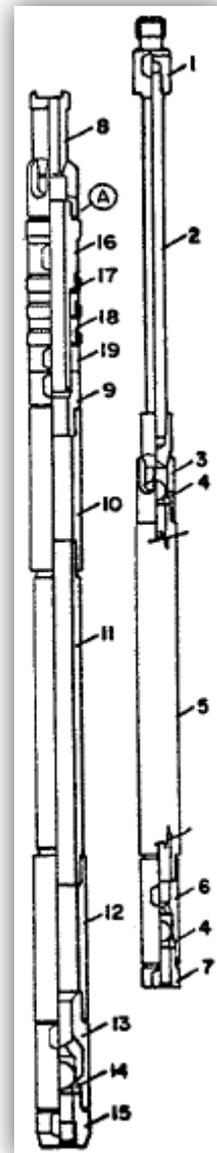
BOMBA INSERTA – 1 - 1/16”

BARRIL DE PARED GRUESA

RHAC

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE SUPERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Ball and Seat	2
5	Plunger	1
6	Cage Closed, Plunger	1
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Bushing, Seating	1
10	Coupling, Extension	1
11	Barrel	1
12	Coupling, Extension	1
13	Cage Closed, Barrel	1
14	Ball and Seat	1
15	Bushing, Seat	1
A	Bushing (No mostrado)	-
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
16	Mandrel	1
17	Cup	3
18	Spacer	2
19	Locknut	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



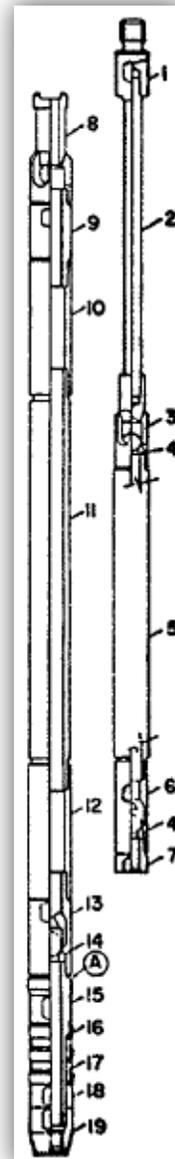
BOMBA INSERTA – 1 - 1/16”

BARRIL DE PARED GRUESA

RHBC

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Ball and Seat	2
5	Plunger	1
6	Cage Closed, Plunger	1
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Conector Up, Barrel	1
10	Coupling, Extension	1
11	Barrel	1
12	Coupling, Extension	1
13	Cage Closed, Barrel	1
14	Ball and Seat	1
A	Bushing (No mostrado)	-
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
15	Mandrel	1
16	Cup, Seating	3
17	Spacer	2
18	Locknut	1
19	Coupling	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



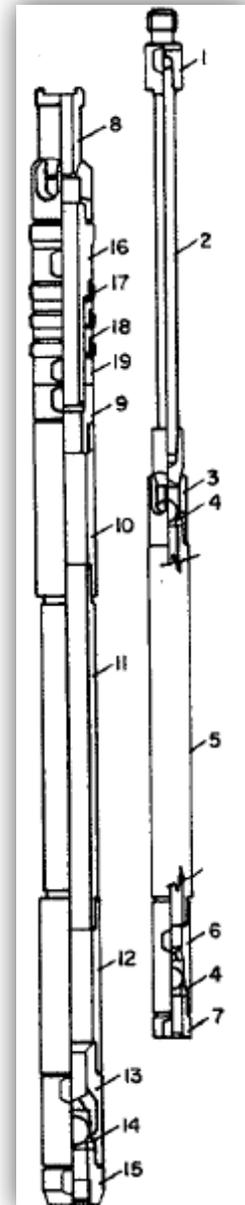
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED GRUESA

TIPO API RHAC

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE SUPERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Ball and Seat	2
5	Plunger	1
6	Cage Closed, Plunger	1
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Bushing, Seating	1
10	Coupling, Extension	1
11	Barrel	1
12	Coupling, Extension	1
13	Cage Closed, Barrel	1
14	Ball and Seat	1
15	Bushing, Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
16	Mandrel	1
17	Cup	3
18	Spacer	2
19	Locknut	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



