

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE DISCIPLINA OPERATIVA PARA LA MEJORA
DE LOS PROCESOS OPERACIONALES EN ACTIVIDADES DE WORKOVER
EN LA CUENCA DEL VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA**

ANGÉLICA GUTIÉRREZ CASTAÑO

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BOGOTÁ D.C
2019**

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE DISCIPLINA OPERATIVA PARA LA MEJORA
DE LOS PROCESOS OPERACIONALES EN ACTIVIDADES DE WORKOVER
EN LA CUENCA DEL VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA**

ANGÉLICA GUTIÉRREZ CASTAÑO

**Proyecto Integral de grado para optar al título de:
INGENIERA DE PETRÓLEOS**

**Director:
Yulián Stiven Loaiza Amaya
Ingeniero de Petróleos**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
BOGOTÁ D.C
2019**

Nota de aceptación

Ing. Laydy Paola Mora.

Ing. Diego Camilo Araque.

Bogotá D.C. Octubre del 2019

DIRECTIVAS DE LA FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Vicerrector de Desarrollo y Recursos humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectoría Académica y de Posgrados

Ing. Ana Josefa Herrera Vargas

Decano Facultad de Ingenierías

Ing. Julio Cesar Fuentes Arismendi

Director del Programa de Ingeniería de Petróleos

Ing. Juan Carlos Rodríguez Esparza

Las directivas de la Fundación Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente las autoras.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico principalmente a Dios, quién me ha llenado de sabiduría en cada día de mi vida. A mis papás, por estar siempre incondicionalmente y apoyarme durante toda mi carrera. A mis hermanas por sus consejos. A mi tía, quien durante mucho tiempo estuvo a mi lado guiándome.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Fundación Universidad de América, por brindarme una educación de calidad que me permitirá seguir creciendo de forma profesional y personal. A los orientadores de tesis que guiaron de forma correcta el desarrollo del presente trabajo de grado para así poder terminarlo de manera exitosa.

Agradezco a Atina Energy Services, por confiar en mí y brindarme las herramientas necesarias para llevar a cabo la realización del proyecto.

Al director de tesis, Ingeniero Yulián Loaiza, por brindarme todos sus conocimientos, apoyo y compromiso durante el transcurso del proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	25
1. MARCO TEÓRICO	27
1.1 OPERACIONES DE WORKOVER	28
1.1.1 Sacar tubería de producción (sencillas y dobles)	28
1.1.2 Limpieza de arena	28
1.1.3 Instalación y desinstalación de cabezales de unidades de bombeo mecánico (Horse Head)	30
1.1.4 Instalación, prueba y desinstalación de preventora de reventón (BOP)	30
1.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	30
1.2.1 Preventora de reventón (BOP)	31
1.2.2 Acumulador	32
1.2.3 Consola de control remoto	33
1.2.4 Choke Manifold	34
1.2.5 Desgasificador	34
1.2.6 Indicador de peso	35
1.2.7 Llave hidráulica de tubería	35
1.2.8 Elevadores de varilla y tubería	35
1.3 DISCIPLINA OPERATIVA	36
1.3.1 Disponibilidad	36
1.3.2 Calidad	36
1.3.3 Comunicación	36
1.3.4 Cumplimiento	36
2. METODOLOGÍA Y DATOS	37
2.1 EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS OPERACIONALES	37
2.2 OPERATIVIDAD TÉCNICA DE LOS EQUIPOS	37
2.3 DISEÑO DEL PROGRAMA DE DISCIPLINA OPERATIVA	37
2.3.1 Disponibilidad	38
2.3.2 Calidad	39
2.3.3 Comunicación	39
2.3.4 Cumplimiento	40
2.4 VALIDACIÓN DEL PROGRAMA	40
2.5 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	41
3. RESULTADOS	42
3.1 EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS OPERACIONALES	42
3.2 PROCEDIMIENTOS DE LAS PRINCIPALES OPERACIONES DE WORKOVER	43
3.2.1 Movilización, arme y desarme de equipos de workover	44
3.2.2 Limpieza de arena con bomba desarenadora	49

