

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE PETRÓLEOS

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS

ELECTROSUMERGIBLES (BES) C-106

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN PETRÓLEOS

Autor:

ESTEBAN FERNANDO ALARCÓN LUNA

Director:

Ing. MARCO CORRALES

QUITO - ECUADOR

2008

DECLARACIÓN

Expongo que la presente tesis fue realizada por Esteban Fernando Alarcón Luna y me hago responsable del contenido y los datos de la misma.

ESTEBAN ALARCÓN LUNA.

INFORME ORIGINAL DEL DIRECTOR

Quito DM, 09 de febrero del 2009

Ingeniero

Jorge Viteri Moya, MBA

DECANO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

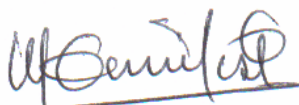
Presente.

De mi consideración:

Por el presente, me permito informar a usted, que ha concluido la elaboración de la Tesis de Grado titulada "Manual de Instalación de Equipo Electro sumergibles (BES) C - 106", preparado por el señor Esteban Fernando Alarcón Luna, quien optara por el título de Tecnólogo de Petróleos, me permito informar lo siguiente:

- El trabajo cumple con lo establecido en el Reglamento vigente de Tesis de Grado. La Tesis mantiene coherencia entre el fondo y la forma, además las conclusiones y recomendaciones a los resultados obtenidos en la investigación.
- Por lo anterior, solicito muy comedidamente a usted, ordenar la revisión y calificación del Trabajo de Tesis.

Atentamente,



Ing. Marco Corrales Palma

Director de Tesis

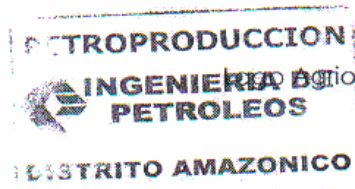
Facultad de Ciencias de la Ingeniería

CARTA DE LA EMPRESA



CERTIFICACION

Certifico que el Señor ESTEBAN FERNANDO ALARCON LUNA con cédula de ciudadanía No. 1715116560 ha recopilado información para el desarrollo de su tesis de grado titulada "MANUAL DE INSTALACION DE EQUIPO ELECTROSUMERGIBLE (BES) C-106" en el campo Shushufindi y Lago Agrio del Departamento de Ingeniería de Petróleos del Distrito Amazónico, autorizado mediante Resolución No. 2008343, de acuerdo con el convenio de Cooperación No. 062-PRO-A-2006 entre Petroproducción y la Universidad Tecnológica Equinoccial.



 / 92109

Ing. Silvia Piñeros Herrera

ASISTENTE DE JEFATURA DE ING. DE PETROLEOS.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a todas aquellas personas que han aportado con la culminación de este trabajo y en especial de este primer paso importante en mi satisfacción personal, dedico con mucho cariño a mi padre Fernando, porque su sabiduría ha sabido guiar cada paso de mi vida enseñándome a tomar las decisiones correctas, a mis hermanos Roberto y Estefania, porque por su compañía y ayuda en cada paso han llegado a ser una parte importante en la finalización de esta meta, y en especial a mi madre Silvia, que ha sido el apoyo incondicional en cada momento de mi vida y de mi carrera.

Esteban Alarcón Luna.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento sincero a mis profesores por los conocimientos entregados para el desarrollo y culminación de mis estudios, a la Universidad Tecnológica Equinoccial ya que en ella encontré no solo mi formación profesional sino también encontré grandes amigos.

Un agradecimiento muy especial y afectuoso a mi director de tesis Ing. Marco Corrales, mi maestro y gran amigo.

Esteban Alarcón Luna.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	III
INFORME ORIGINAL DEL DIRECTOR.....	IV
CARTA DE LA EMPRESA	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE ECUACIONES	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
RESUMEN.....	XIX
SUMMARY	XXIII

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3 HIPÓTESIS.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN	3
1.4.1 Impacto Técnico.....	3
1.4.2 Impacto Académico	3
1.5 IDENTIFICADORES DE VARIABLES E INDICADORES.....	4
1.5.1 Variable Independiente	4
1.5.2 Variables Dependientes.....	4
1.6 METODOLOGÍA	4
1.6.1 Método Deductivo.....	4
1.6.2 Método Inductivo.....	4
1.6.3 Método de Análisis	4
1.6.4 Método de Síntesis.....	5
1.7 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN:.....	5
1.7.1 Revisión de Literatura.....	5
1.7.2 Revisión de Archivos	5
1.7.3 Internet	5

CAPÍTULO II	7
2. FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA	7
2.1 Hidráulica.....	7
2.1.1 Definición de hidráulica.....	7
2.2 Hidrostática.	8
2.2.1 Definición de Hidrostática	8
2.3 Presión.....	9
2.3.1 Definición de Presión.....	9
2.3.2 Presión Manométrica.	9
2.3.3 Presión Atmosférica.	10
2.3.4 Presión absoluta.	10
2.4 Gravedad Específica.....	10
2.5 Gravedad Específica Promedio	12
2.6 Gradiente de Presión Estática.	12
2.7 Corte de Agua (BSW).	13
2.8 Densidad de un Fluido.	14
2.9 Densidad del Petróleo.	14
2.10 Temperaturas de Operación.	15
2.11 Gravedad API.....	16
2.12 Presión de Burbuja (Pb).	17
2.13 Relación Gas-Petróleo de Formación (GOR).	19
2.14 Relación Gas-Líquido (GLR).....	19
2.15 Viscosidad.....	20
2.15.1 Viscosidad Absoluta o Dinámica.....	21

2.15.2 Viscosidad Cinemática.....	21
 CAPÍTULO III.....	 23
MARCO TEÓRICO.....	23
3.1 Introducción	23
3.2 Preparación antes de la Instalación	23
3.2.1 Bombas.....	25
3.2.2 Motores	28
3.2.2.1 Motor Simple y Motor tándem Inferior	29
3.2.2.2 Mediciones eléctricas: Motor Simple y Motor tándem Inferior.....	31
3.2.2.3 Motor tándem Superior.....	33
3.2.2.4 Mediciones eléctricas: Motor tándem Superior	34
3.2.3 Sensor de Fondo.....	37
3.2.4 Cables.....	38
3.2.4.1 Cable de potencia y Cable de extensión del motor.	40
3.2.5 Sellos.....	42
3.2.6 Spooler y Cureña.....	44
3.2.7 Mesa de trabajos para el piso de maniobra	46
3.3 Procedimiento para la Instalación	47
3.3.1 Motor.....	48
3.3.2 Procedimiento para ensayo de pérdidas en Motores MM10100 Rev.A.....	53
3.3.3 Sello	57
3.3.4 Procedimiento de llenado con aceite de sellos.....	64
3.3.5 Separador de Gas.....	77

3.3.6 Bombas.....	80
3.3.7 Cable	86
 CAPÍTULO IV	 100
APLICACIÓN PRÁCTICA.....	100
4.1. Reacondicionamiento en el Pozo C-106.	100
4.2 Pasos Para Reacondicionamiento:	100
4.3 Historia de Producción De Pozo C-106.	101
4.4 Producción Acumulada De Pozo C-106.	102
4.5 Historia de Reacondicionamientos De Pozo C-106.	103
4.6 Procedimiento de Operación De Pozo C-106.	104
4.6.1 Objetivo del Work Over No. 06.....	104
4.6.2 Procedimiento de Pozo C-106.....	104
4.7 Completación Inicial De Pozo C-106.	117
4.8 Completación Final De Pozo C-106 (Y-Tool).....	118
4.9 Costos Estimados De Pozo C-106.	119
 CAPÍTULO V	 121
5.1 CONCLUSIONES	121
5.2 RECOMENDACIONES	122
ANEXOS	125
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	129
BIBLIOGRAFÍA.	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Gravedades Específicas Utilizadas en la Industria del Petróleo	12
Tabla No. 2 Grasa Siliconada	86
Tabla No. 3 Historia de Producción C-106.....	101
Tabla No. 4 Producción Acumulada C-106	102
Tabla No. 5 Historia de Reacondicionamientos C-106.....	103
Tabla No. 6 Costos de Workover No. 6	119

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación No. 1: Ecuación para establecer la altura de un fluido.....	7
Ecuación No. 2: Ecuación para establecer la presión hidrostática.....	8
Ecuación No. 3: Ecuación para establecer la presión.	9
Ecuación No. 4: Ecuación para establecer el cambio de presión.....	12
Ecuación No. 5: Ecuación para establecer la gravedad específica de 2 fluidos.....	11
Ecuación No. 6: Ecuación para establecer la densidad de las sustancias.....	14
Ecuación No. 7: Ecuación para establecer el incremento de temperatura al fondo desde la superficie	15
Ecuación No. 8: Ecuación para establecer la calidad del petróleo.....	17
Ecuación No. 9: Ecuación para establecer la cantidad de gas en el líquido (GLR).....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Relación Presión – Temperatura.....	18
Figura No. 2 Relación Viscosidad - Temperatura.....	20
Figura No. 3 Retirando Tapas Protectoras	25
Figura No. 4 Giro de la Bomba.....	26
Figura No. 5 Juego axial de la bomba.....	26
Figura No. 6 Juego radial de la bomba	26
Figura No. 7 Datos de Placa.....	27
Figura No. 8 Rotación del eje motor superior.....	28
Figura No. 9 Extensión del eje motor	28
Figura No. 10 Cabezal motor tándem inferior	29
Figura No. 11 Base motor superior	30
Figura No. 12 Cabezal motor superior	30
Figura No. 13 Motor Inferior	31
Figura No. 14 Balanceo entre fases motor inferior	32
Figura No. 15 Medición 200 mega ohms (motor con problemas de aislación)	32
Figura No. 16 Megado motor inferior.....	33
Figura No. 17 Prueba de rotación de Fases Motor Superior	34
Figura No. 18 Cortocircuitador base.....	34
Figura No. 19 Balanceo entre fases motor superior	35
Figura No. 20 Megado motor superior.....	35
Figura No. 21 Vista superior del motor de un cuerpo o tándem superior de motor de dos cuerpos	36

Figura No. 22 Extracción de tapa de despacho	42
Figura No. 23 Base con acoplamiento	42
Figura No. 24 Prueba del giro del eje	43
Figura No. 25 Control de extensión del eje utilizando calibre.....	43
Figura No. 26 Spooler	44
Figura No. 27 Ubicación Spooler respecto del equipo de Pulling	45
Figura No. 28 Enclavamiento del Spooler	45
Figura No. 29 Locación la cureña	46
Figura No. 30 Colocando Grampas de Elevación en los Equipos	47
Figura No. 31 Enganchando la cadena de la grampa con la grúa.	48
Figura No. 32 Bajada del motor inferior.....	49
Figura No. 33 Ajuste de la válvula de llenado y tapón de la válvula.....	49
Figura No. 34 Cambio de O Ring	50
Figura No. 35 Alineación el motor superior con el inferior.....	51
Figura No. 36 Arandela de plomo nueva	52
Figura No. 37 Árbol “T”	54
Figura No. 38 Bomba de Llenado de Aceite.....	54
Figura No. 39 Conectando Manguera al árbol “T”	55
Figura No. 40 Bombeando Aceite Dentro del árbol “T”	56
Figura No. 41 Eslingas alrededor del cuerpo del sello inferior.....	57
Figura No. 42 Retirando tapa sello-motor	58
Figura No. 43 Reemplazo de los O Ring	58
Figura No. 44 Pasos de Encaje el acoplamiento sobre el eje y la unión sellada con O Ring.....	59

Figura No. 45 Sello superior	60
Figura No. 46 Acoplamiento Sello-Sello	61
Figura No. 47 Inspeccionar las ranuras de los O Ring.....	61
Figura No. 48 Acoplando (BOTTOM)	62
Figura No. 49 Unión sellada con O Ring.....	63
Figura No. 50 Colocación de Tornillos Hexagonales y Arandelas de Presión	63
Figura No. 51 Llenado de Aceite	64
Figura No. 52 Conectando Manguera Para Llenado de Aceite.....	64
Figura No. 53 Orificio de Venteo	66
Figura No. 54 Tapón Sin Junta	66
Figura No. 55 Instalando Tapón	67
Figura No. 56 Instalando Tapón	68
Figura No. 57 Instalando Tapón con Junta de Plomo	69
Figura No. 58 Tapón	69
Figura No. 59 Instalando Tapón Sin Junta.....	70
Figura No. 60 Instalando Tapón Con Junta de Plomo	71
Figura No. 61 Comprobando Apertura de Válvulas de Retención	71
Figura No. 62 Manguera de Llenado al Orificio de Llenado / Drenaje en la Guía Superior	72
Figura No. 63 Instalando Tapón Sin Junta.....	73
Figura No. 64 Instalando Tapón Con Junta	74
Figura No. 65 Orificio de Construcción de Guía Superior	74
Figura No. 66 Instalando Tapón Sin Junta.....	75
Figura No. 67 Retirando Tapón Temporario	76

Figura No. 68 Tapa de Protección del Separador-Sello	78
Figura No. 69 Ubicando Separador Sobre el Sello	78
Figura No. 70 Colocando Tornillos Hexagonales y arandelas de Presión.....	79
Figura No. 71 Colocando Tapa de Protección	80
Figura No. 72 Colocando Eslingas en la Bomba	80
Figura No. 73 Retirando Tapa de Protección de Bomba-Separador.....	81
Figura No. 74 Acoplando Bomba con O Ring	82
Figura No. 75 Colocando Tornillos Hexagonales y Arandelas de Presión.....	82
Figura No. 76 Quitando Grampa del separador de Gas	83
Figura No. 77 Acoplando Bomba con O Ring.....	84
Figura No. 78 Colocando Descarga Abulonable.....	85
Figura No. 79 Limpieza del área del pothead del motor con aceite CL5.....	87
Figura No. 80 Limpieza a fondo al block aislante del motor con aceite CL5.....	87
Figura No. 81 Colocar la grasa siliconada P/N 41419 en todos los espacios del block aislante	88
Figura No. 82 Pothead de dos piezas	88
Figura No. 83 Pothead moldeado en una pieza.....	89
Figura No. 84 Pothead Construidos en Dos Piezas.....	89
Figura No. 85 Pothead de dos piezas	90
Figura No. 86 Pothead moldeado en una pieza.....	90
Figura No. 87 Conectando el enchufe.....	91
Figura No. 88 Limpieza de Grasa Siliconada Sobrante	91
Figura No. 89 Distribución de flejes según el tipo de cable	95
Figura No. 90 Cabezal de Boca de Pozo.....	97

Figura No. 91 Verificación del Puente de Producción.....	98
Figura No. 92 Completación Antes de Instalación de Nuevo Equipo BES	117
Figura No. 93. Completación con Nueva Instalación de Equipo BES.	118

RESUMEN

“MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELECTROSUMERGIBLES (BES)”

Introducción

La idea de elaborar un manual y sus respectivos procedimientos para la instalación de Bombas Electrosumergibles como tema de Tesis de Grado, surge de la necesidad real de contar en el campo con una guía para el Operador de Campo, que se ajuste a los requerimientos de la operación y de esta manera solucionar los problemas más comunes que día a día se presentan, de forma oportuna y precisa.

Cabe recordar que muchas veces una acción precisa y oportuna puede ahorrar mucho dinero a la Compañía Operadora. En el caso de las Bombas Electrosumergibles el ahorro está en alargar la vida útil del equipo, lo que implica más producción de petróleo y los costos que pueden evitarse por la reparación y/o compras de equipos nuevos, así como costos en la realización de un workover.

Por otra parte este manual, no sólo será de gran ayuda para la gente que labora en el Campo con Equipos Electrosumergibles, sino también será de importantísima ayuda

para los estudiantes de las Escuelas de Petróleos, quienes están preparándose y entrenándose para la operación de estos equipos en el ejercicio de sus carreras.

A pesar de la dedicación y esfuerzo de nuestros profesores la información es escasa sobre este tema y todavía no existe un texto base que nos ayude a formarnos como profesionales en la operación de Campos Petroleros con Equipos Electrosumergibles, hoy en día el BES es el principal método de levantamiento artificial aplicado en todo el mundo.

Este es un trabajo de recopilación y tabulación de información, para así poder obtener finalmente un manual de Instalación de Equipos Electrosumergibles en los diferentes pozos de petróleo, pueden contar con información clara, actualizada y organizada sobre este tema.

Ha sido necesario investigar y organizar toda la información existente de dicho tema, así esta recopilación de información poderla detallar de manera que sea comprensiva y clara para quienes vayan a utilizarla. Partiendo desde como se comporta los fluidos dentro del pozo hasta todos los pasos detallados para la instalación de Equipos Electrosumergibles.

En el **CAPÍTULO I**, se propone la Idea a defender “Establecer una guía de referencia para la instalación de Equipo Electrosumergible en los pozos de petróleos” y así mediante un detalle de los Objetivos basados en una Justificación y en una Metodología práctica.

En el **CAPÍTULO II**, Se explica en forma clara y organizada todo lo que se refiere al comportamiento y la caracterización de los fluidos del pozo. También se hablará sobre las fórmulas a ser utilizadas para conocer las respectivas características de los fluidos dentro del pozo y hacer referencia sobre las consideraciones que se deben tener sobre la temperatura y presión.

En el **CAPÍTULO III**, se explica de forma clara y organizada todo lo que se refiere a procedimientos y actividades de importancia que deben ser atendidas y aplicadas correctamente antes y durante la instalación del equipo Electrosumergible con la finalidad de que la instalación sea exitosa y así poder mejorar la vida útil del equipo.

El **CAPÍTULO IV**, se expone un ejemplo práctico de cómo se instala y/o se cambia un equipo BES dadas las condiciones del pozo que quedó con baja de producción.

El **CAPÍTULO V**, se detallan las Conclusiones como resultado de lo expuesto en esta tesis.

El **CAPÍTULO VI**, se detallan las Recomendaciones que se deben tomar para poder tener una excelente instalación del equipo BES.

Por último describo la Bibliografía utilizada para la elaboración de esta tesis.

SUMMARY

“INSTALLATION PROCEDURES MANUAL OF ELECTRICAL SUBMERGIBLE PUMP EQUIPMENT (ESP)”

Introduction.

The idea of elaborating a manual and its respective procedures for the installation of Electrical Submersible Pump as the topic of Degree Thesis, suggests the real necessity of having in the field a guide for the Operator of Field that is adjusted to the requirements of the operation and in this way be able to solve the common problems that are presented day by day, in an opportune and precise way.

It is necessary to remember that oftentimes a precise and opportune action can save a lot of money for the Company Operator. In the case of the Electrical Submersible Pump the saving is the lengthening of the life of the equipment, which implies more petroleum production, and the costs that can be avoided by the repair and/or purchases of new equipment, as well as costs in the realization of a workover.

On the other hand, this manual not only will be of great help for people that work in the Field with Electrical Submersible Pump, but it will also be of important help for the

students of the Petroleum Schools who are getting ready and training for the operation of this equipment in the exercise of their careers.

In spite of the dedication and our professor's effort the information is scarce on this topic and a basic text still does not exist that helps us to become professionals in the operation of Oil Fields with electrical submersible pump, at this time the ESP is the main method of artificial lift applied throughout the world.

This is a summary work and tabulation of information, in order to be able to obtain a manual of Installation of Electrical Submersible Pump in the different wells of petroleum. With this manual there will be clear, modernized and organized information on this topic.

It has been necessary to investigate and organize all the existent information of this topic, so that this summary of information is able to provide detail that it is comprehensive and clear for those who will use it. This summary begins with the behavior of the fluids inside the well and ends with a description of all the detailed steps for the installation of Electrical Submersible Pump.

In **CHAPTER I**, a proposal is given to defend the idea to "Establish a reference guide for the installation of electrical submersible pump in the petroleum wells" by means of a description of the Objectives based on a Justification and in a practical Methodology.

In **CHAPTER II**, it is explained in a clear and organized form all that refers to the behavior and the characterization of the fluids of the well. It will also talk about the formulas to be used to know the respective characteristics of the fluids inside the well and to make reference about the considerations that should be made on the temperature and pressure.

In **CHAPTER III**, it is explained in a clear and organized way all that refers to important procedures and activities that should be made a priority and applied correctly before and during the installation of the Electrical Submersible Pump so that the installation is successful and is able to improve the lifespan of the equipment.

CHAPTER IV provides a practical example of how to install and/or change ESP equipment given the conditions of the well with low production

CHAPTER V describes the Conclusions as a result of that which has been presented in this thesis.

CHAPTER VI describes the Recommendations that should be taken to be able to have an excellent installation of the ESP equipment.