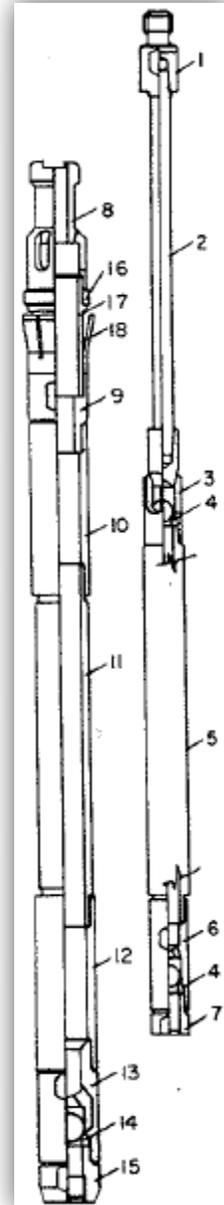
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED GRUESA

TIPO API RHAM

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE SUPERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Ball and Seat	2
5	Plunger	1
6	Cage Closed, Plunger	1
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Bushing	1
10	Coupling, Extension	1
11	Barrel	1
12	Coupling, Extension	1
13	Cage Closed, Barrel	1
14	Ball and Seat	1
15	Bushing, Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, MECANICO		
16	Ring, Sealing	1
17	Mandrel	1
18	Sleeve, Spring	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



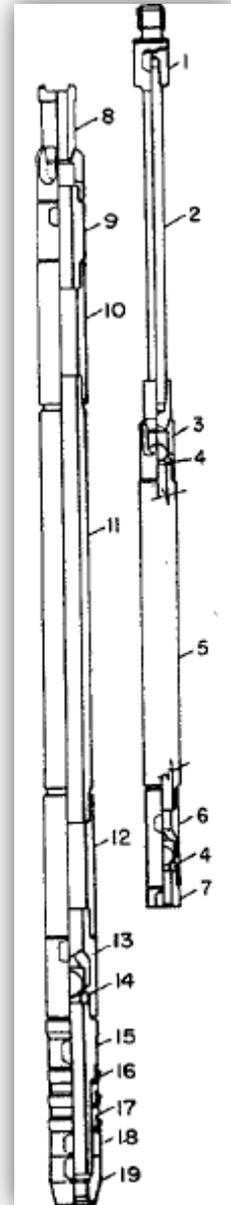
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED GRUESA

TIPO API RHBC

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Ball and Seat	2
5	Plunger	1
6	Cage Closed, Plunger	1
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Connector, Barrel	1
10	Coupling, Extension	1
11	Barrel	1
12	Coupling, Extension	1
13	Cage Closed, Barrel	1
14	Ball and Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIEN TO, 3 COPAS		
15	Mandrel	1
16	Cup, Seating	3
17	Spacer	2
18	Locknut	1
19	Coupling	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



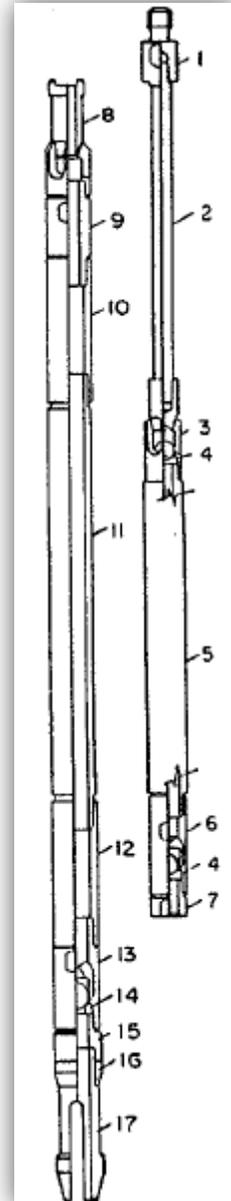
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED GRUESA

TIPO API RHBM

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Ball and Seat	2
5	Plunger	1
6	Cage Closed, Plunger	1
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Connector, Barrel	1
10	Coupling, Extension	1
11	Barrel	1
12	Coupling, Extension	1
13	Cage Closed, Barrel	1
14	Ball and Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, MECANICO		
15	Bushing	1
16	Seat, Brass	1
17	Body, Lock	1
SEATING NIPPLE INFERIOR, MECANICO (No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