3.2.3 Instalación y desinstalación de Horse Head	51
3.2.4 Instalación, prueba y desinstalación de BOP	56
3.2.5 Sacar tubería en sencillos	60
3.2.6 Sacar tubería en dobles	61
3.3 VALIDACIÓN DEL PROGRAMA	63
3.4 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	65
4. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	66
4.1 OPERATIVIDAD TÉCNICA DE LOS EQUIPOS	66
4.1.1 Equipo "RIG 605"	66
4.1.2 Equipo "RIG 355"	66
4.2 EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS	66
4.3 PROGRAMA DE DISCIPLINA OPERATIVA	67
4.3.1 Disponibilidad	67
4.4 VALIDACIÓN DEL PROGRAMA	72
4.5 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	74
5. CONCLUSIONES	76
6. RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	81

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Acciones o condiciones inseguras destacadas en el año 2018 para las principales operaciones de workover ejecutadas por Atina Energy Services	42
Cuadro 2. Resultados encuesta de validación del programa de disciplina operativa	64
Cuadro 3. Matriz de responsabilidades para movilización, arme y desarme de equipo de Workover	91
Cuadro 4. Análisis de riesgos para la operación de movilización, arme y desarme de equipo de workover	101
Cuadro 5. Proceso para la operación de movilización, arme y desarme de equipo de workover	102
Cuadro 6. Matriz de responsabilidades para operación de limpieza de arena con bomba desarenadora	107
Cuadro 7. Verificaciones de condiciones de herramientas para operación de limpieza de arena con bomba desarenadora	109
Cuadro 8. Análisis de riesgos para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora	112
Cuadro 9. Proceso para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora	115
Cuadro 10. Matriz de responsabilidades para operación de limpieza de arena con bomba desarenadora	119
Cuadro 11. Análisis de riesgos para la operación de instalación y desinstalación de Horse Head	122
Cuadro 12. Proceso para la operación de desinstalación de Horse Head	125
Cuadro 13. Proceso para la operación de instalación de Horse Head	128
Cuadro 14. Matriz de responsabilidades para operación de instalación, prueba y desinstalación de BOP's	133
Cuadro 15. Análisis de riesgos para la operación de instalación prueba y desinstalación de BOP's	139
Cuadro 16. Proceso para la operación de instalación de BOP's	143
Cuadro 17. Proceso para realizar prueba de BOP's	144
Cuadro 18. Proceso para la operación de desinstalación de BOP's	144
Cuadro 19. Matriz de responsabilidades para operación de saque de tubería en sencillos	148
Cuadro 20. Análisis de riesgos para la operación de saque de tubería en sencillos	153
Cuadro 21. Proceso para la operación de sacada de tubería en sencillo	157
Cuadro 22. Matriz de responsabilidades para la operación de saque de tubería en dobles	162
Cuadro 23. Análisis de riesgos para la operación de saque de tubería en dobles	166
Cuadro 24. Proceso para la operación de sacada de tubería en dobles	169

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Preventora de ariete o RAM's	31
Figura 2. Preventora anular	32
Figura 3. Acumuladores	33
Figura 4. Choke manifold	34
Figura 5. Llave hidráulica de tubería gill model 500	35
Figura 6. Etapas del programa de disciplina operativa	38
Figura 7. Set BOP's	137

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Operaciones de workover ejecutadas en el 2018 con los equipos de la compañía Atina Energy Services	27
Gráfica 2. Resultados encuesta de validación del programa de disciplina operativa	64

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Costos de implementación del programa de disciplina operativa	65
Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia de un incidente	86
Tabla 3. Niveles de prioridad	86
Tabla 4. Diámetro de la bomba según diámetro de la tubería	110

LISTA DE DIAGRAMAS

	pág.
Diagrama 1. Movilización de equipo de workover	44
Diagrama 2. Arme del equipo de workover	45
Diagrama 3. Desarme del equipo de workover	47
Diagrama 4. Limpieza de arena con bomba desarenadora	49
Diagrama 5. Instalación de Horse Head	51
Diagrama 6. Desinstalación de Horse Head	54
Diagrama 7. Instalación de BOP	57
Diagrama 8. Prueba de BOP	58
Diagrama 9. Desinstalación de BOP	59
Diagrama 10. Sacar tubería en sencillos	60

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Fichas técnicas	82
Anexo B. Check list	84
Anexo C. Programa de disciplina operativa	86
Anexo D. Formato para encuesta de validación	176