Lastly, I describe the Bibliography used for the elaboration of this thesis.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En la instalación de equipos Electrosumergibles intervienen una serie de procedimientos y actividades de importancia que deben ser atendidas y aplicadas correctamente con el fin de que la instalación sea exitosa y así mejorar la vida útil del equipo.

Para mantener el mantenimiento del equipo ESP debemos dar mantenimiento continuo al equipo mencionado y en especial al cable.

El cable es el elemento más propenso a dañarse por estar en constante intervención en la maniobra de bajada del equipo.

Al momento de bajar el equipo Electrosumergible en la boca del pozo se debe coordinar la maniobra con el Supervisor del equipo de Pulling y/o representante de la compañía operadora.

Para el ensamblaje de las bombas se necesitará de personal capacitado.

El motor necesita de una toma de corriente eléctrica o generadores eléctricos en superficie para una buena eficiencia.

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Manual de procedimientos de instalación de Equipos Electrosumergibles (BES) C-106.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Intentar mantener la integridad mecánica del equipo y en particular del cable para poder maniobrarlo de manera adecuada al momento de bajar el equipo Electrosumergible, de la misma manera conseguir personal capacitado para el ensamblaje de las bombas y de motores antes de la instalación y bajada del equipo Electrosumergible.

Saber las características de los fluidos dentro del pozo.

Asegurar el normal proceso de Instalación en boca de pozo.

Conseguir personal adecuado y capacitado para ensamblaje de bombas.

Determinar el sentido de rotación y mediciones eléctricas del motor.

1.3 HIPÓTESIS

En el presente trabajo debemos demostrar la preparación del equipo desde su llegada, luego ver la integridad física y mecánica de los componentes del equipo BES y así llegar a nuestra instalación y luego a la respectiva producción del pozo C-106.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo investigativo permitirá al personal técnico encargado instalar el equipo Electrosumergible (BES).

1.4.1 Impacto Técnico

Toda la información registrada puede ser útil a la hora de realizar el diagnóstico de la causa de un comportamiento inusual del equipo así como de la falla del mismo.

La información registrada y la que resulte del análisis de cualquier falla eventual es muy importante cuando se diseña el equipo que se instalará en la etapa siguiente de la producción del pozo.

La finalidad de este trabajo es lograr que aumente la vida útil de los equipos para mantener una buena economía en la operación general de los pozos.

1.4.2 Impacto Académico

Este documento podrá ser una Guía de Consulta y de Referencia para los estudiantes de la Escuela de Petróleos con especialización en Equipos Electrosumergibles que deseen profundizar sus conocimientos en el presente tema.

1.5 IDENTIFICADORES DE VARIABLES E INDICADORES

1.5.1 Variable Independiente

Operaciones en los pozos petroleros con Equipos Electrosumergibles.

1.5.2 Variables Dependientes

- Manual de procedimientos para instalar una unidad de pulling.
- Identificar tipos de equipos para pulling.
- Tamaños (diámetros) para equipos Electrosumergibles (BES).

1.6 METODOLOGÍA

1.6.1 Método Deductivo: Aplicaciones de las técnicas especificadas en manuales técnicos y operaciones en pozo C-106.

1.6.2 Método Inductivo: Caracterización del pozo C-106.

1.6.3 Método de Análisis: Estudio y descripción de los componentes del Equipo Electrosumergible (BES).

1.6.4 Método de Síntesis: Este método se utilizó en la estructura de la tesis.

1.7 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN:

1.7.1 Revisión de Literatura: Revisión de manuales técnicos, artículos escritos relacionados a equipos y sistemas de Equipos Electrosumergibles.

1.7.2 Revisión de Archivos: Revisión de casos específicos (pozos con equipos Electrosumergibles).

1.7.3 Internet: Se incluyó búsqueda en el Internet ya que al ser una red global de información podemos encontrar información útil para esta investigación de distintas partes del mundo y autores.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA

Para las aplicaciones en el fondo del pozo, estamos interesados en la información o datos que intervienen en el flujo de todo tipo de fluidos.

2.1 Hidráulica.

Su fundamento es el principio de Pascal, que establece que la presión aplicada en un punto de un fluido se transmite con la misma intensidad a cada punto del mismo.

2.1.1 Definición de hidráulica: Es el comportamiento de los líquidos al pasar de un estado estático a un estado de movimiento.

En la industria del petróleo y en el capítulo de las bombas Electrosumergibles (BES), cuando se habla de presión, se refiere a unidades psi; mientras que, cabeza se refiere a la altura de un fluido en pies (ft) equivalente a la presión en psi, podemos transformar la presión, en altura de fluido con la siguiente ecuación. Así:

Ecuación No. 1: Ecuación para establecer la altura de un fluido.

$$\text{Altura (ft)} = \frac{\text{psi} \times 2.31}{\text{SG}}$$

Fuente: Manual de Lev. Artificial, Ing. Marco Corrales

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Ejemplo:

Un pozo es llenado con un fluido cuya gravedad específica es de 0.973 y cuya presión de fondo es de 2000 psi. ¿Calcular la profundidad del pozo?

$$\text{Altura (ft)} = \frac{\text{psi} \times 2.31}{\text{SG}}$$

$$\text{Altura (ft)} = \frac{2000 \times 2.31}{0.973}$$

$$\text{Altura (ft)} = 4748 \text{ ft}$$

2.2 Hidrostática.

Es la parte de la Física que estudia a los fluidos en reposo. Se consideran fluidos tanto a los líquidos como a los gases, ya que un fluido es cualquier sustancia capaz de fluir.

2.2.1 Definición de Hidrostática: Es el estudio de las condiciones de equilibrio de los líquidos y las presiones que estos ejercen. Es un estado en el cual cada partícula fluida permanece en reposo o no tiene movimiento relativo respecto a las otras partículas.

La presión estática es:

Ecuación No. 2: Ecuación para establecer la presión hidrostática.

$$P = P_0 + egh$$

Fuente: CENTRILIFT.- Curso Básico Para Principiantes En bombeo Electrosumergible. Quito, 2002.

Elaborado por. Esteban Alarcón L.

2.3 Presión.

Sirve para caracterizar como se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.

2.3.1 Definición de Presión: Es la fuerza por unidad de área de un fluido. Se puede considerar como un esfuerzo de compresión. Las unidades más comunes para expresar a la presión son libras por pulgada cuadrada (psi) y Kg/cm². De acuerdo con el principio de Pascal: “Si la presión se aplica a la superficie de un fluido, esta presión es transmitida igualmente en todas las direcciones”.

Ecuación No. 3: Ecuación para establecer la presión.

$$P = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

Fuente: Manual de Lev. Artificial, Ing. Marco Corrales

Elaborado por. Esteban Alarcón L.

2.3.2 Presión Manométrica.

Es la presión diferencial indicada por un manómetro. La presión manométrica y la presión absoluta están relacionadas, siendo la presión absoluta igual a la presión manométrica más la presión atmosférica.

2.3.3 Presión Atmosférica.

Es la presión ejercida por el aire en cualquier punto de la atmósfera, entonces es la fuerza ejercida en una unidad de área por el peso de la atmosfera. La presión a nivel del mar es 14.7 psi.

2.3.4 Presión absoluta.

Es la suma de la presión manométrica y de la presión atmosférica.

2.4 Gravedad Específica.

Es el peso de un fluido comparado con el peso del agua. La densidad relativa o Gravedad específica (SG o γ) es un número adimensional que expresa la relación del peso del cuerpo al peso de un volumen igual de una sustancia que se toma como referencia.

Para líquidos tomamos como referencia el agua y para gases tomamos al aire a 14.7 psi de presión y 60°F de temperatura.

2.5 Gravedad Específica Promedio.

El fluido del pozo a extraerse mediante un sistema de levantamiento artificial, es una mezcla de petróleo y agua. Para determinar la gravedad específica del mismo, se aplica la siguiente ecuación:

Ecuación No. 4: Ecuación para establecer la gravedad específica de 2 fluidos

$$\overline{SG} = \% \text{ agua} \times SG \text{ agua} + \% \text{ crudo} \times SG \text{ crudo}$$

Fuente: Manual de Lev. Artificial, Ing. Marco Corrales

Elaborado por. Esteban Alarcón L.

Ejemplo:

Determinar la gravedad específica promedio de un fluido de API=28, $SG_o = 0.866$, Bs&W= 70% y $SG_w = 1.05$.

$$\overline{SG} = \% \text{ agua} \times SG \text{ agua} + \% \text{ crudo} \times SG \text{ crudo}$$

$$\overline{SG} = 0.7 \times 1.05 + 0.3 \times 0.866$$

$$\overline{SG} = 0.99$$

Tabla No.1

Gravedades Específicas Utilizadas en la Industria del Petróleo

Producto	Gravedad específica gamas
Aceites crudos de petróleo	0.80-0.97
Aviación gasolinas	0.70-0.78
Gasolinas	0.71-0.79
Kerosines	0.78-0.84
Gasóleo	0.82-0.90
Diesel aceites	0.82-0.92
Aceites lubricantes	0.85-0.95
Aceites combustibles	0.92-0.99

Fuente: CENTRILIFT.- Curso Básico Para Principiantes En bombeo Electrosumergible. Quito, 2002.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

2.6 Gradiente de Presión Estática.

Una gradiente es una medición de la variación o cambio de la presión. Para determinarse la presión empleada por una columna de fluido se usa la siguiente ecuación:

CARRERA Omar, procedimiento para la determinación empírica del IPR, Universidad Central Del Ecuador, Tesis Quito-*Ecuador 1990.

Ecuación No. 5: Ecuación para establecer el cambio de presión.

$$P \text{ (psi)} = \text{Gradiente de fluido (psi/ft)} \times \text{Longitud de la columna vertical (ft)}$$

Fuente: Manual de Lev. Artificial, Ing. Marco Corrales

Elaborado por. Esteban Alarcón L.

Ejemplo:

Un pozo de 5000 pies es llenado hasta la superficie con un fluido; la gradiente es de 0.5 psi/ft. ¿Cuál es la presión en el fondo del pozo?

Presión = Gradiente de fluido x Longitud de la columna vertical

Presión = 0.5 psi/ft x 5000 ft

Presión = 2500 psi.

2.7 Corte de Agua (BSW).

Es calculado en la superficie como porcentaje del volumen de agua en relación al volumen de los otros fluidos del pozo. Este valor se usa para calcular la gravedad específica del flujo total del pozo y es un valor muy importante en los cálculos de las correlaciones de flujo multifásico y de viscosidad del fluido. Si el agua es más pesada que el crudo, un aumento del corte de agua tendrá como efecto un incremento en la densidad total del fluido, incrementando la gradiente de presión.

2.8 Densidad de un Fluido.

Es una propiedad única de cada sustancia, que no depende de la cantidad de sustancia sino únicamente de la temperatura, es decir es una propiedad intensiva de la materia; en general la densidad absoluta está definida como la masa de la unidad de volumen de un cuerpo.

Ecuación No. 6: Ecuación para establecer la densidad de las sustancias

$$\rho = \frac{\text{Gradiente (psi/ft)}}{0.052}$$

Fuente: Manual de Lev. Artificial, Ing. Marco Corrales

Elaborado por. Esteban Alarcón L.

Ejemplo:

En un pozo existe una gradiente de 0.433. ¿Cuál es la densidad del fluido de dicho pozo?

$$\rho = \frac{\text{Gradiente (psi/ft)}}{0.052}$$

$$\rho = \frac{0.433 \text{ (psi/ft)}}{0.052}$$

$$\rho = 8,32 \text{ (lb/gal)}$$

2.9 Densidad del Petróleo.

De acuerdo a la presión y la temperatura, el petróleo puede ser saturado o subsaturado. Esta condición hace la diferencia cuando se intenta calcular la densidad. Otro de los

términos comúnmente usados es el peso del fluido y es usualmente expresado en libras por galón (lbs/gal).

2.10 Temperaturas de Operación.

A efecto de completar los cálculos de la temperatura de fondo, una temperatura estática superficial y una gradiente geotermal debe ser conocida.

Si una temperatura de fondo es conocida, una gradiente geotermal puede ser calculada. La gradiente geotermal es el incremento en temperatura al fondo desde la superficie. Esto está usualmente expresado en °F por 100 pies de profundidad:

Ecuación No. 7: Ecuación para establecer el incremento de temperatura al fondo desde la superficie

$$\text{Grad.geotermal}(\text{°F}/100\text{ft}) = \frac{100(\text{Temp.Fondo} - \text{Temp.Estática de Superficie})}{\text{Profundidad}}$$

Fuente: Manual de Lev. Artificial, Ing. Marco Corrales
Elaborado por. Esteban Alarcón L.

CARRERA Omar, procedimiento para la determinación empírica del IPR, Universidad Central Del Ecuador, Tesis Quito-*Ecuador 1990.

Ejemplo:

Un pozo tiene una temperatura estática superficial de 74°F y una temperatura de 118°F a 3000 ft. ¿Cuál es la Gradiente Geotermal?

$$\text{Grad.geotermal (° F/100ft)} = \frac{100 * \text{Temp.Fondo} - \text{Temp.Estática de Superficie}}{\text{Profundidad}}$$

$$\text{Grad. geotermal (° F/100ft)} = \frac{100 * (118^{\circ} - 74^{\circ})}{3000 \text{ ft}}$$

$$\text{Grad. geotermal (° F/100ft)} = 1.47^{\circ}$$

2.11 Gravedad API.

La escala utilizada por el Instituto Americano del Petróleo para expresar la gravedad específica de los aceites. Denota la relación correspondiente de peso específico y de la fluidez de los crudos con respecto al agua.

La escala de medida se calibra en términos de grados API. El valor más alto en grados API corresponde a un compuesto ligero. Los crudos livianos generalmente exceden los 38 grados API y los crudos pesados se denominan a casi todos los crudos con una densidad de 22 grados API o más bajos. Los crudos intermedios se encuentran entre el rango de 22 – 38 grados API.

Ecuación No. 8: Ecuación para establecer la calidad del petróleo

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{\text{GE}} - 131,5$$

Fuente: Manual de Lev. Artificial, Ing. Marco Corrales

Elaborado por. Esteban Alarcón L.

Ejemplo:

Calcular el grado API de un fluido cuya gravedad específica promedio es de 0.910.

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{\text{GE}} - 131,5$$

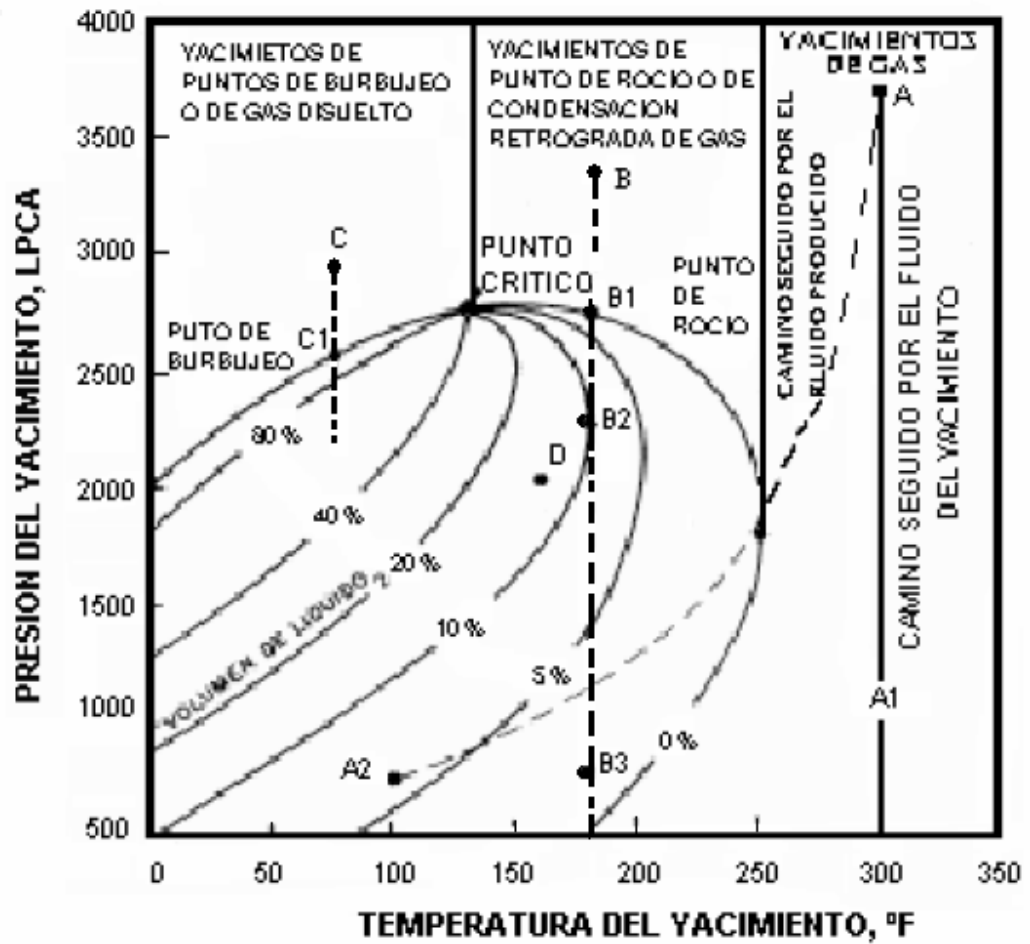
$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{0.910} - 131,5$$

$$^{\circ}\text{API} = 24^{\circ}$$

2.12 Presión de Burbuja (Pb).

La presión de burbuja de un hidrocarburo es la presión más alta a la cual las primeras moléculas de gas salen de la solución y forman una burbuja de gas. Esta presión depende en parte de las propiedades del fluido. El gas y el aceite conforman una mezcla determinadas por un equilibrio gas-líquido. El conocimiento de esta presión es importante en el diseño de un sistema Electrosumergible. Para reducir la cantidad de gas que entra a la bomba, se debe procurar mantener la presión de entrada a la bomba por encima de la presión de burbuja. Sin embargo, muchos de los pozos en levantamiento artificial presentan bajas presiones y en muchos casos la presión del pozo se encuentra por debajo de la presión del punto de burbuja.

Figura No. 10 Relación Presión – Temperatura.



Fuente: Sistema de Producción en Campos Petroleros, Ing. V. Melo, 2007

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

2.13 Relación Gas-Petróleo de Formación (GOR).

Es la cantidad de gas producido en asociación con el petróleo. La relación gas petróleo es expresado en pies cúbicos estándar de gas por barril fiscal de petróleo o, scf/bl Std.

2.14 Relación Gas-Líquido (GLR).

Si el pozo está produciendo agua y petróleo, la siguiente ecuación puede ser usada para calcular GLR:

Ecuación No. 9: Ecuación para establecer la cantidad de gas en el líquido (GLR)

$$\text{GLR (scf/bl)} = \frac{(\text{GOR}) \times (\% \text{ de Petróleo})}{100}$$

Fuente: Manual de Lev. Artificial, Ing. Marco Corrales

Elaborado por. Esteban Alarcón L.

Ejemplo:

Un pozo tiene un GOR de 350 scf/bbl., y está produciendo 85% de petróleo. ¿Cuál es el GLR?

$$\text{GLR (scf/bl)} = \frac{(\text{GOR}) \times (\% \text{ de Petróleo})}{100}$$

$$\text{GLR (scf/bl)} = \frac{(350 \text{ scf/bbl}) \times (0.85)}{100}$$

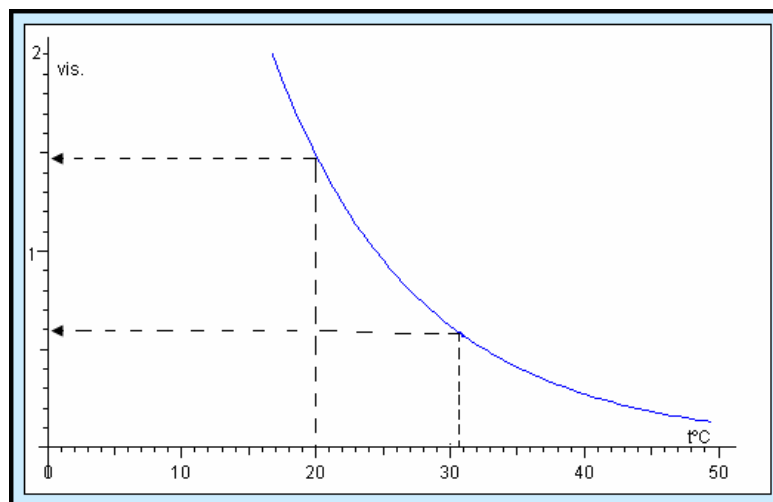
$$\text{GLR (scf/bl)} = 298 \text{ scf/bl}$$

2.15 Viscosidad.

Es una medida de resistencia interna que tienen los líquidos y los gases, para fluir libremente dentro de una tubería, en el espacio poral de un reservorio, etc. Esta resistencia al flujo expresada como un coeficiente de viscosidad absoluta, es la fuerza requerida para vencer el esfuerzo unitario de corte a un régimen unitario de tensión de corte.