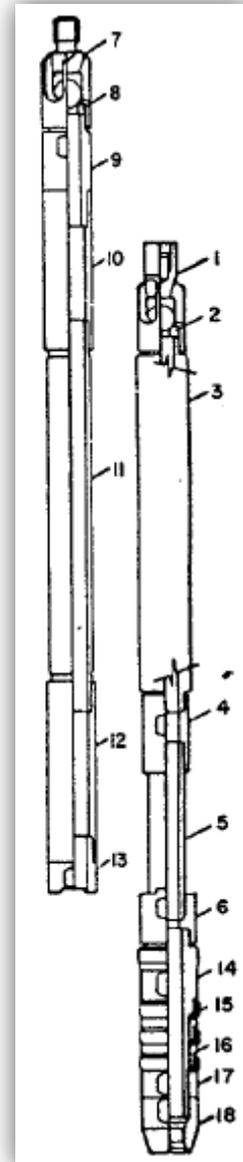
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED GRUESA

TIPO API RHTC

BARRIL VIAJERO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Cage Open, Plunger	1
2	Ball and Seat	1
3	Plunger	1
4	Coupling, Pull Tube	1
5	Tube, Pull	1
6	Coupling, Pull Tube	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
7	Cage, Top Open	1
8	Ball and Seat	1
9	Connector, Barrel	1
10	Coupling, Extension	1
11	Barrel	1
12	Coupling, Extension	1
13	Plug	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
14	Mandrel	1
15	Cup , Seating	3
16	Spacer	2
17	Locknut	1
18	Coupling	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



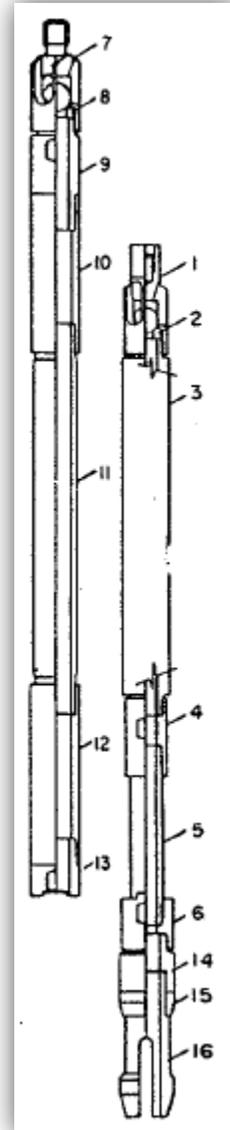
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED GRUESA

TIPO API RHTM

BARRIL VIAJERO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Cage Open, Plunger	1
2	Ball and Seat	1
3	Plunger	1
4	Coupling, Pull Tube	1
5	Tube, Pull	1
6	Coupling, Pull Tube	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
7	Cage, Top Open	1
8	Ball and Seat	1
9	Connector, Barrel	1
10	Coupling, Extension	1
11	Barrel	1
12	Coupling, Extension	1
13	Plug	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, MECANICO		
14	Bushing	1
15	Seat, Brass	1
16	Body, Lock	1
SEATING NIPPLE INFERIOR, MECANICO		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



ANEXO 11.DESCRIPCION Y FOTOGRAFIAS DE BOMBAS INSERTAS DE PARED DELGADA

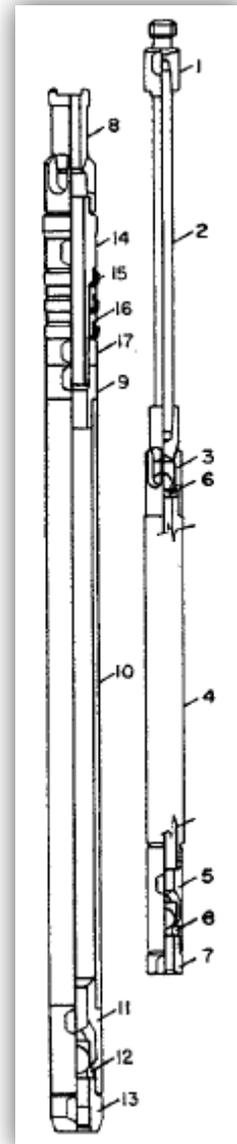
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED DELGADA