ABREVIATURAS

°	Grados
API	American Petroleum Institute (Instituto Americano de Petróleo)
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)
BPV	Back Pressure Valve (Válvula de un solo sentido)
BOP	Blowout Preventer (Preventora de reventón)
EPP	Elementos de Protección Personal
ft	Pies
Hr	Hora
HSEQ	Health, Safety, Environment and Quality (Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad)
Kg	Kilogramos
m	Metros
MEDEVAC	Medical Evacuation (Evacuación médica)
SAS	Sistema de Aislamiento Seguro
SAES	Sistema de Aislamiento Eléctrico Seguro

GLOSARIO

ACCIDENTE: “es aquel incidente que ocasiona afectaciones a los trabajadores, a la comunidad, el ambiente, el equipo y/o instalaciones, al proceso, el transporte y distribución del producto y que debe ser reportado e investigado para establecer las medidas preventivas y/o correctivas que deben ser adoptadas para evitar su recurrencia”¹.

ARENA: Según Schlumberger², es un grano con un diámetro entre 0,0625 mm y 2mm que pueden ser producidos con el fluido de yacimiento.

BACK PRESSURE VALVE (BVP): “válvula cheque que permite el ingreso de fluidos hacia el pozo y bloquea la salida de estos a través de la sarta de producción. Esta válvula va instalada en el tubing hanger”³.

BLOWOUT PREVENTER (BOP): “equipo utilizado para controlar los amagos o disparos de pozo. Posee un accionamiento remoto por medio del acumulador y accionamiento mecánico en caso de que falle el control remoto. Deben probarse al inicio de las operaciones de acuerdo a norma API”⁴.

BRIDA: Según Schlumberger⁵, son un perfil de conexión utilizado en tuberías y en equipos asociados para suministrar un medio de acople y desacople de los componentes. El diseño de una brida corresponde a el tamaño y la capacidad de presión del equipo en el que se instalará.

CABEZOTE: “vehículo motorizado diseñado para el transporte de productos y mercancías. A diferencia de los autos/coches, que suelen tener una construcción monocasco, muchos camiones se construyen sobre una estructura

¹ MIRANDA, Miguel Ángel; BETANCOURT, Luis Fernando y MURRIETA, Carlos. Guía técnica disciplina operativa. Ciudad de México. MX. 01 de enero de 2010. p. 84.

² SCHLUMBERGER. Oilfield Glossary. [Sitio web]. Washington D.C. US. Sec. Terms. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.glossary.oilfield.slb.com/Terms/s/sand.aspx>

³ ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo instalación, prueba y desinstalación de preventora. [Documento interno]. 28 de diciembre de 2017. p. 3.

⁴ ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para sacar tubería de producción en sencillos. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 22 de febrero de 2018. p. 3.

⁵ SCHLUMBERGER. Oilfield Glossary. [Sitio web]. Washington D.C. US. Sec. Terms. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.glossary.oilfield.slb.com/Terms/f/flange.aspx>

resistente denominada chasis (bastidor). La mayoría de la estructura está integrada por un chasis portante, generalmente un marco estructural y una cabina”⁶.

CROWN - O - MATIC: “dispositivo que detiene al bloque viajero en su carrera ascendente con el fin de que no golpee la corona de la torre del taladro”⁷.

CUÑA MANUAL O NEUMÁTICA: “herramienta utilizada para agarrar la tubería y suspenderla sobre la mesa de trabajo o mesa rotaria”⁸.

DISCIPLINA OPERATIVA: “es el cumplimiento riguroso y continuo de todos los procedimientos e instrucciones de trabajo, tanto operativos, administrativos y de mantenimiento de un centro de trabajo, a través del proceso de tenerlos disponibles con la mejor calidad, comunicándolos de forma efectiva a quienes aplican, así como de exigir su apego estricto y cumplimiento”⁹.

ELEVADOR: “mecanismo que es cerrado alrededor de tubería u otros componentes de la sarta de tubería para facilitar que estos sean bajadas o sacadas del pozo”¹⁰.

ESLINGAS: “dispositivo utilizado para el levantamiento de cargas y varía de acuerdo con la capacidad y al uso que se le vaya a dar. De esa manera existen eslingas de cable, sintéticas y de cadena”¹¹.