La viscosidad es inversamente proporcional a la temperatura, es decir, a mayor temperatura, menor viscosidad porque disminuye la resistencia al flujo al destruir las fuerzas de cohesión.

Figura No. 2 Relación Viscosidad - Temperatura.



Fuente: Propia

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

CARRERA Omar, procedimiento para la determinación empírica del IPR, Universidad Central Del Ecuador, Tesis Quito-*Ecuador 1990.

2.15.1 Viscosidad Absoluta o Dinámica.

- En el sistema métrico, la unidad de viscosidad absoluta, llamada poise, es la $\text{DINA} \times \text{segundo} / \text{cm}^2$.
- En el sistema inglés, la unidad no tiene nombre, pero se mide en libras, segundo por pie cuadrado, o slug por pie-segundo.
- Para convertir de un sistema al otro:

$$100 \text{ centipoises} = 1 \text{ poise} = 0,00209 \text{ lb seg/pie}^2$$

2.15.2 Viscosidad Cinemática.

- En el sistema métrico, la unidad de viscosidad cinemática, llamada stokes, cuya unidad es cm^2/seg .
- En el sistema inglés, la unidad no tiene nombre, pero se mide en pie^2/seg .
- Para convertir de un sistema al otro:

$$100 \text{ centistokes} = 1 \text{ stoke} = 0,00108 \text{ pie}^2 / \text{seg}$$

MORENO PALACIOS Gabriela Dolores y SOLÁ SEVILLA Ana Alejandrina, Monitoreo de Parámetros Electromecánicos en el control operacional de equipos Electrosumergibles mediante el estudio de la Información de los sensores Phoenix , Universidad Tecnológica Equinoccial, Tesis Quito-Ecuador 2004.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Introducción

En la instalación de equipos Electrosumergibles intervienen una serie de procedimientos y actividades de importancia que deben ser atendidas y aplicadas correctamente con el fin de que la instalación sea exitosa y así mejorar la vida útil del equipo.

3.2 Preparación antes de la Instalación

Antes de comenzar la operación de Instalación, el Ingeniero de Aplicación se reunirá con los Operarios de Campo para asegurar que todos entiendan cuales son los procedimientos generales a seguir, coordinación y estudio de la Orden de Intervención.

También se hará énfasis en aquellos aspectos que afectan a la seguridad del personal participante en la Instalación.

La integridad mecánica del equipo y en particular el cable, el cual es el elemento más débil desde el punto de vista mecánico y el más propenso a ser dañado porque el cable

es el elemento del conjunto que interviene constantemente en la maniobra de la bajada de equipos Electrosumergibles, una vez armado éste.

A partir de allí el Operador de Campo se contactará con el Supervisor del equipo de Pulling o Rig (y/o representante de la compañía operadora) para coordinar la maniobra y así asegurar el normal proceso de Instalación en boca de pozo.

Es importante obtener información y/o registros antes y durante la Instalación, por ejemplo, la información de la instalación anterior (reporte de Pulling), conocer los motivos del paro del equipo, como también tomar el registro de las placas de todos los equipos a instalarse.

Durante la operación es importante también registrar cualquier situación o hecho inusual que pudiera ocurrir durante el tiempo en que se realizan los trabajos (condiciones meteorológicas extremas, golpes al equipo, etc.). Toda la información registrada puede ser útil a la hora de realizar el diagnóstico de la causa de un comportamiento inusual del equipo así como de la falla del mismo.

La información registrada y la que resulte del análisis de cualquier falla eventual es muy importante cuando se diseñe el equipo que se instalará en la etapa siguiente de la

producción del pozo. El fin de esto es lograr que la vida útil de los equipos se mantenga en constante crecimiento; aquí se halla la clave en el tema de mantener una buena economía en la operación general de los pozos y extrapolando, en la economía de toda la operación del campo o yacimiento.

3.2.1 Bombas

Retirar las tapas protectoras para transporte, revisar el acoplamiento y verificar el encaje correcto del mismo sobre el eje, observar con precaución el ensamblaje ya que puede existir un acoplamiento de similares medidas.

Figura No. 3 Retirando Tapas Protectoras



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

El giro del eje debe ser suave y se debe observar una extensión correcta de la misma respecto de las bridas así como un desplazamiento axial normal.

Figura No. 4 Giro de la Bomba



Fuente: Centrilift.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 5 Juego axial de la bomba



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 6 Juego radial de la bomba



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar nuevamente las tapas protectoras.

Deben registrarse los datos de placa.

Figura No.7 Datos de Placa



Fuente: Centrillift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Los pasos de control para las bombas se pueden resumir de la siguiente forma:

- Giro del eje
- Juego Radial del eje (en el caso de bombas usadas)
- Juego Axial del eje
- Paralelismo de brida (visual)
- Inserción del acople en el eje
- Longitud del equipo
- Placa de identificación

3.2.2 Motores

Retirar la tapa protectora superior para transporte, realizar la inserción de un acoplamiento en el eje, constatar que las estrías están bien y el giro suave del eje. Hacer control de la extensión del eje.

Figura No. 8 Rotación del eje motor superior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 9 Extensión del eje motor



Fuente: Centrilift.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Determinar la rotación de fases según método:

Procedimiento para determinar el sentido de rotación y mediciones eléctricas.

3.2.2.1 Motor Simple y Motor tándem Inferior

Con el motor horizontal levantar la cabeza del motor hasta que el cuerpo del motor esté aproximadamente a 30° de la horizontal.

Retirar la tapa de protección de transporte del motor simple o tándem inferior y tapa plástica del pothead.

Figura No. 10 Cabezal motor tándem inferior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 11 Base motor superior



Fuente: Centrilift.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 12 Cabezal motor superior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Conectar el medidor de sentido de rotación (indicador de secuencia de fase) colocando los conectores rojo - blanco y azul en los conectores de las fases A - B - C respectivamente (ver Fig. 29 vista superior del motor simple o tándem superior de motor de dos cuerpos).

Figura No. 13 Motor Inferior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Utilizando un acoplamiento motor - motor o motor - sello y una llave o pinza adecuada, efectuar un giro rápido solamente de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ vuelta en el sentido de las agujas del reloj mientras se presiona el botón de prueba en el medidor (test button). El primer movimiento la aguja del indicador (ABC) o (CBA) será el sentido de rotación de las fases conectadas en el motor.

3.2.2.2 Mediciones eléctricas: Motor Simple y Motor tándem Inferior

Fase a Fase: Colocar el pigtail correspondiente para no dañar a los terminales de fase del pothead, conectar multímetro FLUKE 87 IV, cable rojo al terminal de la fase A del pigtail y cable negro a la fase B, seleccionar en el multímetro una escala baja de resistencia y tomar el valor A-B, repetir la medición para B-C y C-A. fase. Las tres fases deben tener igual lectura, en el orden de la décima de fracción de ohms.

Figura No. 14 Balanceo entre fases motor inferior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Fase a Tierra: Conectar el Megómetro Simpson modelo 505, cable rojo al terminal de la fase A del pigtail y cable negro a la carcasa del motor, elevar la tensión paulatinamente hasta que se estabilice la aguja tomar la medición, esta no debe ser menor de 200 Mega ohms.

Figura No. 15 Medición 200 mega ohms (motor con problemas de aislación)



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Nota: Los motores simple o inferior al poseer centro de estrella (cortocircuitado), no hace falta medir las otras dos fases.

Figura No. 16 Megado motor inferior



Fuente: Centrilift

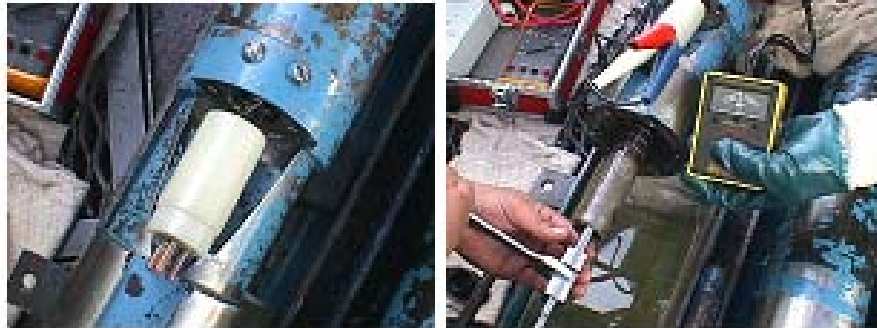
Elaborado por: Esteban Alarcón L.

3.2.2.3 Motor tándem Superior.

Quitar la tapa de transporte de la base del motor tándem superior y la tapa plástica del pothead.

Utilizando un multímetro FLUKE 87 IV y seleccionar una escala baja de resistencia, en un extremo del motor y un cablecito puente en el otro, verificar la continuidad de cada fase del motor (ver las figuras 2 vista inferior del motor superior y 4 para confirmar las configuraciones según el extremo que se observa). Si las fases A, B y C se continúan en el sentido de las agujas del reloj, el sentido de las fases está correcto o cortocircuitando las bobinas se procede con el mismo método que un motor simple o inferior.

Figura No. 17 Prueba de rotación de Fases Motor Superior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 18 Cortocircuitador base



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

3.2.2.4 Mediciones eléctricas: Motor tándem Superior

Cortocircuitar al motor por la base.

Fase a Fase: Colocar el pigtail correspondiente para no dañar a los terminales de fase del pothead, conectar multímetro FLUKE 87 IV, cable rojo al terminal de la fase A del pigtail y cable negro de la fase B, seleccionar en el multímetro un escala baja de

resistencia y tomar el valor A-B, repetir la medición para B-C y C-A. Fase. Las tres fases deben tener igual lectura, en el orden de la décima de fracción de ohms.

Figura No. 19 Balanceo entre fases motor superior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Fase a Tierra: Conectar el Megómetro Simpson modelo 505, cable rojo al terminal de la fase A del pigtail y cable negro a la carcasa del motor, elevar la tensión paulatinamente hasta que se estabilice la aguja tomar la medición esta no debe ser menor de 200 ohms. Al estar el motor cortocircuitado no hace falta medir las otras dos fases.

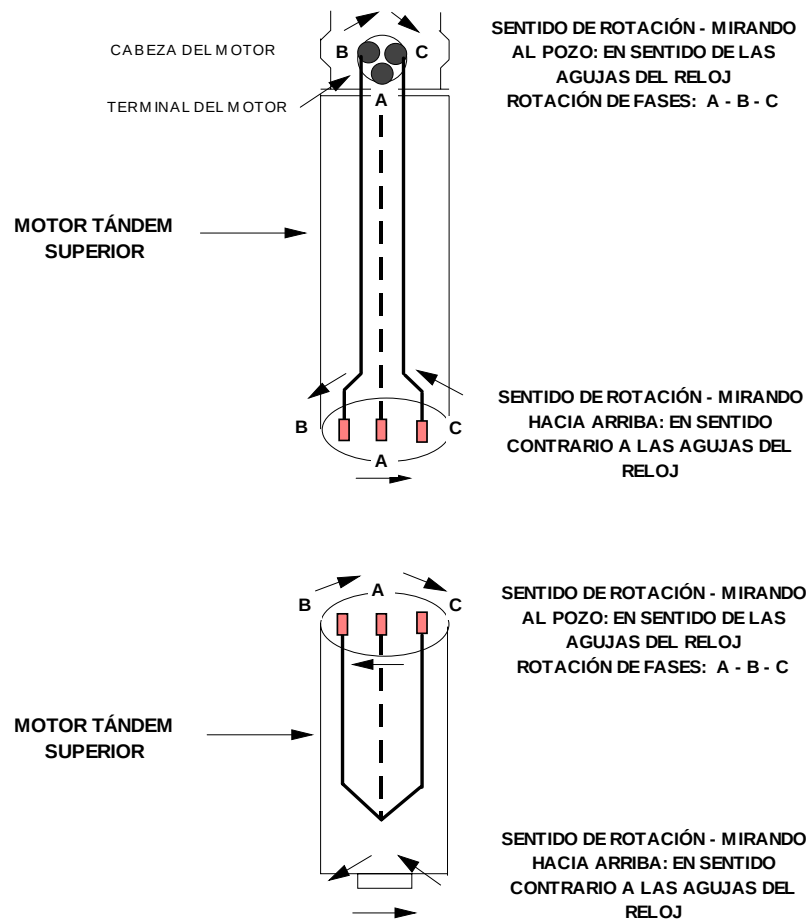
Figura No. 20 Megado motor superior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 21 Vista superior del motor de un cuerpo o tándem superior de motor de dos cuerpos



Fuente: SLB, Reda Internal Presentations

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

1. Colocar nuevamente la tapa protectora. Deben registrarse los datos de placa.
2. Los pasos de control para los motores se pueden resumir de la siguiente forma:

- ✓ Giro del eje
- ✓ Medición eléctrica Fase a Fase
- ✓ Medición eléctrica Fase a Tierra
- ✓ Rotación de Fases
- ✓ Extensión del eje
- ✓ Inserción del acople en el eje
- ✓ Longitud del equipo
- ✓ Placa de identificación

3.2.3 Sensor de Fondo

Nota: Antes de la instalación del Sensor de Fondo o Paquete Sensor se debe controlar la resistencia eléctrica del mismo.

Tomando un multímetro FLUKE 87IV, se coloca en la selección resistencia, se saca la tapa de despacho y se extrae el cable de conexión, una punta del multímetro se conecta en este cable (rojo) y el otro a masa del Sensor de fondo (carcasa). La resistencia leída debe oscilar entre 2,200 y 2,900 ohms en los modelos PHD Sparton y PHD modelos antiguos.

Verificado este valor se conecta el cable del Sensor al cable de la base del motor, sacando el tapón de la base de motor. En muchos casos esta conexión se realiza por medio de una pequeña ficha (macho/hembra) que poseen los extremos del cable del Sensor y del cable de la base motor, pero lo importante es estar bien seguro de la

perfecta conexión y aislación, para ello se debe conectar, o soldar, o empalmar bien estos dos cables.

Luego pasar dos capas solapadas al 50% de Cinta de Kapton, luego una capa de Cinta de empalme de Alta temperatura y por último (Previamente colocado) un tubo termo contraible para protección mecánica.

La conexión del Sensor de fondo es controlada ahora desde el motor, de la misma forma que con el Sensor, pero esta vez en el Pothead del motor, se coloca el multímetro en la fase A (identificada anteriormente) y masa del motor (carcasa).

3.2.4 Cables

Registrar los números de serie de los carretes y las longitudes de cable en cada carrete (si hubiera más de uno) así como tipo o tipos de cable (con longitud de cada tramo), etc.

Los pasos de control para los cables se pueden resumir de la siguiente forma:

- ✓ Mediciones eléctricas Fase a Fase
- ✓ Mediciones eléctricas Fase a Tierra
- ✓ Longitud del Cable de Extensión
- ✓ Longitud del cable de Potencia
- ✓ Número de bobina o reel
- ✓ Número de serie del Cable de Extensión
- ✓ En el caso de Cable de Potencia solamente Hi Pot

Prueba de aislación fase a tierra

1. Tome el Megómetro y conecte la punta de prueba positiva (+) al extremo del conductor A y la punta de prueba negativa (-) a la armadura del Cable de potencia. Tome la lectura que muestra el Megómetro (lectura A) y regístrela en el Reporte de Inspección.
2. Repita el paso anterior para medir B y C.
3. La medición debe ser superior a 2000 mega Ω .
4. Desconecte y descargue el instrumento.

Prueba de hi pot (solo para cables de potencia)

1. Conecte el terminal de prueba positivo (+) del Hi-Pot en el extremo del conductor A del cable a ensayar. Conecte el terminal de tierra del Hi-Pot a la armadura y a una conexión a tierra.
2. Comience el ensayo en 2.20 KV e incremente gradualmente el voltaje a una relación de 2.20 KV/Min. Hasta llegar a 10 KV.
3. Mantener el voltaje de ensayo durante un minuto en cada escala
4. Repita los pasos anteriores para las fases B y C.
5. Disminuya el voltaje hasta cero, apague el equipo y espere que se descargue.

3.2.4.1 Cable de potencia y Cable de extensión del motor.

Los cables deben revisarse para verificar su aislación y conductividad según los siguientes métodos:

Identificación de fases

Identifique los extremos de los conductores del Cable de Potencia como sigue:

1. Si el Cable es plano, tome el conductor del centro y marque la letra A, el conductor del centro a la izquierda con B y el otro conductor extremo derecho con la letra C. Con un cable puente coloque a tierra al cable B.
2. Tome el multímetro FLUKE 87 IV y seleccione la escala de resistencia, conecte la punta de prueba de color negro a tierra, luego conecte la punta de prueba color rojo a cada uno de los extremos de los conductores no identificados en el otro lado del rollo de cable y marque con la letra B el conductor que muestre continuidad en el Multímetro.
3. Repita el paso anterior para identificar C.
4. Si el Cable es redondo, identifique arbitrariamente uno de los conductores con la letra A, luego siguiendo el sentido de las agujas del reloj (sentido horario) identifique el conductor B y el C, como los pasos anteriores.

Prueba de aislación fase a fase

Tome el Megómetro y conecte la punta de prueba positiva (+) al extremo del conductor A y la punta de prueba negativa (-) al extremo del conductor B. Tome la lectura que muestra el Megómetro (lectura A-B)

Repita el paso anterior para medir A-C y B-C.

La medición debe ser superior a 2000 mega Ω .

Desconecte y descargue el instrumento.

3.2.5 Sellos

Retirar las tapas protectoras de transporte y revisar el giro suave del eje y buen encaje del acoplamiento.

Figura No. 22 Extracción de tapa de despacho



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 23 Base con acoplamiento



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 24 Prueba del giro del eje



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Controlar la extensión del eje utilizando el calibre correspondiente.

Figura No. 25 Control de extensión del eje utilizando calibre



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Deben registrarse los datos de placa.

Los pasos de control para los sellos se pueden resumir de la siguiente forma:

- ✓ Giro del eje
- ✓ Extensión del eje
- ✓ Paralelismo de bridas
- ✓ Inserción del acople en el eje
- ✓ Longitud del equipo
- ✓ Placa de identificación

3.2.6 Spooler y Cureña

El spooler o bobinador de cable debe ponerse en marcha y verificar que opere correctamente y que no haya pérdidas en los circuitos neumáticos y/o hidráulicos. Cuando se esté en la locación montar el spooler sobre una superficie nivelada y asegurar el enclavamiento.

Figura No. 26 Spooler



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

La parte delantera del spooler debe quedar a la vista del operador para la seguridad del cable, del equipo y del personal involucrado en la operación. Por seguridad el cable debe desenrollarse por la parte inferior del carretel.

Figura No. 27 Ubicación Del Spooler respecto del equipo de Pulling



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 28 Enclavamiento del Spooler



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Es responsabilidad del Operario de transporte el mantenimiento y buen funcionamiento de luces, cubiertas, enganche, etc.

En la locación la cureña debe ser colocada sobre una superficie nivelada y fijada en las cercanías de la boca de pozo a fin de facilitar las maniobras con los equipos.

Figura No. 29 Cureña



Fuente: Centrilift.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

3.2.7 Mesa de trabajos para el piso de maniobra

Si se va a operar en una plataforma, es práctica común y muy conveniente colocar una mesa de trabajos para poder operar cómodamente con las herramientas menores. Esta comodidad permite también operar mejor a la hora de asentar un componente sobre el otro (sello sobre motor, bomba sobre separador de gas, etc.) sin tener que acostarse en el piso de maniobras para observar el correcto encaje de conectores y de acoplamientos.

Es conveniente disponer de alguna tapa de caucho (si fuera posible que tuviera un agujero o tajo para que pueda colocarse aún como parte del equipo en el pozo) para poder tapar el pozo cuando se trabaja con herramientas y accesorios de tamaño pequeño (tornillería, etc.), evitándose la posibilidad de que caigan objetos extraños al pozo durante la maniobra.

3.3 Procedimiento para la Instalación

Colocar las cajas de transporte con equipos sobre la plataforma de maniobras o en el área más conveniente cercana a la boca de pozo, con el extremo indicado “THIS END TO WELL”, en inglés o (la letra “W”) en dicha posición.