TIPO API RWAC

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE SUPERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Plunger	1
5	Cage Closed, Plunger	1
6	Ball and Seat	2
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Bushing, Seating	1
10	Barrel	1
11	Cage Closed, Barrel	1
12	Ball and Seat	1
13	Bushing, Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
14	Mandrel	1
15	Cup, Seating	3
16	Spacer	2
17	Locknut	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



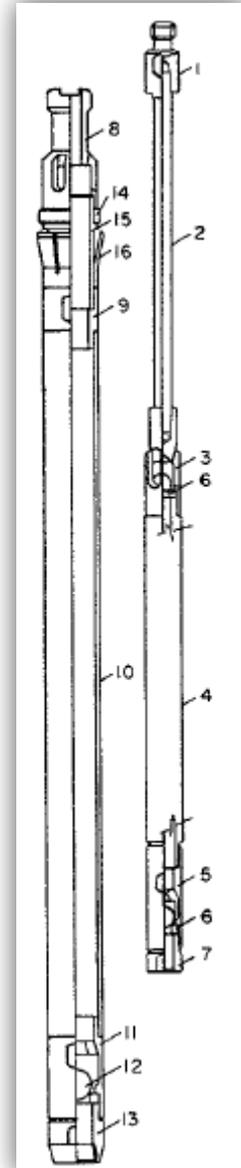
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED DELGADA

TIPO API RWAM

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE SUPERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Plunger	1
5	Cage Closed, Plunger	1
6	Ball and Seat	2
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Bushing, Seating	1
10	Barrel	1
11	Cage Closed, Barrel	1
12	Ball and Seat	1
13	Bushing, Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
14	Ring, Sealing	1
15	Mandrel	1
16	Sleeve, Spring	1
SEATING NIPPLE, ANCLAJE MECANICO SUPERIOR		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



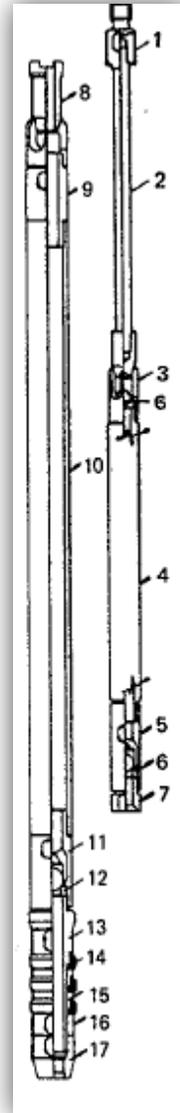
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED DELGADA

TIPO API RWBC

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Plunger	1
5	Cage Closed, Plunger	1
6	Ball and Seat	2
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Bushing, Seating	1
10	Barrel	1
11	Cage Closed, Barrel	1
12	Ball and Seat	1
13	Bushing, Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
14	Mandrel	1
15	Cup, Seating	3
16	Spacer	2
17	Locknut	1
18	Coupling	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



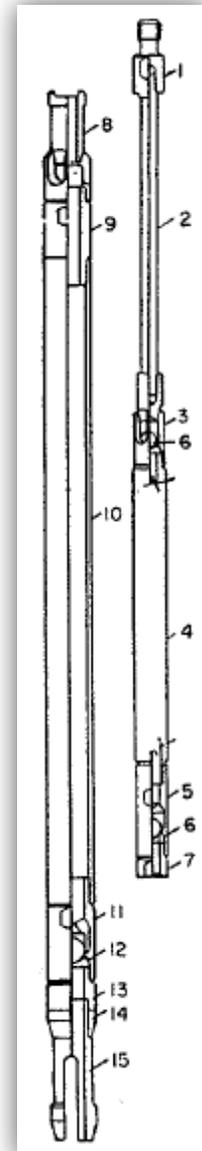
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED DELGADA

TIPO API RWBM

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Plunger	1
5	Cage Closed, Plunger	1
6	Ball and Seat	2
7	Plug, Seat	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Connector, Barrel	1
10	Barrel	1
11	Cage Closed, Barrel	1
12	Ball and Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, MECANICO		
13	Bushing	1
14	Seat, Brass	1
15	Body Lock	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