ESTROBO: “elemento de izaje debidamente preparados para sujetar cargas. Tiene dos ojales en sus extremos para poder engancharlos en accesorios como ganchos, grilletes, entre otros”¹².

⁶ ATINA ENERGY SERVICES. Procedimiento para la movilización, arme y desarme. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 03 de octubre de 2018. p. 2.

⁷ ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para sacar tubería de producción en sencillos. Op. cit. p. 3.

⁸ Ibid. p. 5.

⁹ MIRANDA, Miguel Ángel; BETANCOURT, Luis Fernando y MURRIETA, Carlos. Op. cit., p. 84.

¹⁰ ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para sacar tubería de producción en sencillos. Op. cit. p. 5.

¹¹ ATINA ENERGY SERVICES. Desinstalar Horse Head (Care Mulo). [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de enero de 2018. p. 3.

¹² ANIXTER. Eslingas y Estrobo. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Productos. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.anixter.com/es_la/products/eslingas-y-estrobo.html

GRÚA: “máquina que sirve para levantar o transportar elementos muy pesados; generalmente está formada por una estructura metálica con un brazo móvil horizontal del que cuelga un cable con un gancho”¹³.

HORSE HEAD (CABEZAL): “parte de la unidad de bombeo mecánico, en la que se cuelga la barra lisa del pozo para transmitir el movimiento de la unidad a la sarta de varilla del pozo”¹⁴.

INCIDENTE: “suceso repentino no deseado que ocurre por la misma causa que se presentan los accidentes, pero por cuestiones del azar no desencadenan lesiones en las personas, daños a las propiedades, al proceso o al ambiente”¹⁵.

KELLY: “barra larga de acero, cuadrada o hexagonal, con un conducto interno que permite el paso de fluidos y que mediante movimientos ascendentes y descendentes permite el accionamiento de la bomba desarenadora”¹⁶.

LAYOUT: es la representación de la distribución de los espacios en la locación donde se desarrollará la actividad.

LIFTING PLUG (AYATOLA): “herramienta utilizada para conectar la tubería y poder izarla”¹⁷.

PELIGRO: “fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o daño a la salud, a la propiedad, al ambiente de trabajo o la combinación de estos”¹⁸.

¹³ ATINA ENERGY SERVICES. Procedimiento para la movilización, arme y desarme. Op. cit. p. 3.

¹⁴ ATINA ENERGY SERVICES. Desinstalar Horse Head (Care Mulo). Op. cit. p. 2.

¹⁵ ARL SURA. Accidentes e incidentes de trabajo, importancia de la investigación de ambos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Centro de documentación. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/59-centro-de-documentacion-anterior/gestion-de-la-salud-ocupacional/326--sp-27016>

¹⁶ ECOPETROL. Instructivo para limpieza de arena con bomba desarenadora. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Documents. 12 de enero de 2012. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/315708365/Vpr-Vpr-i-013-Instructivo-Para-Limpieza-de-Arena-Con-Bomba-Desarenadora>. p. 1.

¹⁷ ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para sacar tubería de producción en sencillos. Op. cit. p. 5.

¹⁸ ARL SURA. Glosario. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/glosario-arl>

PLAN DE MOVILIZACIÓN: “documento diligenciado por el Ejecutante de la actividad que contiene todos los elementos requeridos para la planeación de los trabajos y la gestión de los riesgos durante la movilización de equipos”¹⁹.

PROCEDIMIENTO: “forma especificada para llevar a cabo una actividad a un proceso, en la que se establece el orden cronológico y la secuencia de acciones que deben seguirse en su realización”²⁰.

RIESGO: “peligros a los que se expone el personal. Combinación de la probabilidad de que ocurra un accidente y sus consecuencias”²¹.

TIE OFF: “dispositivo de seguridad que provee de un punto de anclaje, para trabajo en alturas”²².

TRINQUETE: “dispositivo metálico ubicado en la caja reductora que facilita el bloqueo de la unidad de bombeo por medio de una cuña que se incrusta al lado del disco de frenado”²³.

TUBING HANGER: “colgador de tubería. Elemento del cual suspende la tubería de producción”²⁴.

UNIDAD BÁSICA: “equipo autopropulsado equipado con varios componentes para realizar trabajos de well service/workover, de la industria petrolera”²⁵.