Abrir las cajas y colocar las grampas de elevación en los equipos. No sobre ajustar estas grampas, ya que se podría deformar la cabeza de los componentes (motor, sello, etc.) y causar deformaciones que no permitan el normal armado del conjunto.

Figura No. 30 Colocando Grampas de Elevación en los Equipos



Fuente: Centrilif

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

3.3.1 Motor

Colocar las eslingas alrededor del cuerpo del motor o motor inferior a un cuarto de distancia del extremo de la base; luego enganchar la cadena de la grampa con la grúa, levantar con cuidado y en forma lenta, acercar lentamente al piso de maniobras bajo la torre.

Figura No. 31 Enganchando la cadena de la grampa con la grúa.



Fuente: Centrilift.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Baje el motor inferior cuidadosamente al pozo, hasta que apoyen las grampas de izaje sobre los gatos hidráulicos en el cabezal de boca de pozo.

Figura No. 32 Bajada del motor inferior

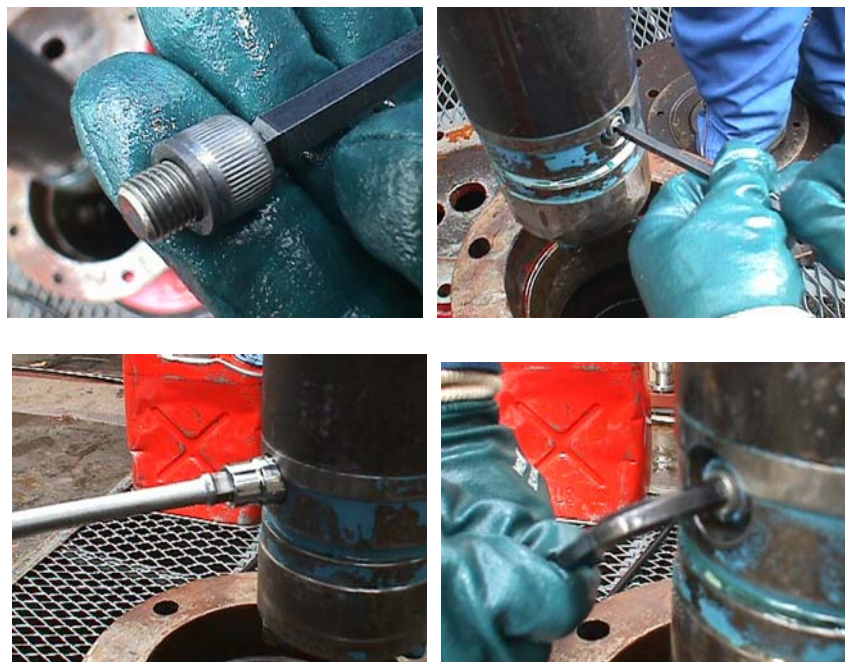


Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Instalar el tapón (tornillo) en la válvula de llenado utilizando una arandela (junta) de plomo nueva. Ajustar hasta comprimir el plomo.

Figura No. 33 Ajuste de la válvula de llenado y tapón de la válvula



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Continúe con el procedimiento de llenado por vacío. En caso de que fuese requerido por el cliente se debe realizar el procedimiento para ensayo de pérdidas en motores.

Repetir los pasos 1 al 3 para levantar el cuerpo superior del motor tándem (si lo hubiere).

Retire la tapa inferior de transporte del cuerpo motor superior. Inspeccionar las ranuras de los O Ring, las cuales deben estar limpias y sin ralladuras. Limpiar y reemplazar los O Ring por nuevos y colocar el acoplamiento sobre el eje del motor inferior.

Figura No. 34 Cambio de O Ring



Fuente: Centrilift

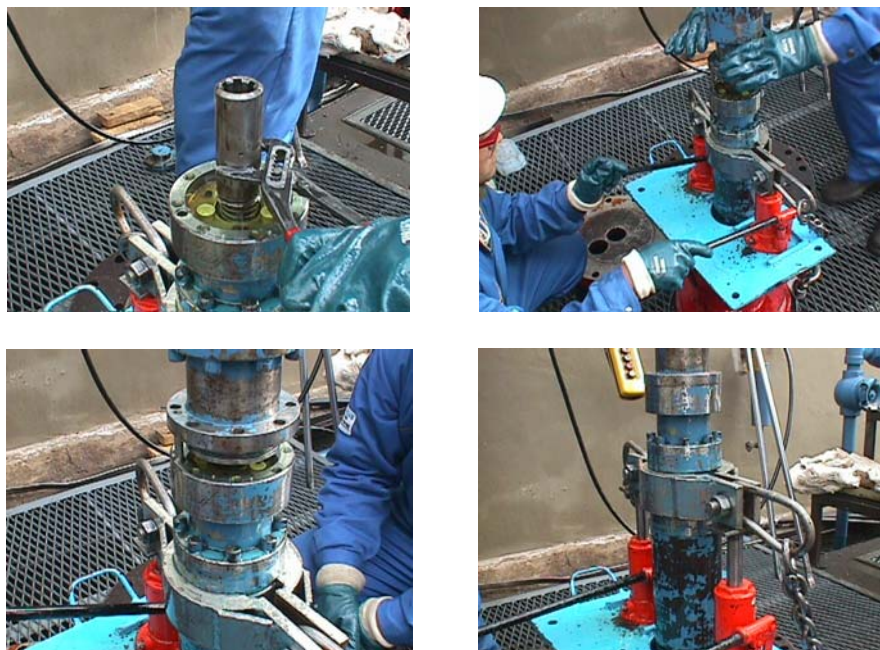
Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Retire la tapa para llenado de aceite por vacío del motor inferior (apoyado en los gatos hidráulicos).

Alinee el motor superior con el inferior. Utilice los gatos especiales para los motores tándem y levante el motor inferior. La alineación se logra por medio de los pernos guía.

El armado se debe realizar en forma lenta y segura, observando en todo momento que no exista interferencia tanto en los pines como del acoplamiento.

Figura No. 35 Alineación del motor superior con el inferior.



Fuente: Centrilift.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar los tornillos de cabeza hexagonal y las arandelas de presión, asegurando que los agujeros no tengan aceite de motor, el cual puede evitar el correcto ajuste de los tornillos por posible presión hidráulica.

Ajuste los tornillos al torque recomendado o verificar manualmente un perfecto ajuste:

Serie 338	3/8"-24	22Ft / Lbs.
Serie 385-513	7/16"-20	32Ft / Lbs.
Serie 675-875	1/2"-20	50Ft / Lbs.

Quitar la grampa de izaje de la cabeza del motor inferior y quitar los gatos hidráulicos con la platina soporte.

Instalar el tapón (tornillo) en la válvula de llenado utilizando una arandela (junta) de plomo nueva. Ajustar hasta comprimir el plomo.

Figura No. 36 Arandela de plomo nueva



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Quitar la grampa de izaje de la cabeza del motor inferior y quitar los gatos hidráulicos con la platina soporte o del motor de un solo cuerpo y continuar bajando el motor dentro del pozo.

Quite la tapa del terminal (pothead) del motor. Realice nuevamente las medidas eléctricas para ambos motores:

- *Fase – Fase*
- *Fase-Tierra*
- *Resistencia del sensor de fondo (si aplica)*

Apoyar la grampa de izaje del motor sobre la mesa de trabajo o cabezal de boca de pozo.

Continúe con el procedimiento de llenado por vacío. En caso de que fuese requerido por el cliente se debe realizar el procedimiento para ensayo de pérdidas en motores.

3.3.2 Procedimiento para ensayo de pérdidas en Motores MM10100 Rev.A

Propósito

Estas instrucciones son usadas para establecer el método y las herramientas necesarias para el ensayo a presión de los motores en boca de pozo.

Alcance

Este procedimiento aplica a todos los motores cuando el ensayo de pérdida sea requerido por los clientes.

Procedimiento

1. Conecte el árbol “T” de presión de ensayo en la tapa de vacío al cabezal de motor.

Figura No. 37 Árbol “T”



Fuente: SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

2. Conecte la manguera de la bomba de llenado de aceite a la válvula del cabezal de motor.

Figura No. 38 Bomba de Llenado de Aceite



Fuente: SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

3. Abrir la válvula 1 del árbol “T” de presión y ventear el aire proveniente del sistema.
Cierre la válvula 2.
4. Bombear aceite dentro del motor hasta que salga aceite por la válvula 1. Cierre esta válvula.
5. Abrir la válvula 2 y bombear aceite hasta que salga por la válvula. Cierre la válvula 2.
6. Sacar la manguera de la bomba de aceite desde la válvula de llenado del cabezal del motor.
7. Reemplace los tornillos de la tapa y use una nueva arandela de plomo o CL10.
8. Conecte la manguera de la bomba de aceite al árbol “T” de presión.

Figura No. 39 Conectando Manguera al árbol “T”



Fuente: SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

9. Abra la válvula 1 y 2. Use la bomba de aceite para purgar el aire del árbol “T” de presión y cierre la válvula de venteo.
10. Bombear aceite dentro del árbol “T” de presión lentamente hasta una presión de 45-55psi.

Figura No. 40 Bombeando Aceite Dentro del árbol “T”



Fuente: SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

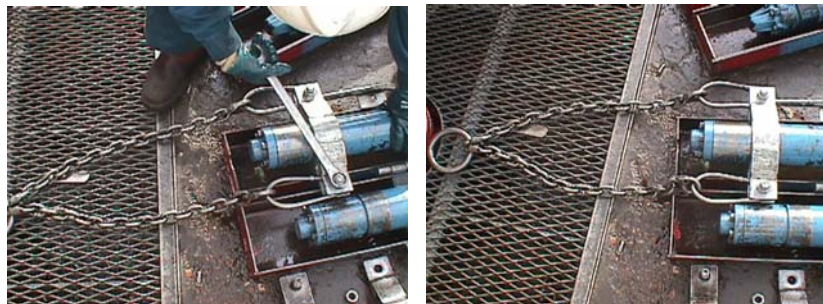
11. La presión a fijar no es exacta, de modo que use la válvula entre 45-55 PSI y anote este valor.
12. Durante 5 minutos el indicador de presión no debe acusar pérdidas. Si hay pérdidas de presión se debe controlar primeramente en el árbol “T” de presión y luego en el motor.

13. Después de completado el ensayo, despresurice desde el árbol “T” de presión y notar la cantidad de aceite liberado, esta cantidad debe ser pequeña.
14. Saque el árbol “T” de presión y tapa para vacío.
15. Proceda a la siguiente operación.

3.3.3 Sello

Coloque las eslingas alrededor del cuerpo del sello inferior a un cuarto de distancia del extremo de la base; luego enganche la cadena de la grampa con la grúa, levantar con cuidado y en forma lenta, acercar lentamente al piso de maniobras bajo la torre.

Figura No. 41 Eslingas alrededor del cuerpo del sello inferior

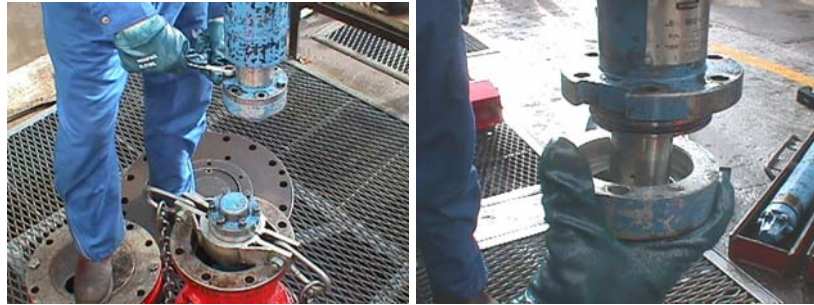


Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Retirar la tapa de transporte inferior con cuidado ya que el acoplamiento sello - motor se encuentra dentro de esta tapa. Inspeccionar las ranuras de los O Ring, las cuales deben estar limpias y sin ralladuras. Limpie y reemplace los O Ring por nuevos. Quite la tapa de protección del motor superior y colocar el acoplamiento sobre el eje del mismo.

Figura No. 42 Retirando tapa sello-motor



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 43 Reemplazo de los O Ring



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Ubique el sello sobre el motor.

Retirar la tapa de protección del motor inferior y lentamente bajar el sello hasta que encaje el acoplamiento sobre el eje y la unión sellada con O Ring. (Observe que los O Ring entren cómodamente en el diámetro interior de la cabeza del motor). Si alguno de los O Ring se “mordiera” y dañara es necesario reemplazarlo antes de continuar con el armado del sello al motor.

Figura No. 44 Pasos de Encaje el acoplamiento sobre el eje y la unión sellada con O Ring.



Fuente: PALOMINO Jorge, Folleto de dimensionamiento de equipo BES, Quito-Ecuador, 2003

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar los tornillos cabeza hexagonal y las arandelas de presión, asegurando que los agujeros no tengan aceite de motor, el cual puede evitar el ajuste correcto de los tornillos por posible presión hidráulica.

Quitar la grampa de la cabeza del motor superior y bajar el motor al pozo hasta poder alcanzar la parte superior del sello.

Quitar la tapa de protección superior del sello y verificar el giro del conjunto sello - motor. Colocar nuevamente la tapa de protección.

Coloque las eslingas alrededor del cuerpo del sello superior a un cuarto de distancia del extremo de la base; luego enganche la cadena de la grampa con la grúa, levantar con cuidado y en forma lenta, acercar lentamente al piso de maniobras bajo la torre.

Figura No. 45 Sello superior

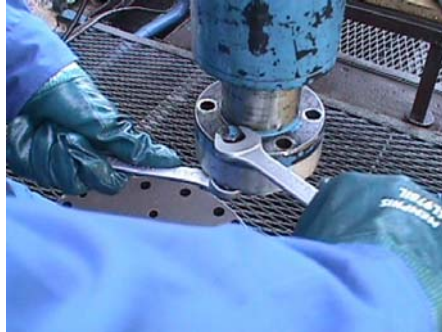


Fuente: PALOMINO Jorge, Folleto de dimensionamiento de equipo BES, Quito-Ecuador, 2003

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Retirar la tapa de transporte inferior con cuidado ya que el acoplamiento sello - sello se encuentra dentro de esta tapa. Inspeccionar las ranuras de los O Ring, las cuales deben estar limpias y sin ralladuras. Limpie y reemplazar los O Ring por nuevos.

Figura No. 46 Acoplamiento Sello-Sello



Fuente: PALOMINO Jorge, Folleto de dimensionamiento de equipo BES, Quito-Ecuador, 2003

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 47 Inspeccionar las ranuras de los O Ring

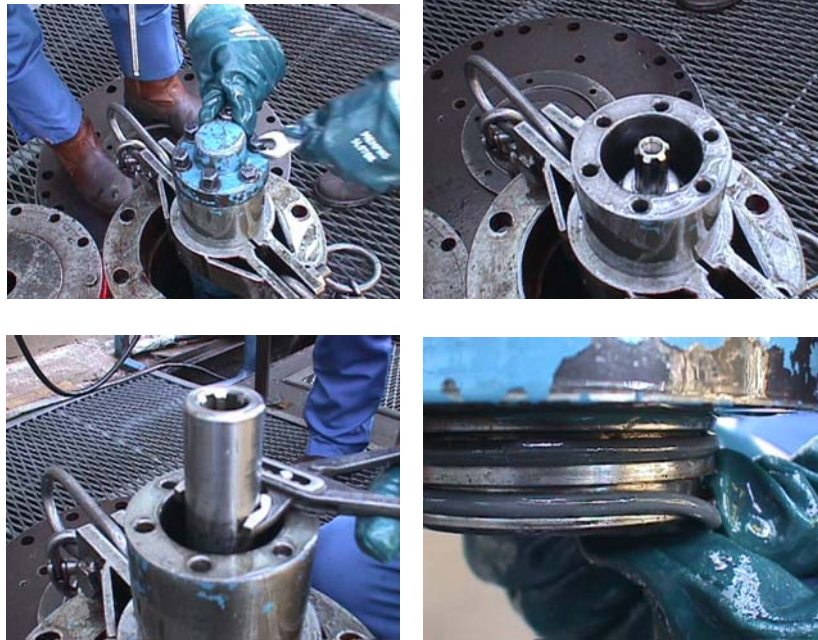


Fuente: PALOMINO Jorge, Folleto de dimensionamiento de equipo BES, Quito-Ecuador, 2003

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Quitar la tapa de protección del sello inferior y colocar el acoplamiento sobre el eje del mismo identificando la posición del acoplamiento (BOTTOM).

Figura No. 48 Acoplando (BOTTOM)

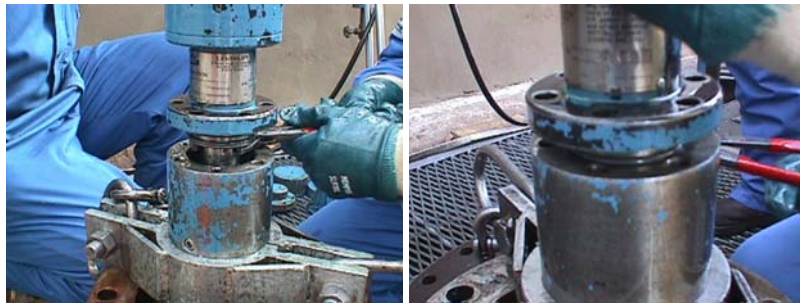


Fuente: PALOMINO Jorge, Folleto de dimensionamiento de equipo BES, Quito-Ecuador, 2003

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Ubicar el sello superior sobre el sello inferior y lentamente bajar el sello hasta que encaje el acoplamiento sobre el eje y la unión sellada con O Ring. (Observe que los O Ring entren cómodamente en el diámetro interior de la cabeza del sello inferior). Si alguno de los O Ring se “mordiera” y dañará es estrictamente necesario reemplazarlo antes de continuar con el armado del sello - sello.

Figura No. 49 Unión sellada con O Ring

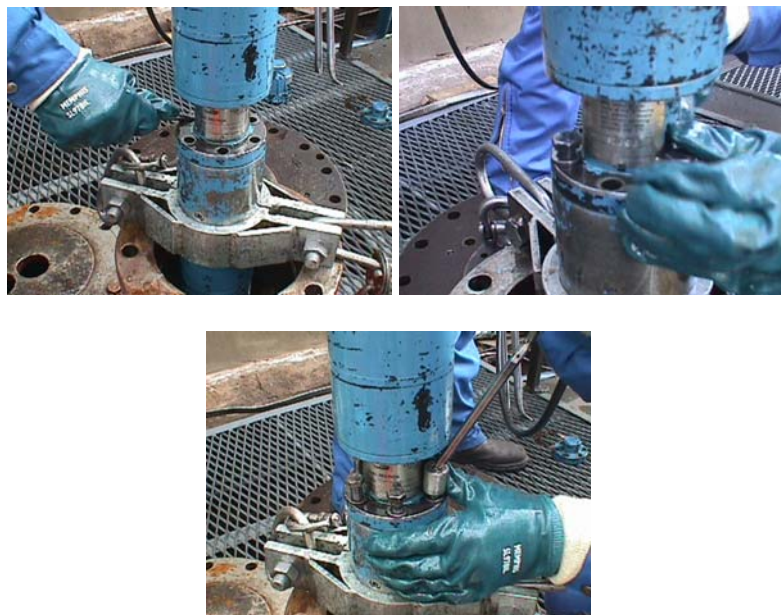


Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar los tornillos cabeza hexagonal y las arandelas de presión, asegurando que los agujeros no tengan aceite de motor, el cual puede evitar el ajuste correcto de los tornillos por posible presión hidráulica.

Figura No. 50 Colocación de Tornillos Hexagonales y Arandelas de Presión



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Extraer todos los tapones de venteo y arandelas de plomo usadas para comenzar el procedimiento de llenado de aceite de ambos sellos.

Figura No. 51 Llenado de Aceite



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Levantar el conjunto hasta tener acceso a la cabeza del motor superior y proceder con el llenado del sello con aceite tal como se indica a continuación.

3.3.4 Procedimiento de llenado con aceite de sellos

Conecte la manguera para llenado del aceite a la válvula en el cabezal del motor.

Figura No. 52 Conectando Manguera Para Llenado de Aceite.



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Verificar que los tornillos cabeza hexagonal embutida y las válvulas de llenado que no serán removidos durante la operación de llenado estén correctamente ajustados como para efectuar un buen sello contra sus juntas de plomo. Asegúrese también que las arandelas de plomo no estén demasiado ajustadas.