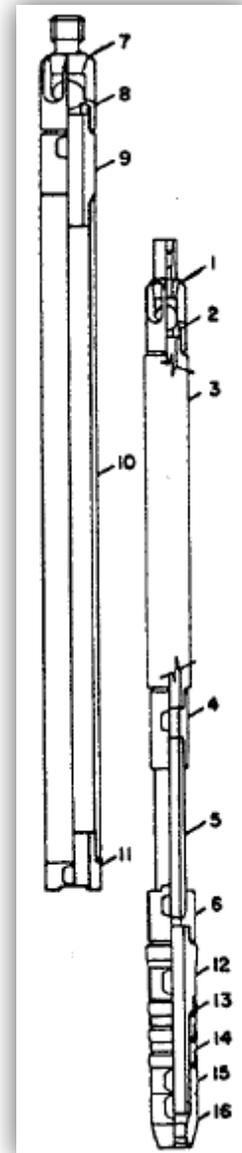
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED DELGADA

TIPO API RWTC

BARRIL VIAJERO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Cage Open, Plunger	1
2	Ball and Seat	1
3	Plunger	1
4	Coupling, Pull Tube	1
5	Pull Tube	1
6	Coupling, Pull Tube	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
7	Cage, Top Open	1
8	Ball and Seat	1
9	Connector, Upper Barrel	1
10	Barrel	1
11	Plug	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
12	Mandrel	1
13	Cup, Seating	3
14	Spacer	2
15	Locknut	1
16	Coupling	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



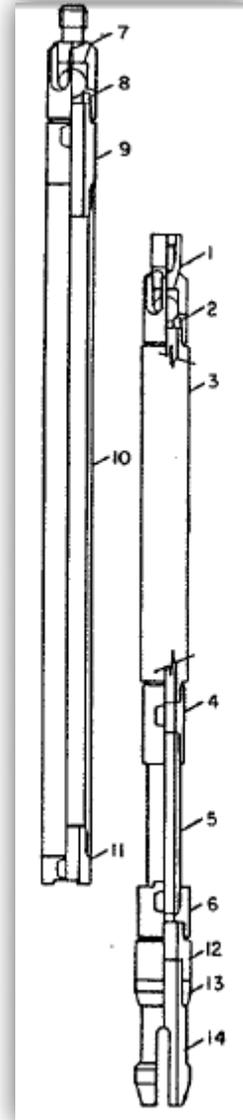
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED DELGADA

TIPO API RWTM

BARRIL VIAJERO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Cage Open, Plunger	1
2	Ball and Seat	1
3	Plunger	1
4	Coupling, Pull Tube	1
5	Pull Tube	1
6	Coupling, Pull Tube	1
ENSAMBLE DEL BARRIL		
7	Cage, Top Open	1
8	Ball and Seat	1
9	Connector, Upper Barrel	1
10	Barrel	1
11	Plug	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, MECANICO		
12	Bushing	1
13	Seat, Brass	1
14	Body, Lock	1
SEATING NIPPLE INFERIOR MECANICO (No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



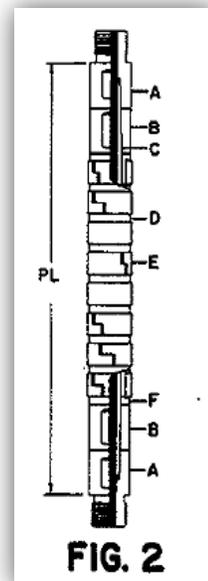
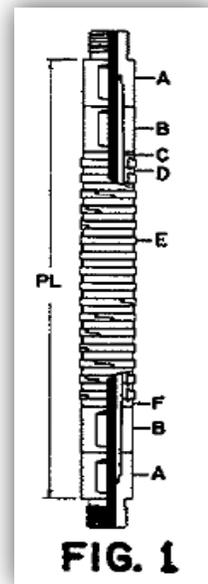
BOMBA INSERTA