VIGA BALANCÍN: “viga metálica ubicada en la parte superior de la unidad que transforma el movimiento circular de la caja reductora en movimiento ascendente y descendente y lo transfiere al cabezal (Horse Head)”²⁶.

¹⁹ ATINA ENERGY SERVICES. Procedimiento para la movilización, arme y desarme. Op. cit. p. 3.

²⁰ MIRANDA, Miguel Ángel; BETANCOURT, Luis Fernando y MURRIETA, Carlos. Op. cit., p. 85.

²¹ Ibid. p. 85

²² ATINA ENERGY SERVICES. Desinstalar Horse Head (Care Mulo). Op. cit. p. 3.

²³ Ibid. p. 3.

²⁴ ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo instalación, prueba y desinstalación de preventora. Op. cit. p. 3.

²⁵ ATINA ENERGY SERVICES. Desinstalar Horse Head (Care Mulo). Op. cit. p. 3.

²⁶ Ibid. p. 3.

WINCHE: Según Atina Energy Services²⁷, es un mecanismo neumático o hidráulico, constituido por un rodillo con un cable que tiene como principales funciones izar, desplazar o cargar objetos.

²⁷ Ibid. p. 3.

RESUMEN

Durante los últimos años, el sector de minas y canteras registró un aumento en la tasa de accidentalidad posicionándola en el primer lugar entre las industrias con mayor índice de accidentes laborales en Colombia. Debido a esto, las empresas operadoras y prestadoras de servicios en el sector de hidrocarburos se han visto obligadas a mejorar sus estrategias con el fin de prevenir y mitigar los accidentes en campo.

El presente trabajo de grado se realizó con el fin de diseñar un programa de disciplina operativa para la mejora de los procesos operacionales de las cinco principales actividades de workover que la compañía ATINA ENERGY SERVICES desarrolló durante el año 2018, específicamente en el Campo Casabe ubicado en la Cuenca del Valle Superior del Magdalena. Para este propósito fue necesario revisar los flash report en donde se identificó que el saque de tubería en sencillos y dobles; la instalación, prueba y desinstalación de BOP's; la limpieza de arena con bomba desarenadora, y la instalación y desinstalación de Horse Head fueron las principales actividades desarrolladas durante dicho año. A partir de esto, se verificó la operatividad técnica de los equipos que intervienen en dichas operaciones y de esta manera se corroboró su funcionamiento. Seguidamente se desarrollaron las etapas de disponibilidad y calidad, dejando planteados los formatos y mecanismos de control necesarios para la correcta implementación de las etapas de comunicación y cumplimiento, teniendo como base la guía técnica de disciplina operativa de la compañía PEMEX.

Por lo tanto, al ser desarrolladas de forma correcta cada una de las etapas planteadas, el programa le suministra a la compañía los controles administrativos necesarios que permitan desarrollar sus operaciones enfocadas en la salud, seguridad y protección ambiental.

Palabras claves: Disciplina operativa, actividades workover, procesos operacionales, Cuenca Valle Superior Magdalena.

ABSTRACT

Throughout the last few years, the mining and quarrying sector registered an increase in the accident rate, placing it in the first place among the industries with the highest rate of occupational accidents in Colombia. For this reason, the companies that operate and provide services in the hydrocarbon sector have been forced to improve their strategies in order to prevent and mitigate accidents in the field.

The aim of the present article is to order to design an operational discipline program for the improvement of the operational processes of the main five workover activities that the ATINA ENERGY SERVICES company developed during 2018, more specifically in the Casabe Field located in the Upper Magdalena Valley Basin. For this purpose, it was necessary to review the flash reports where it was possible to identify that the main activities carried out during 2018 were; tubing in single and double; installation, testing and uninstallation of BOP (Blowout preventer); sand cleaning with a sand pump, and the installation as well as uninstallation of Horse Head. Considering the mentioned data, the technical operability of the equipment involved in these operations was verified and as a result its correct operation was validated. After, the availability and quality stages were developed, leaving the necessary formats and control mechanisms for the correct application of the communication and compliance stages, based on the technical guide of operational discipline of the PEMEX company.

Therefore, when each of the proposed stages is developed correctly, the program provides the company with the necessary administrative policies that allow it to develop its operations focused on health, safety and environmental protection.

Keywords: Operational discipline, workover activities, operational processes, Valley Superior Magdalena Basin.