Ajustar los tornillos y válvulas con juntas de plomo hasta que se sienta comprimir el plomo. Si se está revisando un tornillo o válvula ya instalada solamente girar un poco para verificar que se comprime el plomo. Un tornillo Allen o válvula con junta de plomo no debe ajustarse hasta que sea difícil de girar o puede dar como lugar un mal sello y consecuentemente una pérdida. Si al revisar tornillos y válvulas ya instaladas se detecta esta situación, debe quitarse la pieza y reemplazar la junta de plomo ajustando posteriormente en forma correcta. Si una válvula de llenado se afloja cuando se quita el tornillo de cabeza hexagonal, retire la válvula y reemplace la junta de plomo.

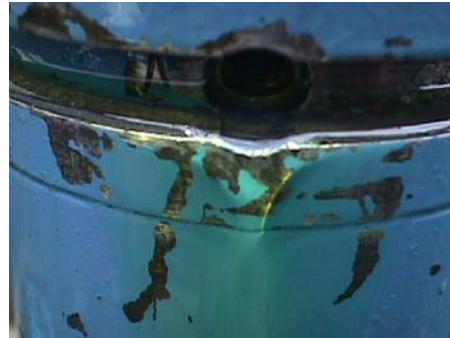
Llenado de la cámara inferior del sello inferior

Cámara Laberíntica de fácil llenado (Easy Fill)

El tornillo (tapón) del orificio de venteo de la cámara, en la guía central debe retirarse y debe quitarse la junta de plomo. No es necesario quitar el tornillo (o tapón) del orificio de construcción, en la guía central.

Bombear aceite hasta que el aceite salga sin burbujas de aire por el orificio de venteo en la guía central.

Figura No. 53 Orificio de Venteo



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Instale un tornillo (tapón) temporario (sin junta) en el orificio de venteo.

Figura No. 54 Tapón Sin Junta



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Bombear aceite al sello aplicando unas 4 a 8 vueltas a la bomba.

Retire el tornillo temporario y verifique que la cámara esté completamente llena de aceite. Puede escaparse un pequeño borbotón de aire y luego debe salir solamente aceite sin burbujas de aire del orificio de venteo.

Instale un tornillo (tapón) con junta de plomo nueva en el orificio de venteo.

Figura No. 55 Instalando Tapón



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Llenado de la cámara central del sello inferior

Cámara laberíntica de fácil llenado (Easy Fill)

El tornillo del orificio de venteo de la cámara, en la guía superior debe retirarse y debe quitarse la junta de plomo. No es necesario quitar el tornillo (tapón) del orificio de construcción, en la guía ubicada sobre esta cámara.

Continuar bombeando aceite desde la válvula de llenado del cabezal de motor.

Bombear aceite hasta que éste salga sin burbujas de aire por el orificio de venteo.

Instale un tornillo (tapón) temporario (sin junta) en el orificio de venteo.

Figura No. 56 Instalando Tapón Temporario



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Bombear aceite al sello aplicando unas 4 a 8 vueltas a la bomba.

Retire el tornillo temporario y verifique que la cámara esté completamente llena de aceite. Puede escaparse un pequeño borbotón de aire y luego debe salir solamente aceite sin burbujas de aire del orificio de venteo.

Instale un tornillo (tapón) con junta de plomo nueva en el orificio de venteo.

Figura No. 57 Instalando Tapón con Junta de Plomo



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Llenado de la cámara superior del sello inferior

Cámara con Bolsa de goma

El tornillo (tapón) del orificio de venteo en la cabeza del sello debe retirarse y debe quitarse la junta de plomo.

Figura No. 58 Tapón



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Bombear aceite desde el cabezal de motor hasta que éste salga sin burbujas de aire por el orificio de venteo.

Instale un tornillo (tapón) temporario (sin junta) en el orificio de venteo.

Figura No. 59 Instalando Tapón Sin Junta



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Bombear aceite al sello aplicando unas 4 a 8 vueltas a la bomba.

Retire el tornillo temporario y verifique que la cámara esté completamente llena de aceite. Puede escaparse un pequeño borbotón de aire y luego debe salir solamente aceite sin burbujas de aire del orificio de venteo.

Instale un tornillo (tapón) con junta de plomo nueva en el orificio de venteo 1.

Figura No. 60 Instalando Tapón Con Junta de Plomo



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Para comprobar la apertura de las válvulas de retención, se debe sacar el tapón de drenaje de la guía superior del sello y bombear aceite hasta que aparezca aceite por el drenaje de la guía superior. Si ocurre esto quiere decir que las válvulas se han abierto y permitido el pasaje de aceite, por lo contrario las válvulas se encuentran trabadas y no operan.

Figura No. 61 Comprobando Apertura de Válvulas de Retención



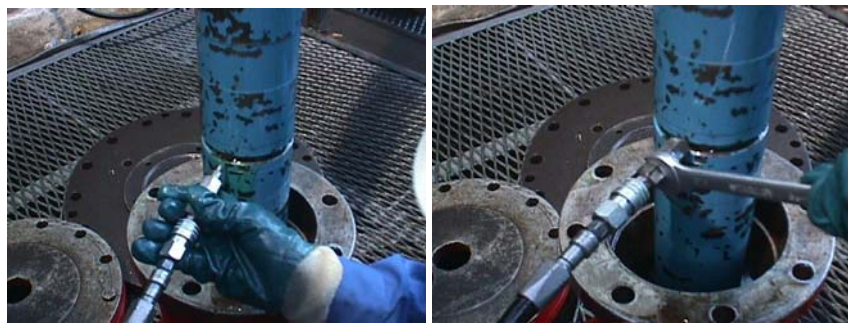
Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Retire la manguera de llenado de aceite del cabezal de motor e instale un tornillo (tapón) con una junta de plomo nueva en la válvula.

Conecte la manguera de llenado al orificio de llenado/drenaje en la guía superior. El llenado desde esta posición evitará bombear el aceite a través de las válvulas de retención (check) de las cámaras con bolsa de goma. Esto reduce el riesgo de contaminar a las válvulas con pequeñas basuras y permite llenar más rápidamente con aceite.

Figura No. 62 Manguera de Llenado al Orificio de Llenado/Drenaje en la Guía Superior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Llenado de la cámara inferior del sello superior

Cámara laberíntica de fácil llenado (Easy Fill)

El tornillo del orificio de venteo de la guía central debe retirarse y debe quitarse la junta de plomo. No es necesario quitar el tornillo (tapón) del orificio de construcción, en la guía central.

Bombear aceite desde el drenaje de la guía superior del sello inferior hasta que salga sin burbujas de aire por el orificio de venteo en la guía central.

Instale un tornillo temporario (sin junta) en el orificio de venteo.

Figura No. 63 Instalando Tapón Sin Junta



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Bombear aceite al sello aplicando unas 4 a 8 vueltas a la bomba.

Retire el tornillo temporario y verifique que la cámara esté completamente llena de aceite. Puede escaparse un pequeño borbotón de aire y luego debe salir solamente aceite sin burbujas de aire del orificio de venteo.

Instale un tornillo (tapón) con junta de plomo nueva en el orificio de venteo.

Figura No. 64 Instalando Tapón Con Junta



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Llenado de la cámara central del sello superior

Cámara laberíntica de fácil llenado (Easy Fill)

El tornillo del orificio de venteo de la guía superior debe retirarse y debe quitarse la junta de plomo. No es necesario quitar el tornillo (tapón) del orificio de construcción de la guía superior.

Figura No. 65 Orificio de Construcción de Guía Superior



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Bombear aceite desde el drenaje de la guía superior del sello inferior, hasta que éste salga sin burbujas de aire por el orificio de venteo.

Instale un tornillo temporario (sin junta) en el orificio de venteo.

Figura No. 66 Instalando Tapón Sin Junta



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Bombear aceite al sello aplicando unas 4 a 8 vueltas a la bomba.

Retire el tornillo temporario y verifique que la cámara esté completamente llena de aceite. Puede escaparse un pequeño borbotón de aire y luego debe salir solamente aceite sin burbujas de aire del orificio de venteo. Instale un tornillo (tapón) con junta de plomo nueva en el orificio de venteo.

Figura No. 67 Retirando Tapón Temporario



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Llenado de la cámara superior del sello superior

Cámara laberíntica de fácil llenado

El tornillo del orificio de venteo 1 del cabezal de sello debe retirarse y debe quitarse la junta de plomo.

Bombear aceite hasta que éste salga sin burbujas de aire por el orificio de venteo 1 del cabezal de sello.

Instale un tornillo temporario (sin junta) en el orificio de venteo de la cabeza.

Bombear aceite al sello dándole unas 4 a 8 vueltas a la bomba.

Retire el tornillo temporario y verifique que la cámara esté completamente llena de aceite. Puede escaparse un pequeño borbotón de aire y luego debe salir solamente aceite sin burbujas de aire del orificio de venteo.

Instale un tornillo (tapón) con junta de plomo nueva en el orificio de venteo de la cabeza.

Retire la manguera de llenado de aceite e instale un tornillo (tapón) con una junta de plomo nueva en el orificio.

Baje el sello hasta que apoye la grampa de izaje en el cabezal de boca de pozo.

3.3.5 Separador de Gas

Colocar las cadenas de la grampa en el separador de gas si es tándem (en el caso del separador de gas simple se puede acoplar manualmente) y enganchar con la grúa, levantar con cuidado y en forma lenta, acercar lentamente al piso de maniobras bajo la torre.

Retire la tapa de protección de transporte con cuidado ya que el acoplamiento separador-sello se encuentra dentro de esta tapa. Quite la tapa de protección del sello y colocar el acoplamiento sobre el eje del mismo.

Figura No. 68 Tapa de Protección del Separador-Sello



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Ubicar el separador sobre el sello, teniendo en cuenta que los agujeros de succión no estén alineados con el pothead del motor, para evitar que el cable de extensión pase sobre los orificios.

Figura No. 69 Ubicando Separador Sobre el Sello



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar los tornillos cabeza hexagonal y las arandelas de presión, asegurando que los agujeros no tengan aceite de motor, el cual puede evitar el ajuste correcto de los tornillos por posible presión hidráulica.

Figura No. 70 Colocando Tornillos Hexagonales y arandelas de Presión



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Quitar la grampa de la cabeza del sello y baje el aparejo al pozo hasta poder apoyarlo la grampa de izaje del separador de gas sobre el cabezal de boca de pozo (en el caso del separador de gas tándem).

Quite la tapa de protección superior del separador y verificar el giro del conjunto de ejes del aparejo colgado. Coloque nuevamente la tapa de protección.

Figura No. 71 Colocando Tapa de Protección



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

3.3.6 Bombas

Coloque las eslingas alrededor del cuerpo de la bomba a un cuarto de distancia del extremo de la base; luego enganchar la cadena de la grampa con la grúa, levantar con cuidado y en forma lenta, acercar lentamente al piso de maniobras bajo la torre.

Figura No.72 Colocando Eslingas en la Bomba



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Retire la tapa de protección de transporte con cuidado ya que el acoplamiento bomba - separador se encuentra dentro de esta tapa. Inspeccionar la ranura del O Ring, el cual debe estar limpio y sin ralladuras. Limpie y reemplace el O Ring por uno nuevo. Quite la tapa de protección del separador de gas y colocar el acoplamiento sobre el eje del mismo. Revise la rotación del eje de la bomba.

Figura No. 73 Retirando Tapa de Protección de Bomba-Separador



Fuente: Pump Training Manual, SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Ubique la bomba sobre el separador de gas.

Baje lentamente la bomba hasta que encaje el acoplamiento sobre el eje y la unión sellada con O Ring. Observe que el O Ring entre cómodamente en el diámetro interior de la cabeza del sello. Si el O Ring se “mordiera” y dañara es necesario reemplazarlo antes de continuar con el armado de estas componentes.

Figura No. 74 Acoplando Bomba con O Ring



Fuente: Pump Training Manual, SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar los tornillos cabeza hexagonal y las arandelas de presión, asegurando que los agujeros no tengan aceite de motor, el cual puede evitar el ajuste correcto de los tornillos por posible presión hidráulica.

Figura No. 75 Colocando Tornillos Hexagonales y Arandelas de Presión



Fuente: Pump Training Manual, SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Quitar la grampa de la cabeza del separador de gas y baje el aparejo al pozo hasta poder apoyarlo sobre la grampa de izaje de la bomba. Quite la tapa de protección superior de la bomba y verifique el giro del conjunto de ejes del equipo colgado. Coloque nuevamente la tapa de protección.

Figura No. 76 Quitando Grampa del separador de Gas



Fuente: Pump Training Manual, SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Retire la tapa de protección de transporte de la segunda bomba con cuidado ya que el acoplamiento bomba - bomba se encuentra dentro de esta tapa. Inspeccionar la ranura del O Ring, el cual debe estar limpio y sin ralladuras. Limpiar y reemplazar el O Ring por uno nuevo. Quitar la tapa de protección de la bomba colgada y colocar el acoplamiento sobre el eje del mismo. Revisar la rotación del eje de la bomba colgada.

Ubique la bomba recién levantada sobre la anterior.

Baje lentamente la bomba colgada hasta que encaje el acoplamiento sobre el eje y la unión sellada con O Ring. Observe que el O Ring entre cómodamente en el diámetro

interior de la cabeza del sello. Si el O Ring se “mordiera” y dañara es necesario reemplazarlo antes de continuar con el armado de estos componentes.

Figura No. 77 Acoplando Bomba con O Ring



Fuente: Pump Training Manual, SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar los tornillos cabeza hexagonal y las arandelas de presión, asegurando que los agujeros no tengan aceite, algún otro fluido o basura, el cual puede evitar el ajuste correcto de los tornillos.

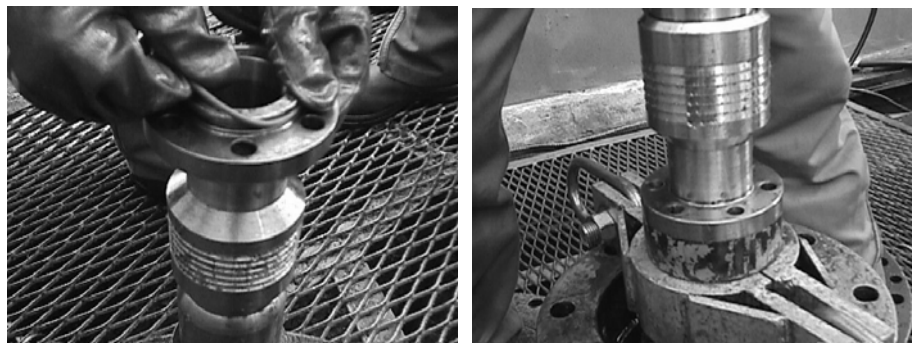
Quitar la grampa de la cabeza de la bomba inferior y bajar el aparejo al pozo hasta poder apoyarlo sobre la grampa de izaje de la bomba superior. Quitar la tapa de protección superior de la bomba y verificar el giro del conjunto de ejes. Coloque nuevamente la tapa de protección.

Repetir los pasos 1 al 5 en el caso de instalarse un tercer cuerpo de bomba.

Una vez armados todos los cuerpos de la bomba, asentar sobre la grampa de izaje y girar todo el conjunto de ejes, para verificar que no hay ningún impedimento a la libre rotación.

Colocar descarga abulonable, colocando o cambiando el O Ring y colocar los tornillos cabeza hexagonal y las arandelas de presión, asegurando que los agujeros no tengan aceite, algún otro fluido o basura, el cual puede evitar el ajuste correcto de los tornillos.

Figura No. 78 Colocando Descarga Abulonable



Fuente: Pump Training Manual, SLB Reda

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

1. Desenrolle el cable de extensión del motor con el cable de potencia del carrete y llevarlos hasta el piso de maniobras. Esta operación debe realizarse con precaución para evitar estar tensando al pothead (enchufe) del cable de extensión. Para desenrollar el cable se debe operar con el spooler.

3.3.7 Cable

2. Con extremo cuidado, pase el cable de extensión del motor por la rueda guía.
3. Levante la rueda guía hasta una altura no mayor de 3 metros sobre el piso de maniobra.
4. Marque las fases en el extremo del cable de potencia con A, B y C.
5. Antes de realizar la conexión del cable MLE, se debe consultar a la siguiente tabla para determinar si se va a aplicar la grasa siliconada:

Tabla No. 2 Grasa Siliconada

Serie	KV Máximo Sin Grasa	KV Máximo Con Grasa
375	2.2	2.4
450	2.9	3.2
544/562/725	3.8	4.2

Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar las uñas protectoras si estas aplican, antes de retirar la tapa plástica limpiar el área del pothead del motor con aceite CL5, retirar la tapa de protección del pothead del motor.

Figura No. 79 Limpieza del área del pothead del motor con aceite CL5



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Realice una limpieza a fondo al block aislante del motor con aceite CL5 sacando cualquier tipo de humedad y suciedad, evite limpiar con elementos que puedan dejar residuos.

Figura No. 80 Limpieza a fondo al block aislante del motor con aceite CL5



Fuente: Centrilift

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Colocar la grasa siliconada P/N 41419 con un envase pequeño, para desechar el sobrante (No re usar el sobrante en otra intervención), en todo los espacios del block aislante, para evitar que queden espacios con aire en el enchufe, mediante una espátula pequeña (no metálica).

Figura No. 81 Colocar la grasa siliconada P/N 41419 en todos los espacios del block aislante

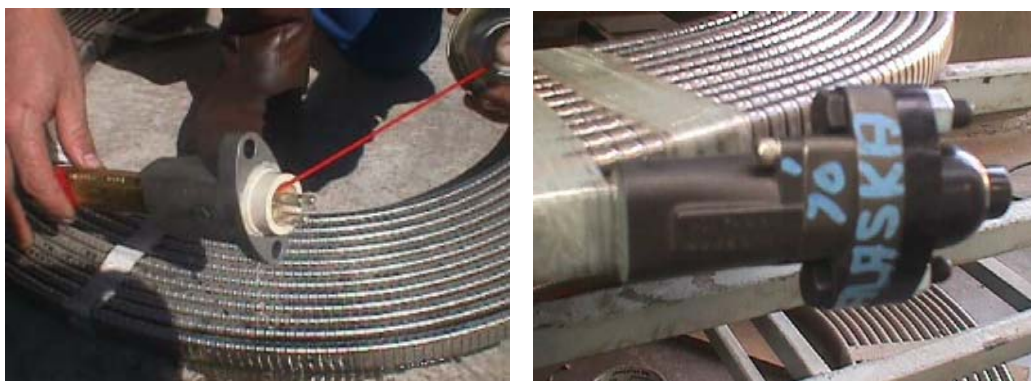


Fuente: WCP-AL-SLB Internal Presentations English and Spanish CO1 Cables Types.ppt

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Sacar la tapa de despacho del cable de extensión (MLE) y realizar una limpieza con Solvente para contactos “Contamatic” de evaporación instantánea en aerosol, controlar que la limpieza sea eficaz, sino reiterar la maniobra. No exponga al pothead (enchufe) a tiempos prolongados con solvente, este puede degradar las propiedades del EPDM.

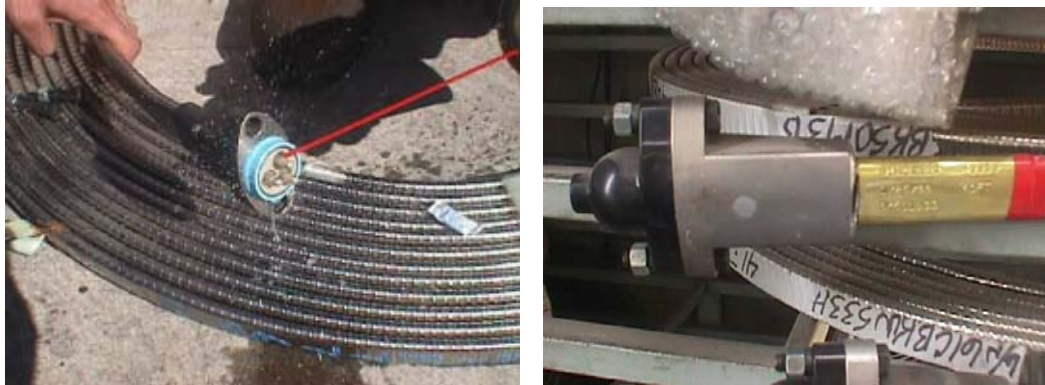
Figura No. 82 Pothead de dos piezas



Fuente: WCP-AL-SLB Internal Presentations English and Spanish CO1 Cables Types.ppt

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 83 Pothead moldeado en una pieza



Fuente: WCP-AL-SLB Internal Presentations English and Spanish CO1 Cables Types.ppt

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

En el caso de los pothead contruidos en dos piezas reemplazar el O Ring del enchufe como se muestra:

Los P/N de los O Ring CL-191 de reemplazo según su serie:

- Serie 375 45844
- Serie 450 47305
- Serie 544/562 46216

Figura No. 84 Pothead Construidos en Dos Piezas



Fuente: WCP-AL-SLB Internal Presentations English and Spanish CO1 Cables Types.ppt

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Controle la limpieza en los huecos internos del conector y realizar una impresión con aceite limpio CL5 a modo de lubricación con la bomba de aceite.