BARRIL DE PARED DELGADA

PISTON SOFT-PACKED, FLEXITE RING

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
REGULAR (NARROW) RING: (Fig.1)		
A	Bushing	2
B	Locknut	2
C	Plunger Tube	1
	30 Ring	
	40 Ring	
	50 Ring	
	60 Ring	
D	Spacer	*
E	Ring, Flexite	*
F	Spacer, End	1
WIDE DESIGN RING: (Fig.2)		
A	Bushing	2
B	Locknut	2
C	Plunger Tube	1
	15 Ring	
	20 Ring	
	25 Ring	
	30 Ring	
D	Spacer	*
E	Ring, Flexite	*
F	Spacer, End	1

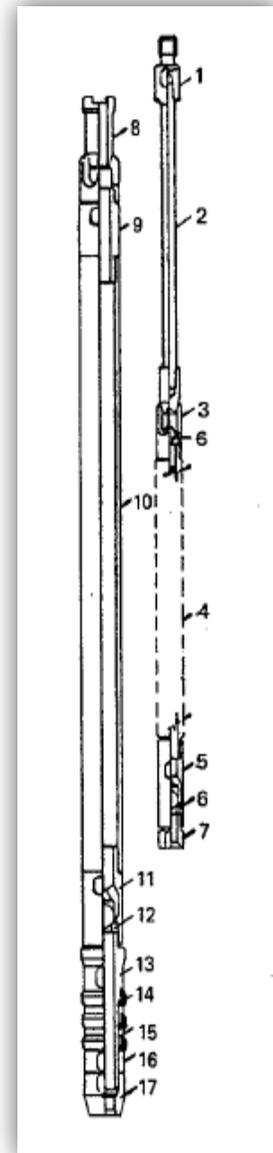
* Número específico de Rings.



BOMBA INSERTA
BARRIL DE PARED DELGADA
PISTON SOFT-PACKED
TIPO API RSBC

BARRIL ESTACIONARIO, ANCLAJE INFERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
ENSAMBLE DEL PISTON		
1	Bushing, Valve Rod	1
2	Rod, Valve	1
3	Cage Open, Plunger	1
4	Plunger	1
5	Cage Closed, Plunger	1
6	Ball and Seat	1
7	Plug, Seat	
ENSAMBLE DEL BARRIL		
8	Guide, Rod	1
9	Connector, Barrel	1
10	Barrel	1
11	Cage Closed, Barrel	1
12	Ball and Seat	1
ENSAMBLE DEL ASIENTO, 3 COPAS		
13	Mandrel	1
14	Cup	3
15	Spacer	2
16	Locknut	1
17	Coupling	1
SEATING NIPPLE		
(No se incluye en el ensamble)		
	Nipple Seating	1



BOMBA INSERTA
BARRIL DE PARED DELGADA
PISTON SOFT-PACKED
COMPOSITION RING & 45° LIP TYPE VALVE CUP

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
COMPOSITION RING PLUNGER: (Fig.3)		
A	Bushing	2
B	Ring, Wear	2
C	Spacer	*
D	Ring Packing	*
E	Plunger Tube	1
	30 Ring	
	40 Ring	
	50 Ring	
	60 Ring	
F	Spacer, End	1
G	Locknut	1
45° LIP TYPE (WOOD) VALVE CUP: (Fig.4)		
A	Bushing	2
B	Ring, Wear	2
C	Spacer, Top	1
D	Cup	*
E	Spacer, Center	*
F	Plunger Tube	1
	6 Cup	
	8 Cup	
	10 Cup	
G	Spacer, Bottom	1
H	Locknut	1

* Número específico.

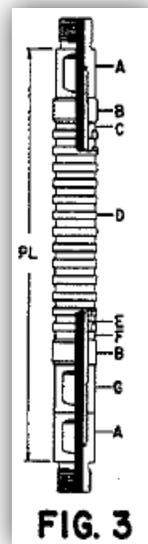


FIG. 3

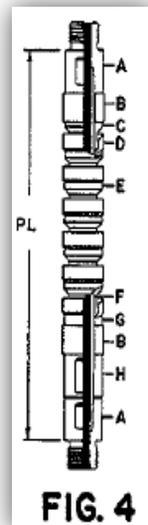


FIG. 4