Colocar la grasa siliconada P/N 41419 con un envase pequeño, para desechar el sobrante (No re usar el sobrante en otra intervención), en todo los espacios del pothead del MLE, para evitar que queden espacios con aire en el enchufe, mediante una espátula pequeña (no metálica).

Figura No. 85 Pothead de dos piezas



Fuente: WCP-AL-SLB, Internal Presentations English and Spanish CO1 Cables Types.ppt

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Figura No. 86. Pothead moldeado en una pieza



Fuente: WCP-AL-SLB, Internal Presentations English and Spanish CO1 Cables Types.ppt

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Luego conectar el enchufe, empujándolo firme y cuidadosamente.

Figura No. 87 Conectando el enchufe



Fuente: Petroproducción

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Realice la limpieza de la grasa siliconada sobrante, en especial sacar la grasa que pueda haberse alojado en los agujeros de los tornillos de fijación.

Figura No. 88 Limpieza de Grasa Siliconada Sobrante



Fuente: Petroproducción

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Afirmar el Cable de Extensión al sello mediante dos flejes espaciados, por encima del enchufe.

Repetir las mediciones eléctricas Fase a Tierra y Fase a Fase desde el extremo libre del cable de potencia (en el carrete montado en el distribuidor). Realizar también las pruebas del sensor de fondo (si lo hubiere).

Bajar el aparejo al pozo fijando el cable de extensión los equipos de fondo de pozo, mediante flejes y utilizando los protectores de cable si estos aplican. No debe permitirse que queden tramos tanto del cable de extensión como de las tuberías de señal que no estén firmemente ajustadas al aparejo.

Quitar la mesa de trabajo y despejar el área de maniobras.

Colocar sobre el piso de maniobras o cabezal de boca de pozo las cuñas para la tubería de producción que se instalarán sobre la bomba. Preparar las herramientas que se utilizarán para colocar los flejes (flejadora neumática).

Colocar el primer tramo de tubería de producción. Al ajustar la unión, tener cuidado de que no gire el equipo colgado (utilizar contra-llave de torque).

Levantar el aparejo abriendo las cuñas y continuar bajando el aparejo al pozo. En esta etapa debe procederse lentamente ya que se está maniobrando aún con el cable de extensión del motor, el cual es de pequeña sección y más delicado que el cable de potencia. Se debe colocar protectores del cable de extensión en todo su recorrido si aplica. Colocar este cable y los protectores con flejes de acero inoxidable, operando con flejadora neumática.

Continuar agregando tubos y bajar hasta el empalme del cable de extensión y el cable de potencia, el cual podrá ser de configuración redonda o plana. (Este empalme normalmente coincidirá con el primero o el segundo tubing).

Es conveniente colocar flejes adicionales por debajo y por arriba del empalme del cable de potencia al cable de extensión del motor (para evitar la posibilidad de que se le aplique tensión al mismo).

Una vez fijado el empalme a la tubería de producción (con sus refuerzos en la parte superior e inferior) se debe levantar la rueda guía del cable a su posición definitiva sobre el piso de maniobras. La rueda guía debe fijarse a la torre a una altura de aproximadamente 9 metros del piso del rig (se podrá colgar de la torre, atándola a un travesano ubicado a altura conveniente).

Este es buen momento para efectuar nuevamente un control eléctrico del equipo, verificando:

Fase – Fase

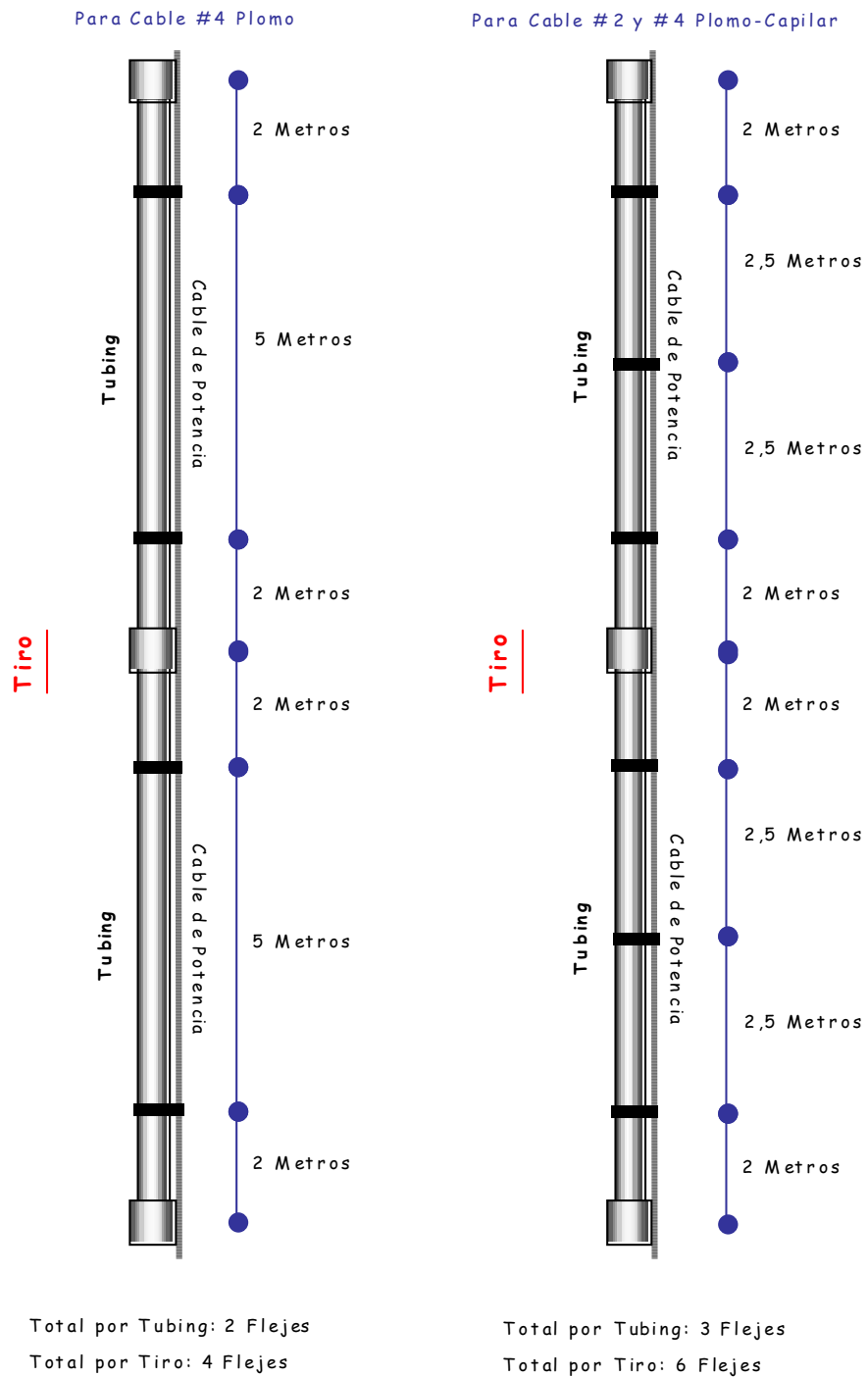
Fase – Tierra o resistencia del sensor.

Comienza la segunda etapa de la instalación, la instalación de tubería de producción con cable de potencia por parte de la operadora y teniendo en cuenta si se va a instalar válvula de retención (a 2 tubing de la descarga, consultar al Ingeniero de aplicación) y válvula de drenaje(a 1 tubing de la válvula de retención, consultar al Ingeniero de

aplicación). Se levantarán los tubos de la playa de tuberías con sumo cuidado de que éstos no golpeen al cable de potencia (o a la rueda guía) al ingresar al perímetro de la torre.

Se debe zunchar el cable de potencia al tubing respetando las siguientes normas expresadas en la figura a continuación:

Figura No. 89 Distribución de flejes según el tipo de cable



Fuente: SLB, Reda Internal Presentations

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Si el pozo fuera desviado, se colocarán protectores de cable en todos los acoples de la tubería. El montaje se deberá hacer según las recomendaciones del fabricante.

Continuar instalando tubería de producción teniendo las precauciones indicadas más arriba. Al completar la instalación de 300 metros de tubería de producción se detendrá la operación para realizar las medidas eléctricas en el cable y el sensor. Los datos se deben registrar en el reporte

Se llevará control del peso del aparejo que se instala (peso ascendente y descendente); esta información se debe registrar para casos no comunes o con problema de arrastre del conjunto.

Continuar instalando tubería (efectuando las verificaciones eléctricas cada 300 metros) hasta llegar al momento en que se acabe el cable del carrete.

Cuando el extremo esté por quedar libre del spooler, bajar la polea guía hasta la altura de 3 a 4 metros. Instalar un tramo más (o dos) de tubería con lo cual el extremo del cable se habrá alejado del spooler.

Quitar el carrete vacío del spooler y colocar el siguiente carrete previsto para la instalación en curso.

Realizar los controles eléctricos tanto en el extremo del cable ya instalado y en el carrete nuevo. Apuntar toda la información en el reporte.

Empalmar los dos cables, utilizando el procedimiento correcto según el tipo de cable.

Al completar el empalme, realizar nuevamente las lecturas eléctricas y asentar los datos.

Tomar las mismas precauciones indicadas anteriormente al fijar el empalme de los cables a la tubería de producción.

Continuar con la instalación (verificando lecturas eléctricas cada 300 metros) hasta llegar al momento en que debe colgarse toda la sarta del colgador de tubería.

La última parte de la instalación dependerá del tipo de cabezal de boca de pozo que se empleará en el pozo. Existen muchas variantes y cada uno exigirá un tratamiento diferente.

Analizar nuevamente las pruebas eléctricas para asegurar de que no se haya dañado alguna componente durante la terminación de instalación en el cabezal de boca de pozo.

Figura No. 90 Cabezal de Boca de Pozo



Fuente: Petroproducción

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

Verificar la instalación del puente de producción.

Figura No. 91 Verificación del Puente de Producción



Fuente: Petroproducción

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PRÁCTICA

4.1. Reacondicionamiento en el Pozo C-106.

- Recuperar Completación inteligente con bomba SN-8500 121 etapas e instalar un nuevo equipo BES

4.2 Pasos Para Reacondicionamiento:

- Correr un registro de cementación para verificar la calidad de cemento en las zonas de interés.
- En caso de ser necesario realizar una cementación forzada a las arenas U-Inferior y T.
- Realizar una cementación forzada a la arena U-superior para aislarla (Intervalos superiores e inferiores).
- Disparar los intervalos de 7,968'-7)974' (61); 7,981 '-8,006' (251); 8,008'-8,016' (8') y 8020'-8040' (20') de la arena T, en caso de ser necesario re-cañonear la arena U-Inferior.
- Bajar completación de fondo para probar por separado las arenas U-Inferior Y T.
- Bajar nuevo equipo BES SN- 3600, 87 etapas y un motor Dominador de 270 HP para evaluar temporalmente la arena T. Los resultados obtenidos serán oportunamente enviados a la Dirección Nacional de Hidrocarburos.

4.3 Historia de Producción Del Pozo C-106.

Tabla No. 3
Historia de Producción C-106.

Producción Inicial													
<i>Nº</i>	<i>Fecha</i>	<i>Yacimiento</i>	<i>BFPD</i>	<i>BPPD</i>	<i>% BSW</i>	<i>API 60° F</i>	<i>GOR</i>	<i>Salinidad (PPm)</i>	<i>Método</i>	<i>PFC</i>	<i>PB</i>	<i>IP</i>	<i>Observaciones</i>
1	30/12/2003	U-Sup.	4907	3631	26	20,1	87	32,000	BES	222	560	6,47	GN-7000 (136 etapas)
Última Producción													
<i>Nº</i>	<i>Fecha</i>	<i>Yacimiento</i>	<i>BFPD</i>	<i>BPPD</i>	<i>% BSW</i>	<i>API 60° F</i>	<i>GOR</i>	<i>Salinidad (PPm)</i>	<i>Método</i>	<i>PFC</i>	<i>PB</i>	<i>IP</i>	<i>Observaciones</i>
1	23/12/2004	U-Sup.	9,536	1431	85	20.1	107	13700	BES	225	560	9.94	GN-7000 (136 etapas)
2	21/02/2005	U-Inf.	4,107	4025	2	22.4	73	0	BES	215	645	17.30	GN-7000 (136 etapas)
3	26/03/2005	U-Sup.	4,535	3809	16	20.1	66	19300	BES	240	560	11.79	GN-4000 (110 etapas)
4	04/01/2006	U-Sup.+U-Inf.	5,966	2386	60	21.8	92	8100	BES	235	560	5.61	GN-5600 (177 etapas)
5	04/03/2007	U-Sup.+U-Inf.	8,815	970	89	21.8	152	7800	BES	230	645	37.31	GN-8500(121 etapas)
6	24/12/2007	U-Sup.+U-Inf.	8,044	644	92	20.8	182	7500	BES	245	645	17.65	GN-8500(121 etapas)
7	24/02/2008	U-Sup.+U-Inf.	5,596	336	94	20.8	238	7500	BES	240	645	18.45	GN-8500(121 etapas)
8	04/23/2008	U-Sup.+U-Inf.	5,166	310	94	20.8	245	7500	BES	242	645	18.24	GN-8500(121 etapas)

Fuente: Dirección Nacional de Hidrocarburos.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

4.4 Producción Acumulada Del Pozo C-106.

Tabla No. 4
Producción Acumulada C-106

Producción Acumulada		
<i>Fecha</i>	<i>Yacimiento</i>	<i>Petróleo (bls)</i>
14/03/2008	U-Superior	1,535,531.00
14/03/2008	U-Inferior	997,901.00
INCREMENTO DE PRODUCCIÓN ESTIMADA BLS / DÍA		800

Fuente: Dirección Nacional de Hidrocarburos.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

4.5 Historia de Reacondicionamientos De Pozo C-106.

Tabla No. 5
Historia de Reacondicionamientos C-106

Wo. N°	Fecha	Breve Descripción	Resultados
1	20/02/2005	Se realiza una operación con Slick Line, se procede a cerrar la camisa de U-Inferior y se abre la camisa de U-Superior.	Positivos el trabajo se lo realiza sin inconveniente y se obtienen datos de producción de U-Inferior.
2	13/03/2005	Se realiza un trabajo de cementación forzada para reducir el corte de agua en la arena U-Superior a través de los propios punzonados de la arena y se procede a cañonear un intervalo mas corto de 7,674'-7,689' (15') y 7,697'-7,702' (5') y se pone a producir arena U-Superior. Los resultados indican la presencia de paso de fluido entre la zona con SQZ y la zona productora por lo que se decide presentar un programa alterno 1 que consistía en colocar un tapón de cemento sobre el CIBP con unidad de Coild Tubing.	Negativo se mantiene un corte de agua alto
3	3/05/2005	Se decide intervenir el pozo para bajar un tapón CIBP a 7693' para aislar el intervalo inferior de U-Superior (7,696'-7,725').	Exitoso se logra bajar corte de agua
4	15/09/2005	S e decide bajar una completación inteligente para producir de las dos zonas abiertas en conjunto (U-Superior y U-Inferior).	Exitoso la completación inteligente permite producir de las zonas en conjunto
5	24/09/2005	Se realiza un trabajo de Pulling por problemas eléctricos en la parte superior de encapsulado.	Exitoso se aprovecha el Pulling para bajar un nuevo Equipo BES

Fuente: Dirección Nacional de Hidrocarburos.
Elaborado por: Esteban Alarcón L.

4.6 Procedimiento de Operación De Pozo C-106.

4.6.1 Objetivo del Work Over No. 06

Recuperar completación inteligente con bomba SN-8500 121 etapas.

Correr un registro de cementación para verificar la calidad de cemento en las zonas de interés

En caso de ser necesario realizar una cementación forzada a las arenas U- Inferior y T.

Realizar una cementación forzada a la arena U-Superior para aislarla.

Disparar los intervalos de 7,968'-7,974' (6'); 7,981 '-8,006' (25'); 8,008'-8,016' (8') y 8,020'-8,040' (20') de la arena T y re disparar la arena U-Inferior en caso de ser necesario.

Bajar completación de fondo para probar por separado las arenas U-Inferior y T.

Bajar nuevo equipo BES SN- 3600; 87 etapas para evaluar temporalmente la arena T. El pozo esta considerado como candidato a bajar completación inteligente para las arenas U-Inferior y T (actualmente el pozo produce con completación inteligente de las arenas U-Superior que tiene sus reservas agotadas y la arena U-Inferior con 298,946 barriles de petróleo remanente)

4.6.2 Procedimiento de Pozo C-106.

4.6.2.1 Mover torre de reacondicionamiento al pozo C-106.

- 4.6.2.2** Con unidad de Slick bajar y abrir la camisa de circulación Baker modelo CMD a 6,673', asegurarse que las camisas de la completación inteligente estén abiertas al 100%.
- 4.6.2.3** Filtrar y mezclar 1,000 bls agua fresca, con KCL hasta alcanzar un peso de 8.4 lpg, adicionar inhibidor de corrosión y bactericida, a 2 gls/100 bls, cada uno.
- 4.6.2.4** Circular en reversa agua de matado de 8.4 lpg a través de la camisa de circulación, enviando los retornos a la estación de EPF verificar retornos limpios.
- 4.6.2.5** Desarmar cabezal, desconectar cable de potencia REDA, retirar capilares de aceite hidráulico, líneas de químicos y cables del panel Quantax.
- 4.6.2.6** Instalar BPV en tubing hanger, retirar cabezal de producción.
- 4.6.2.7** Instalar y probar BOP solo funcionamiento.
- 4.6.2.8** Instalar Landing joint y desasentar el tubing hanger y levantar sarta inteligente a la mesa rotaría, reportar tensión requerida para cuando se desasiente el locator del Packer, deberán estar presentes técnicos de REDA y BAKER.

4.6.2.9 Cortar empate bajo el hanger, tomar medidas eléctricas y reportar.

Desconectar líneas de sensores Quantax y líneas de capilares Baker.

4.6.2.10 Instalar polea API de 60", y carrete vacío para recuperar cable de potencia REDA y dos poleas API de 45" con dos carretes vacíos para recuperar capilares de completación inteligente IWS FLATPACKS.

4.6.2.11 Desasentar locator seal assembly del packer y proceder a quebrar tubería de 4 ^{1/2} " NV 12.6 Ipp, utilizando las normas recomendadas para desenroscar la tubería. Observar presencia de: aplastamiento, sobre torque, corrosión, arena, parafina escala o impurezas y reportar a Ingeniería de Operaciones.

4.6.2.12 Cuando se llegue al encamisado de 7", asegurarlo con cuñas y grampas, instalar mesa falsa y desarmar equipo BES que se encuentra dentro del encamisado de 7".

4.6.2.13 Sacar equipo BES dentro del encapsulado SN-8500 (121 etapas), desarmar y reportar el estado mecánico y eléctrico del equipo. Chequear presencia de corrosión, incrustaciones y/o sólidos. Reportar al departamento de Operaciones-Quito. Enviar a Coca para inspección.

4.6.2.14 Continuar desarmando la sarta de la completación inteligente hasta el locator seal assembly, Enviar toda la completación inteligente a los talleres de Baker Coca para su inspección y reparación de ser necesario.

4.6.2.15 Ensamblar y bajar en tubería Drill pipe de 3 1/2" un retrieve tools para desasentar packer superior de producción Baker a 7,693', en una segunda corrida desasentar packer de producción inferior a 7,735'.

4.6.2.16 Con Drill pipe de 3 1/2" armar broca de 8 1/2" y raspatubos para tubería de 9 5/8". Bajar y limpiar el pozo hasta 8,126'. Sacar la tubería en paradas.

4.6.2.17 Circular píldora viscosa para asegurarse de que el pozo este limpio.

4.6.2.18 Con Unidad de cable eléctrico correr un registro Insolation Scanner o Cast_V para verificar la calidad de cemento y poder ratificar las profundidades de disparo para los trabajos de cementación forzada de las arenas U-Inferior y T en caso de ser necesario y profundidades de asentamiento para el tapón CIBP (arena U-Superior) y Retenedores de Cemento.

Nota: Si el registro de cementación muestra presencia de mal cemento en la arena T, se continuará con el paso 19 del programa para proceder

a realizar una cementación forzada, caso contrario se debe continuar con el paso 31 del programa.

4.6.2.19 Con unidad de cable eléctrico armar y bajar cañones de 4 5/8" Millenium (penetración 52" API) disparar el intervalo de 8,070'-8,074' (4') a 5 DPP para realizar una cementación forzada a la arena T.

4.6.2.20 Con unidad de cable eléctrico armar y bajar un retenedor de cemento de 9 5/8" (EZ DRILL) a +/- 8,060'.

Nota: Las profundidades de disparos y la profundidad de asentamiento del retenedor de cemento serán ratificadas luego de la corrida del registro de cementación.

4.6.2.21 De acuerdo con los resultados obtenidos de la prueba de inyektividad se preparará los volúmenes de cemento convencional y Thermatec para proceder a realizar el trabajo de cementación forzada a la arena "T"; máxima presión 3,200 psi. Presión de cierre 3,100 psi.

4.6.2.22 Desconectar stinger y reversar el exceso de cemento. Sacar el stinger y tubería en paradas.

Nota: Si el registro de cementación muestra presencia de mal cemento en la arena U-Inferior se continuará con el paso 25 del programa para

proceder a realizar una cementación forzada, caso contrario se debe continuar con el paso 31 del programa.

4.6.2.23 Con unidad de cable eléctrico armar y bajar cañones de 4 5/8" Millenium (penetración 52"API) disparar el intervalo de 7,796'-7,800' (4') a 5 DPP para realizar una cementación forzada a la arena U-Inferior.

4.6.2.24 Con unidad de cable eléctrico armar y bajar un retenedor de cemento para casing de 9 5/8" a +/- 7,790' (EZ-DRILL).

Nota: Las profundidades de disparos y la profundidad de asentamiento del retenedor de cemento serán ratificadas luego de la corrida del registro de cementación.

4.6.2.25 Bajar stinger en tubería 3 1/2" drill pipe hasta +/-7.790'. Probar tubería drill pipe con 3,500 psi y líneas superficiales con 4,000 psi.

4.6.2.26 Conectar stinger en el retenedor de cemento y realizar prueba de inyección.

4.6.2.27 De acuerdo con los resultados obtenidos de la prueba de inyektividad se preparará los volúmenes de cemento convencional y Thermatec para

proceder a realizar el trabajo de cementación forzada a la arena "U-Inferior"; máxima presión 3,100 psi. Presión de cierre 3,000 psi.

NOTA: Si durante el trabajo de cementación se observa circulación por el intervalo superior 7,757'- 7,782' (25'), proceder a realizar cementación por circulación, tomando en cuenta lo siguiente:

- Una vez realizada la cementación forzada. Sacar Stinger +/- 100' (3 tubos), circular en reversa y continuar sacando hasta +/-6,500'.
- Cerrar el pozo con 300 libras de presión y esperar por fragüe de cemento +/- 3 horas (tener en cuenta que la presión de fondo de U-Inferior es de 3,015 psi por lo que el pozo puede empezar a tomar)
- Liberar presión, abrir el pozo y continuar sacando el stinger hasta superficie para desarmarlo.

4.6.2.28 Desconectar stinger y sacar el exceso de cemento. Extraer el stinger y tubería.

4.6.2.29 En Abril del 2004 se corrió un registro de PLT en donde se determinó que existe la posibilidad de que el intervalo de 7697'-7725' (28') de la arena U-Superior que se encuentra cementado (SQZ) aporte a la producción del pozo (agua), por lo que es necesario realizar una nueva cementación forzada para aislar este intervalo.

4.6.2.30 Con unidad de cable eléctrico bajar y asentar un tapón CIBP a +/- 7,740'.

4.6.2.31 Con tubería drill pipe bajar un packer recuperable, asentarlo a +/- 7,694' para realizar una prueba de inyección. Desasentar packer, y sacar tubería Drill pipe en paradas

4.6.2.32 Con unidad de cable eléctrico bajar y asentar un retenedor de cemento a +/- 7,694' para proceder a realizar un trabajo de cementación forzada a la arena U-Superior

4.6.2.33 De acuerdo con los resultados obtenidos de la prueba de inyektividad se preparará los volúmenes de cemento convencional y Thermatec para proceder a realizar el trabajo de cementación forzada; máxima presión 3,100 psi. Presión de cierre 3,000 psi.

4.6.2.34 En caso de que la prueba de inyektividad del intervalo de 7,697'-7,725' de negativo (lo que implica una buena cementación) se utilizará el CIB asentado a +/- 7,740' y con cable eléctrico se deberá asentar un retenedor de cemento a +/- 7,670', para proceder a realizar una cementación forzada con el propósito de aislar la arena U-Superior.

4.6.2.35 Bajar stinger en tubería 3 1/2" drill pipe hasta +/-7,670'. Probar tubería drill pipe con 3,500 psi y líneas superficiales con 4,000 psi.

4.6.2.36 Conectar stinger en el retenedor de cemento y realizar prueba de inyección.

4.6.2.37 De acuerdo con los resultados obtenidos de la prueba de inyektividad se preparará los volúmenes de cemento convencional para proceder a realizar el trabajo de cementación forzada a la arena "U-Superior" para aislarla; máxima presión 3,100 psi.

Presión de cierre 3,000 psi.

4.6.2.38 Desconectar stinger y reversar el exceso de cemento. Sacar el stinger y tubería en paradas.

4.6.2.39 Armar broca de 8 1/2" y canasta; 8x4 3/4" drill collars y bajar en 3 1/2" drill pipe hasta +/-7,500'. Esperar por fragüe de cemento hasta cumplir 24hrs. Continuar bajando, para moler cemento, retenedor de cemento a +/-7.670', cemento, Tapón CIBP a 7,694', cemento y retenedor de cemento de la arena U-Inferior en caso de haber realizado el trabajo de cementación forzada. Continuar bajando y moler cemento en caso de existir hasta 8,060', No Moler Retenedor a 8,060'.

4.6.2.40 Circular píldora viscosa para asegurarse de que el pozo este limpio.

4.6.2.41 Con Unidad de cable eléctrico armar y bajar cañones 4 1/2" con cargas de alta penetración (4505 Power Jet Omega) @ 5 DPP para punzonar el intervalo:

- 7,968'- 7,974' (6')
- 7,981 '-8,006' (25')
- 8,008'- 8,01 6' (8')
- 8,020'- 8,040' (20') de la arena T.

4.6.2.42 En caso de ser necesario, con Unidad de cable eléctrico armar y bajar cañones 4 1/2" con cargas de alta penetración (4505 Power Jet Omega) @ 5 DPP para re-punzonar el intervalo:

7,757'- 7,782' (25') de la arena U-Inferior.

4.6.2.43 En tubería de 3 1/2" drill pipe. Bajar la siguiente completación de fondo:

- 8" x 3 1/2" ON-OFF
- 3 1/2" EUE PUP JOINT
- 9 5/8" x 3 1/2" FH PACKER asentado @ +/- 7,730'
- 3 1/2" EUE, UN TUBO
- 3 1/2" EUE BOX x 2 3/8" EUE PIN CROSS OVER
- 2 3/8" EUE CAMISA DESLIZABLE, ARENA "U-inferior"

- 2 3/8" EUE BOX x 3 1/2" EUE PIN CROSS OVER
- 3 1/2" EUE, 2 TUBOS
- 9 5/8" x 3 1/2" FH PACKER asentado @ +/- 7,832'
- 3 1/2" EUE BOX x 2 3/8" "EUE PIN CROSS OVER
- 2 3/8" EUE PUP JOINT
- 2 3/8" EUE CAMISA DESLIZABLE, ARENA "T"
- 2 3/8" EUE UN TUBO
- 2 3/8" TAPÓN CIEGO (BULL PLUG).
- Asentar Packers, dejar la camisa superior cerrada para aislar la arena U-Inferior y abrir la camisa inferior para evaluar la arena T.

4.6.2.44 Instalar y bajar equipo BES seleccionado:

- a. Sensor de fondo Phoenix XT, tipo 1
- b. 1 Motor Dominator Serie 562, 270 HP, 1560 Vol, 102.8 Amp.
- c. Protector Superior Serie 540, LSBPB, INC, ES, HL, RA
- d. Protector Inferior Serie 540, BPBSL, INC, HL, RA
- e. Intake Serie 540, ARZ, INC, Redalloy @ +/- 7,370'.
- f. Bomba SN-3600, 87 etapas, CR.CT, ES2, INC, RA
- g. 3 1/2" EUE Descarga, Serie 540, Redalloy
- h. X-Over 3 1/2" New Vam x 4 1/2 " New Vam
- i. 4 1/2" tubing New Vam
- j. Redalead cable # 1, con capilar 3/8".

4.6.2.45 De acuerdo a la formas Standard de completación, chequear diámetros, número de series y longitudes de los equipos de fondo: BES (bombas, Protectores y motores), *entry guide*, accesorios.

4.6.2.46 Armar lubricador de slick line. Bajar y asentar standing valve de 2.75" en nipple, probar tubería con 2,000 psi.

4.6.2.47 Con unidad de slickline recuperar standing valve de 2.75", bajar barras de 1 3/4" para chequear by-pass y bajar blanking plug para asentar en "Y" Tool. Desarmar unidad.

4.6.2.48 Realizar splice BIW lower pigtail con el cable de poder.

4.6.2.49 Bajar y asentar Tubing hanger en tubing spool.

4.6.2.50 Retirar BOP, instalar cabezal de producción. Probar con 2,000 psi.

4.6.2.51 Realizar conexión de BIW Upper Pigtail con cable de poder de superficie.

4.6.2.52 Conectar cable de poder a la caja de venteo. Arrancar equipo BES. Probar rotación de bomba. El flujo del pozo debe ser probado primero en tanques de medición y luego alineados a la estación.

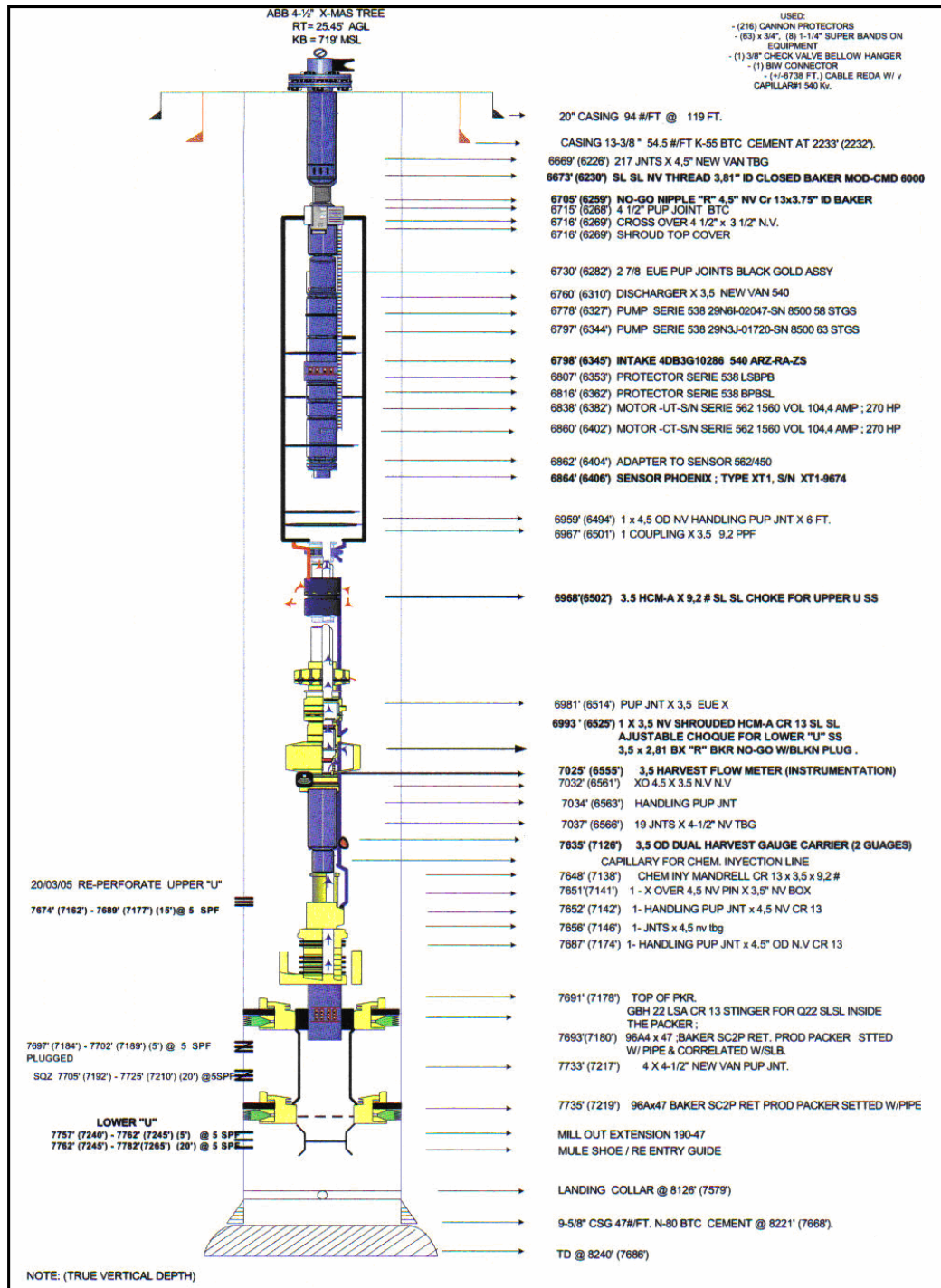
4.6.2.53 Dar por finalizadas operaciones, mover el equipo.

4.6.2.54 Redactar sumario de operaciones de WO y realizar diagrama de completación del pozo.

4.6.2.55 Realizar reconciliación de materiales con bodegas y el pozo.

4.7 Completación Inicial De Pozo C-106.

Figura No. 92. Completación Antes de Instalación de Nuevo Equipo BES

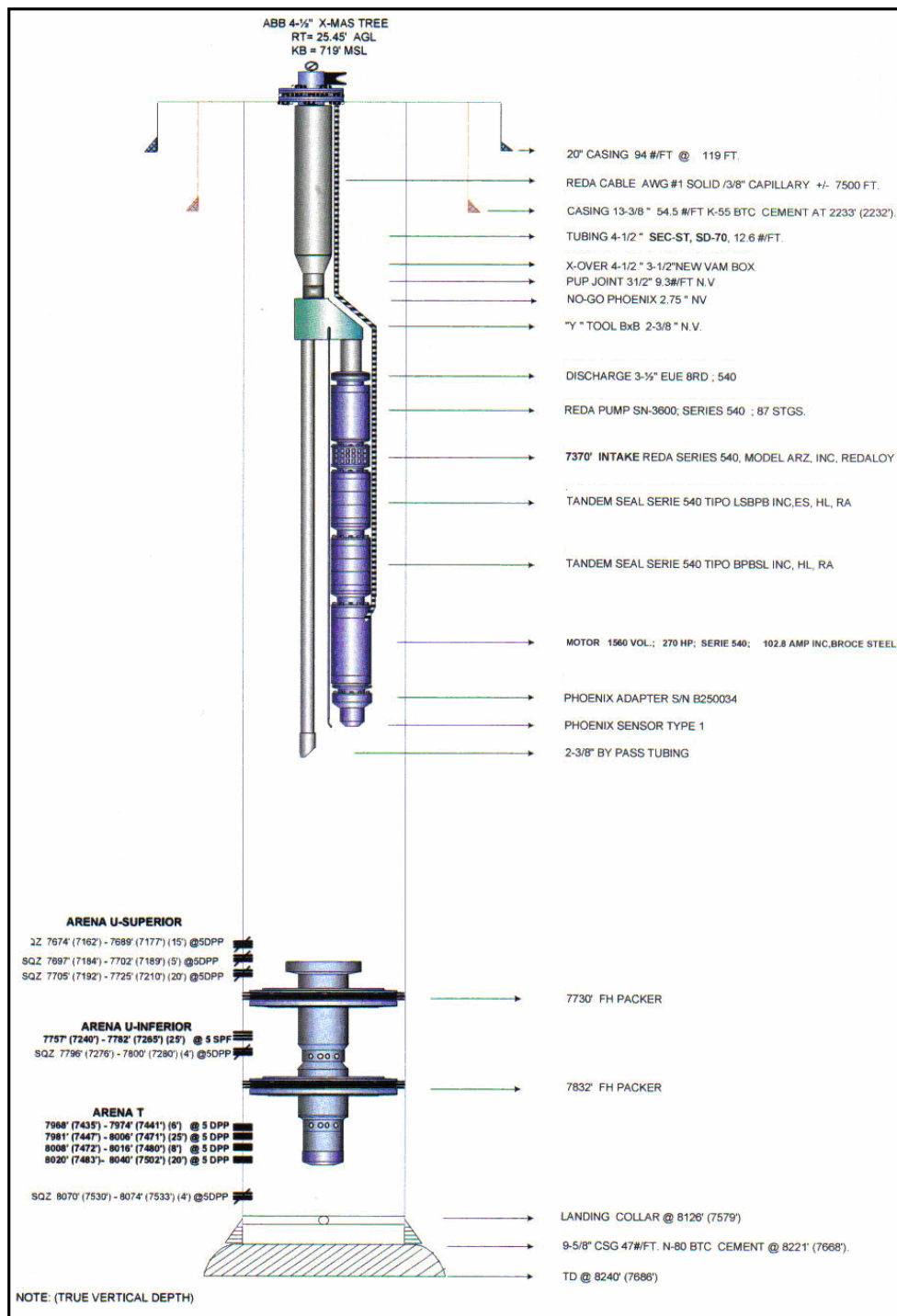


Fuente: Dirección Nacional de Hidrocarburos.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

4.8 Completación Final De Pozo C-106.

Figura No. 93 Completación con Nueva Instalación de Equipo BES (Y-Tool).



Fuente: Dirección Nacional de Hidrocarburos.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

4.9 Costos Estimados De Pozo C-106.

Tabla No. 6
COSTOS DE WORKOVER No. 6

<i>Compañía</i>	<i>Servicio</i>	<i>Material</i>	<i>Gastos</i>
NABORS	TORRE DE WO MOVILIZACIÓN	Torre, Herramientas y Personal	180.000
SCHLUMBERGER/HALLIBURTON	REGISTROS, CAÑONEO, ASENT CIBP Y CR	Equipos y Personal	98.120
HALLIBURTON	CEMENTACIÓN	Equipos y Personal	130.750
MATERIALES MISCELÁNEOS	MATERIALES	Comb., Brocas, filtros, Tubing, Completación de fondo.	110.165
SERVICIOS MISCELÁNEOS	SERVICIOS	Medio Ambiente, Slick line y vacuum	7.544
RENTAS MISC.	RENTAS	Drill Pipe, Montacargas, camionetas, otros.	24.376
REDA y BAKER		Equipo BES Y Materiales BES	221.000
		Subtotal	771.955
		Contingencia	60.000
		IVA 12%	99.834,6
		Total	931.789,6

Fuente: Dirección Nacional de Hidrocarburos.

Elaborado por: Esteban Alarcón L.

CAPÍTULO V

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- El Bombeo Electrosumergible constituye un mecanismo de levantamiento artificial un tanto complejo que sin embargo nos permite manejar tasas de producción según los requerimientos y disponibilidad y condiciones que posee el pozo, sin embargo esto no quiere decir que aumenta la productividad del pozo.
- Considerando que la causa usual de fallas prematuras para un Equipo Electrosumergible instalado en un pozo y apropiadamente diseñado, es por el mal funcionamiento de parámetros electromecánicos, se vuelve imprescindible que cada unidad Electrosumergible sea rigurosamente supervisada por personal encargado de su adecuado funcionamiento, sean estos técnicos de instalación, para que este tipo de fallas se corrija, antes de que se presente una falla prematura.
- El factor principal para determinar el rango de potencia del motor es su temperatura de funcionamiento. La temperatura de funcionamiento a su vez es determinada por las pérdidas de voltaje que el motor experimenta durante su funcionamiento en el sistema Electrosumergible, y que tan efectivo es el fluido del pozo que pasa sobre la superficie exterior del motor, ya que este fluido remueve el calor de la carcasa.

- Considerando que cuando llega el equipo BES al campo siempre es necesario una revisión precisa antes y durante la instalación, así podremos saber si tenemos un daño por golpes o daño electromecánico.
- Es ventajoso en tiempo y calidad tomar las mediciones eléctricas del cable en superficie en cuanto si existe algún problema de aislamiento o cortocircuito poder repararlo de inmediato antes que se efectúen la operación en boca de pozo.
- Es necesario contar con sensores de fondo de Parámetros para saber Presión y Temperatura, además parámetros Electromecánicos como vibración del equipo Electrosumergible y monitoreo de la pérdida de aislamiento del cable de poder.
- Para que la inversión en un Equipo Electrosumergible esté protegida, deben usarse los medios disponibles para asegurarse no tener una falla prematura en el equipo de fondo de pozo. Por ello es indispensable tener el personal adecuado para efectuar la operación de instalación.

5.2 RECOMENDACIONES

- Solo personal de servicio Calificado debe estar comprometido en la instalación, mantenimiento, reparación y operación de Equipos Electrosumergibles para asegurar su buen funcionamiento y de acuerdo a los límites impuestos por cada fabricante alargar la vida útil del Equipo BES.

- Centralizar el suministro de energía ESP, apagar cada diez días un equipo ESP, disminuye aceleradamente su vida útil por el movimiento axial de sus componentes durante el arranque y la contaminación del aceite dieléctrico del motor con fluidos externos a través del sello protector del motor que se contrae y expande en su interior permitiendo el paso de otros fluidos hacia el motor durante el arranque y apagado del mismo.
- Para una mejor recuperación de una zona de producción se puede implementar un sistema de extracción dual, esto se logra instalando dos equipos Electrosumergibles en el pozo, de esta, manera logramos una mayor producción del pozo disminuyendo el tiempo de extracción y aumentando el factor de recobro para la empresa, se logra una producción independiente de los reservorios y se puede controlar independientemente la producción de cada uno.
- Verificar que el personal que va a realizar el armado, instalación y operación de los equipos siga los procedimientos para realizar estos tipos de trabajos, y sugerir a la compañía prestadora del servicio los capacite continuamente.
- Contar con un técnico de la empresa en el Campo, en especial cuando se realicen trabajos de armado e instalación de los equipos, quien se encargue de supervisar y verificar que se cumplan con los procedimientos de dichos trabajos.
- Los motores usados en la instalación BES tienen placas que indican su potencia, voltaje y corriente de operación. Por lo tanto, la potencia de placa del motor es la

potencia recomendada por el fabricante para las condiciones de funcionamiento asignadas a ese motor y las bombas deben ser probadas en locación para saber su rotación y tolerancias.

- En la instalación de equipos de fondo intervienen procedimientos y actividades de importancia que deben ser atendidas y aplicadas correctamente con el fin de asegurar el éxito de la instalación.
- Es recomendable considerar los siguientes parámetros de operación en la instalación de Equipos Electrosumergibles:
 - Temperatura: limitado por $> 350^{\circ}\text{F}$ para motores y cables especiales.
 - Presencia de gas: saturación de gas libre $< 10\%$
 - Presencia de arena: < 200 ppm (preferiblemente 0)
 - Viscosidad: limite cercano a los 200 cps.
 - Profundidad: 6000 - 8000 pies
 - Tipo de Completación: Tanto en pozos verticales, como desviados.
 - Volumen de fluido: hasta 4000 BPD.

ANEXOS

TABLA DE HERRAMIENTAS Y REPUESTOS DE CENTRILIFT PARA EQUIPOS BES

Todas las herramientas y repuestos deben revisarse y controlarse con los Kit de Herramientas – Instrumentos – Empalmes y Kit de Repuestos, antes de comenzar la instalación, para asegurar su buen funcionamiento y confirmar que no falte ninguna herramienta crítica cuya ausencia pueda provocar demoras.

Número de Parte	Descripción	Cant.	Clasificación
456890	Cinta alto modulo	2Rollo	Empalme
456891	Cinta alta temperatura	2Rollo	Empalme
456892	Cinta de fibra de vidrio siliconada	1Rollo	Empalme
----	Palo de 30 cm para colocación de la armadura	1	Empalme
456893	Cinta fibra de vidrio	1Rollo	Empalme
Stanley 04-57-594	Martillo Plástico	1	Empalme
76037	Armadura galvanizada	1,5m tr.	Empalme
----	Tela esmeril entira #150	3,0m tr.	Empalme
----	Tela esmeril entira #80	2,0m tr.	Empalme
Stanley 04-11-921A	Hoja de cutter (repuesto)	10	Empalme
Sim Par 24 dientes	Hoja de sierra bimetalica 300x25x1.25	10	Empalme
Ver tabla de nicopres	Nicopres para empalme	6	Empalme
31477	Indentadora (nicopress tool)	1	Empalme
----	Mesa de Empalme	1	Empalme
Stanley 95-18-84-369	Pinza de presión	1	Empalme
Stanley 95-18-15-098	Arco de sierra ajustable	1	Empalme
Stanley 04-10-175L	Cutter de bolsillo	1	Empalme
Sandvik 1-210-08-2-2	Lima media caña entrefino con mango	1	Empalme
	Galga para medir el indentado de nicopres	1	Empalme
Proto 9975	Caja de herramienta	1	Empalme
Stanley 04-62-414	Destornillador plano chico	1	Empalme
0134500101	CORTADORA CAPILAR de 1/8" a 1 1/8"	1	Empalme
0134500102	DOBLADORA CAPILAR 3/8"	1	Empalme
----	Regla de cortes	1	Empalme
54666	Galga capilar triple 1/4" 3/8" y 1/2"	1	Empalme
Proto 9972	Caja de herramienta	1	General
----	Linterna dos elementos anti impacto Eversedy	1	General
----	Cepillo de acero mango largo	1	General
----	Cira macho	1	General
Stanley 86-831	Llave con binada 1/4"	1	General
Stanley 86-832	Llave con binada 5/16"	1	General
Stanley 86-833	Llave con binada 3/8"	1	General
Stanley 86-834	Llave con binada 7/16"	1	General
Stanley 86-835	Llave con binada 1/2"	1	General
Stanley 86-836	Llave con binada 9/16"	1	General
Stanley 86-841	Llave con binada 7/8"	1	General
Stanley 86-843	Llave con binada 1"	1	General
Stanley 64-54-190	Martillo bob	1	General
Diamante	Cinta metrica 20 mts	1	General
Stanley 84-054	Alicate de corte diagonal	1	General
Sandvik Bahco 2430-2001	Pinza de punta plana	1	General
Stanley 84-056	Alicate de electricista (Pinza universal) 8"	1	General
Proto 47152	Juego tubos mando 1/4" y 3/8"	1	General
Stanley 86-412 Cr-V	Mango berbiqui	1	General
Stanley 87-434	Llave ajustable Click-stop (Francesa) 12"	1	General
Proto 86 A 1/4	Cinzel cortafrio	1	General
Stanley 04-62-416	Destornillador plano grande	1	General
Stanley 65-988	Destornillador Plano aislado hasta 1000V mediano	1	General
Uranga	Juego de machos 5/16-24 UNF 2A	1	General
Uranga	Juego de machos NF 1/2 "x 20	1	General
Uranga	Juego de machos NF 3/8"x 24	1	General
Uranga	Juego de machos NF 7/16"x 20	1	General
0410060220	Movimiento universal 3/8" x 5/8"	1	General
0410060221	Movimiento universal 3/8" x 3/4"	1	General
Equipo de Agua	River City Classic 200 Series / Style #2903E / Size XXL	1	Indumentaria
Mamemluco	Modelo Cassibe para Verano e Invierno	2	Indumentaria
Término	Modelo Cassibe	1	Indumentaria
41389	Detector de rotación de fases MODEL TSW-155	1	Instrumentos
41390	Secuenciometro de fase TSW-45	1	Instrumentos
0204420501	Megometro AMCE (500-5000V)	1	Instrumentos
38792	Potenciometro 10 vueltas 20kohms/calibracion de PHD	1	Instrumentos
0204730106	Puntas de alta tensión	1	Instrumentos

Número de Parte	Descripción	Cant.	Clasificación
0204730118	Pinza amperometrica Fluke 36 RMS Verdadero	1	Instrumentos
Aluminio Reforzado De Pascale	Caja de herramienta con protección de goma interna	1	Instrumentos
Kraftex 061110	Guante protección mecánica	1	Instrumentos
Z62093	Guantes dieléctricos 7500V tensión de uso y guante de cuero protector	1	Instrumentos
41419	Tester Fluke Mod. 87 III - RMS	1	Instrumentos
41886	Grasa Siliconada dieléctrica	200 Gr.	Intervención
41887	Bandas de flejes	2 Rollo	Intervención
46700	Herrillas de flejes	1000	Intervención
----	Aceite CL5	10 Gr.	Intervención
31476 / Stanley 14-562	Elementos de limpieza para mano-Fast Orange/Hand cleaner	2 Ltr.	Intervención
31479	Tijera corta chapa	1	Intervención
31480	Pinza para indentar flejes (por repuesto)	1	Intervención
34845	Sunchador a mano (por repuesto)	1	Intervención
34846	Válvula de llenado de aceite 3/8"	1	Intervención
0410310101	Válvula de llenado de aceite 7/16"	1	Intervención
35406	Bomba para aceite	1	Intervención
35407	Grampa/izar serie 375	2	Intervención
38992	Grampa/izar serie 338	3	Intervención
39086	Grampa/izar serie 513/544	3	Intervención
39087	Grampa/izar serie 450	2	Intervención
40376	Grampa/izar serie 400	3	Intervención
41803	Grampa/izar serie 675	2	Intervención
42279	Platina para motores tandem 375 y 430	1	Intervención
42913	Gatos hidráulicos 1 TN	2	Intervención
46189	Platina para motores tandem 544 y 562	1	Intervención
46317	Cadena para 4700 kg	2	Intervención
----	Grampa/izar serie 562	2	Intervención
----	Barretas 1 mtr. Punta adaptada	2	Intervención
----	Calculadora normal, tabla porta papeles, lapicera, etc.	1	Intervención
----	Manual de servicio, Vortex, tabla de formulas y equivalencias, etc.	1	Intervención
----	Reportes de Instalación, pulling, servicio en blanco	1	Intervención
----	Atornillador neumático STRONGER 861H	1	Intervención
----	Perita de goma	1	Intervención
0201670101	Calibre para extensión de eje sello todas las series	1	Intervención
0203410101	Calibre para extensión del eje motor UT, Simples todas las series	1	Intervención
0203410102	Calibre para extensión del eje motor LT todas las series excepto 375	1	Intervención
0410070102	Sunchador neumático SIGNODE PNSC-2 3A	1	Intervención
0410260203	Dispensador de flejes	1	Intervención
Juego Proto J-4995	Llave allen 13 pzas. que incluyen 1/4", 3/16", 3/8", 5/16"	2	Intervención
Stanley 86-837	Llave con binada 5/8"	2	Intervención
Stanley 86-838	Llave con binada 11/16"	1	Intervención
Stanley 86-839	Llave con binada 3/4"	1	Intervención
Stanley 86-846	Llave con binada 1 1/8"	1	Intervención
Stanley 84-015	Llave pino de loro longitud 9 5/8"	1	Intervención
Proto 5220H	Tubo 5/8" (con modificación, cabeza allen de 5/16")	3	Intervención
Proto 801 y 801RK	Llave a cadena y repuesto de cadena 801RK	1	Intervención
41417	Llave para válvula de llenado	1	Intervención
----	Cortocircuitador para motore Upper (inferior)	1	Intervención
----	Cortocircuitador para motore Upper (superior) y Single	1	Intervención
----	Mesa boca de Pozo	1	Intervención
Proto 9963	Caja de herramienta	1	Intervención
Guante de Nitrilo	Probador de acoplamiento y giro del conjunto	1	Intervención
Guante cadenero	Rogant Cod. 1500 (Rogant)	3	Seguridad
Guante de algodón atado	Rogant Cod. 201 (Rogant)	2	Seguridad
Lente de seguridad	Rogant Cod. 104 (Rogant)	5	Seguridad
Lente de seguridad	MSA Modelo Bandido Negro	1	Seguridad
MSA #299931	MSA Modelo Bandido Cristalino	1	Seguridad
Protector auditivo	Casco Modelo V Grand (ANSI Z89.1 Tipo I Clase E y G) con Fast-Track II (blanco)	1	Seguridad
	Howard Leight modelo Laser NRR32 con cordón (caja 200 pares) Instrum Supply	1	Seguridad

Rev. Mendoza 30-11-00

Nota: La calidad debe ser la indicada en las marcas o equivalentes.

Kit de Repuestos				
P/N	Descripción	Serie	Cantidad	Observaciones
30905	Junta de plomo	400-450	40	Inst.-Pull.-estándar
30963	Tapa de despacho	400-450	1	Pull.-estándar
30964	Junta de despacho	400-450	3	Pull.-estándar
31142	Acoplamiento	400-450	1	Inst.-Pull.-estándar
31195	Resorte de despacho	400-450	1	Pull.-estándar
34875	Tapa de despacho	400-450	1	Pull.-estándar
36479	O Ring	400-450	5	Inst.-Pull.-estándar
36867	Arandela groove	400-450	15	Inst.-Pull.-estándar
39385	Tapón cabeza embutida	400-450	1	Inst.-Pull.-estándar
39673	Tapa de despacho	400-450	1	Pull.-estándar
40906	Tapón cabeza embutida	400-450	20	Inst.-Pull.-estándar
41167	Acoplamiento	400-450	1	Inst.-Pull.-estándar
41585	Acoplamiento	400-450	1	Inst.-Pull.-estándar
41810	Arandela groove	400-450	15	Inst.-Pull.-estándar
41827	Acoplamiento	400-450	1	Inst.-Pull.-estándar
41830	Tapa de despacho	400-450	1	Pull.-estándar
41831	Tapa de despacho	400-450	1	Pull.-estándar
42411	Arandela groove	400-450	15	Inst.-Pull.-inoxidable
42506	Tornillo hexagonal	400-450	10	Inst.-Pull.-estándar
43395	O Ring	400-450	15	Inst.-Pull.-estándar
45172	Tornillo hexagonal	400-450	10	Inst.-Pull.-inoxidable
46505	Tapa de despacho	400-450	1	Pull.-estándar
47850	Acoplamiento	400-450	1	Inst.-Pull.-inoxidable
SE1906 G01	Acoplamiento	400-450	1	Inst.-Pull.-estándar
30091	Junta de plomo	400-562	40	Inst.-Pull.-estándar
30184	Válvula de llenado	400-562	3	Inst.-Pull.-estándar
30188	Junta de plomo	400-562	20	Inst.-Pull.-estándar
30438	Tornillo de despacho	400-562	6	Pull.-estándar
30439	Tuerca de despacho	400-562	6	Pull.-estándar
30443	Tapón con cuadrante	400-562	1	Inst.-Pull.-estándar
31863	Tornillo hexagonal	400-562	15	Inst.-Pull.-estándar
31864	Arandela groove	400-562	15	Inst.-Pull.-estándar
32671	Arandela groove	400-562	15	Inst.-Pull.-inoxidable
34877	Tapa de despacho	400-562	1	Pull.-estándar
39437	Tapón base motor	400-562	1	Inst.-Pull.-estándar
41113	Tapón cabeza embutida	400-562	1	Inst.-Pull.-estándar
41815	Tornillo cabeza embutida	400-562	1	Inst.-Pull.-estándar
42136	Arandela groove	400-562	20	Inst.-Pull.-inoxidable
42668	Tornillo cabeza embutida	400-562	15	Inst.-Pull.-estándar
43244	O Ring	400-562	15	Inst.-Pull.-estándar
43245	O Ring	400-562	15	Inst.-Pull.-estándar
45168	Tapón cabeza embutida	400-562	20	Inst.-Pull.-estándar
45170	Tornillo cabeza embutida	400-562	20	Inst.-Pull.-inoxidable
45178	Tornillo hexagonal	400-562	15	Inst.-Pull.-inoxidable
30419	Junta de despacho	513-562	7	Pull.-estándar
36481	O Ring	513-562	5	Inst.-Pull.-estándar
39672	Tapa plástica	513-562	1	Inst.-Pull.-estándar
41433	Acoplamiento	513-562	1	Inst.-Pull.-estándar
41440	Acoplamiento	513-562	1	Inst.-Pull.-estándar
42131	Acoplamiento	513-562	1	Inst.-Pull.-estándar
42838	Junta de despacho	513-562	5	Pull.-estándar
42844	Tapa de despacho	513-562	1	Pull.-estándar
43034	Tapa de despacho	513-562	1	Pull.-estándar
44060	O Ring	513-562	10	Inst.-Pull.-estándar
46506	Tapa de despacho	513-562	2	Pull.-estándar
46878	Acoplamiento	513-562	1	Inst.-Pull.-estándar
49714	Resorte de despacho	513-562	1	Pull.-estándar
49742	Tapa de despacho	513-562	1	Pull.-estándar
49743	Tapón de despacho	513-562	1	Pull.-estándar
49744	Tapón de despacho	513-562	1	Pull.-estándar
50729	Acoplamiento	513-562	1	Inst.-Pull.-inoxidable
55702	Tapón hexagonal	513-562	10	Inst.-Pull.-estándar
56756	Acoplamiento	513-562	1	Inst.-Pull.-estándar

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

1. **Blanking Plug:** Herramienta para pesca del equipo BES.
2. **Drill Collars (Tubería Pesante):** Son tubulares muy pesados de paredes gruesas que se conectan a la parte inferior de la columna de trabajo para poner peso concentrado sobre la barrena.
3. **Drill Pipe (Tubería de Perforación):** Tubería de acero resistente, laminada en caliente y taladrada sin costura. La tubería de perforación permite que gire la broca en el fondo del agujero, así como la circulación del fluido de perforación.
4. **Entry Guide:** Diámetro de la guía para la entrada y salida del equipo BES.
5. **Hi pot:** Equipo para medir y someter a pruebas el cable.
6. **Landing Joint:** Tubo de aterrizaje (tubo pequeño que va arriba de la zapata).
7. **Locator Seal Assembly:** Localizador del sello de ensamblaje.
8. **Packer:** Es una herramienta q aísla los fluidos entre el tubing y casing quiere decir que aísla las zonas productoras (aísla el espacio anular).
9. **Pigtail:** Conexión con el cabezal del pozo.

10. **Pothhead:** Enchufe del cable de extensión que va conectado al terminal del enchufe.
11. **Retrieve Tools:** Empacaduras de prueba.
12. **Slick Line:** se refiere la tecnología de alambre utilizada por operadores de pozos de gas y petróleo para bajar equipamiento dentro del pozo a los propósitos de una intervención en el mismo, comúnmente denominada well intervention.
13. **Spooler (Carrete):** Es un tambor en donde va enrollado el cable de potencia así como el winche
14. **Standing Valve:** Es una válvula check que esta en la completación del pozo, que posee una cadena en superficie para casos de seguridad, está cadena se jala y se cierra el pozo.
15. **Stringer:** Serie de válvulas que dentro contienen un filtro por donde el crudo pasa y filtra cualquier impureza.
16. **Tubing (Tubería de Producción):** Tubería por la cual se produce el petróleo, agua y/o gas desde el fondo del pozo hasta la superficie.

17. **Tubing Hanger (Tubería Ranurada):** Es un dispositivo que permite colgar y aislar por medio de cauchos la sección anular, este se encuentra instalado en la sección D.

18. **Workover (Reacondicionamiento):** Son trabajos destinados principalmente a mejorar, mantener o reducir la producción de un pozo.

BIBLIOGRAFÍA.

CARRERA Omar, procedimiento para la determinación empírica del IPR, Universidad Central Del Ecuador, Tesis Quito-*Ecuador 1990.

CENTRILIFT.- Curso Básico Para Principiantes En bombeo Electrosumergible. Quito, 2002.

CENTRILIFT, “MANUAL DE OPERACIONES DE EQUIPO DE BOMBEO ELÉCTRICO”. 1996.

CORRALES Marco, Manual didáctico de Levantamiento Artificial, 2007.

MELO Vinicio, Sistema de Producción en Campos Petroleros, 2007

MORENO PALACIOS Gabriela Dolores y **SOLÁ SEVILLA** Ana Alejandrina, Monitoreo de Parámetros Electromecánicos en el control operacional de equipos Electrosumergibles mediante el estudio de la Información de los sensores Phoenix , Universidad Tecnológica Equinoccial, Tesis Quito-Ecuador 2004.

PALOMINO Jorge, Folleto de dimensionamiento de equipo BES, Quito-Ecuador, 2003

PETROECUADOR, Glosario de la industria hidrocarburífera, Quito-Ecuador, 1994

WCP-AL-SLB, Internal Presentations English and Spanish CO1 Cables Types.ppt

REDA, “MANUAL DE BOMBEO ELÉCTRICO SUMERGIBLE”. 1995.