INTRODUCCIÓN

Las operaciones de workover en la industria del petróleo son una parte fundamental durante el desarrollo y vida productiva de un pozo, esto, debido a que intervienen durante múltiples operaciones de reacondicionamiento y mantenimiento como lo son la limpieza del casing y revestimientos, toma de registros, cañoneo, cementación primaria o secundaria, instalación de algún sistema de levantamiento artificial, pesca, entre otros. Por tal motivo, es indispensable para las compañías tener al mando de estas operaciones personal idóneo que permita que cada una de las actividades que se realicen se cumplan de la forma más eficiente y segura, por esta razón, es necesario implementar acciones que permitan no solo mitigar cualquier accidente sino aún más importante, prevenirlo.

Debido a que la industria de los hidrocarburos se encuentra dentro de las diez primeras industrias con mayor índice de accidentalidad, la compañía PEMEX creó la Guía Técnica de disciplina operativa en el año 2010, en la cual se establecen etapas (disponibilidad, calidad, comunicación y cumplimientos), procedimientos y diversos parámetros para que diferentes empresas diseñen el programa de disciplina operativa de acuerdo al campo de operación y las actividades que en este se ejecuten, con el fin de disminuir los accidentes, los tiempos en procesos operacionales y generar mejores resultados.

Atina Energy Services es una compañía de prestación de servicios de workover, well service y servicios complementarios en el sector de hidrocarburos en Colombia. Desde el año 2009 inició sus operaciones bajo el nombre de Beta Energy con cuatro equipos de workover; a partir del año 2012 se inició una reestructuración empresarial que daría como resultado, dos años después, a la empresa que hoy en día se posiciona dentro de las diez principales compañías que ofrecen los servicios de completamiento y reacondicionamiento de pozos petroleros en el país.

A lo largo de su trayectoria, la compañía ha implementado acciones de control que no han cumplido a cabalidad con el propósito de mitigar accidentes y generar buenas prácticas operacionales, lo cual se está convirtiendo en un obstáculo al momento de generar nuevos y mejores contratos que permitan el crecimiento de esta misma. De acuerdo con lo anterior, Atina Energy Services busca generar herramientas que permitan el control administrativo necesario durante el desarrollo de las operaciones de reacondicionamiento y mantenimiento de pozo, enfocados a realizar de forma más segura y eficiente cada una de las prácticas operacionales en cuanto a la salud, seguridad y protección ambiental, reduciendo accidentes y retrasos que puedan generar disminución de utilidades, pérdida de contratos o pérdidas humanas.

Este proyecto tiene como objetivo general desarrollar un programa de disciplina operativa para la mejora de los procesos operacionales de las cinco principales actividades de Workover que se ejecutan en el Campo Casabe ubicado en la

Cuenca del Valle Superior del Magdalena, y en el cual se cuenta con dos equipos a disposición de los 1586 pozos perforados en este campo. Para dar cumplimiento a este objetivo, fue necesario desarrollar los siguientes objetivos específicos:

- Describir las cinco principales actividades de workover que se desarrollaron durante el año 2018 en Campo Casabe.
- Realizar un estudio de la ejecución de los procesos operacionales en cada una de las principales actividades de workover ejecutadas en el Campo Casabe.
- Revisar la operatividad técnica de los equipos que intervienen en las actividades de workover mediante una lista de chequeo diseñada a partir de las fichas técnicas y hojas de vida de cada uno.
- Validar el programa de disciplina operativa para las actividades de workover a partir de la realización de encuestas al personal que se encarga del desarrollo de los procesos operacionales.
- Realizar una matriz de costos que permita identificar la inversión total para la implementación del programa de disciplina operativa.

Para el diseño adecuado del programa de disciplina operativa, de acuerdo con las especificaciones que la empresa Atina Energy Services planteó, la etapa de disponibilidad se desarrolla con el fin de identificar y registrar las actividades, peligros y riesgos en cada acción realizada. En la etapa de calidad se realiza un análisis de cada uno de los procedimientos, en donde se aprueban y se formalizan acorde con cada una de las líneas de mando teniendo en cuenta los aspectos técnicos y normativos correspondientes. A partir de las dos etapas nombradas anteriormente, se plantean las etapas de comunicación y cumplimiento para que la compañía cuente con los formatos y mecanismos de control al momento de su implementación.

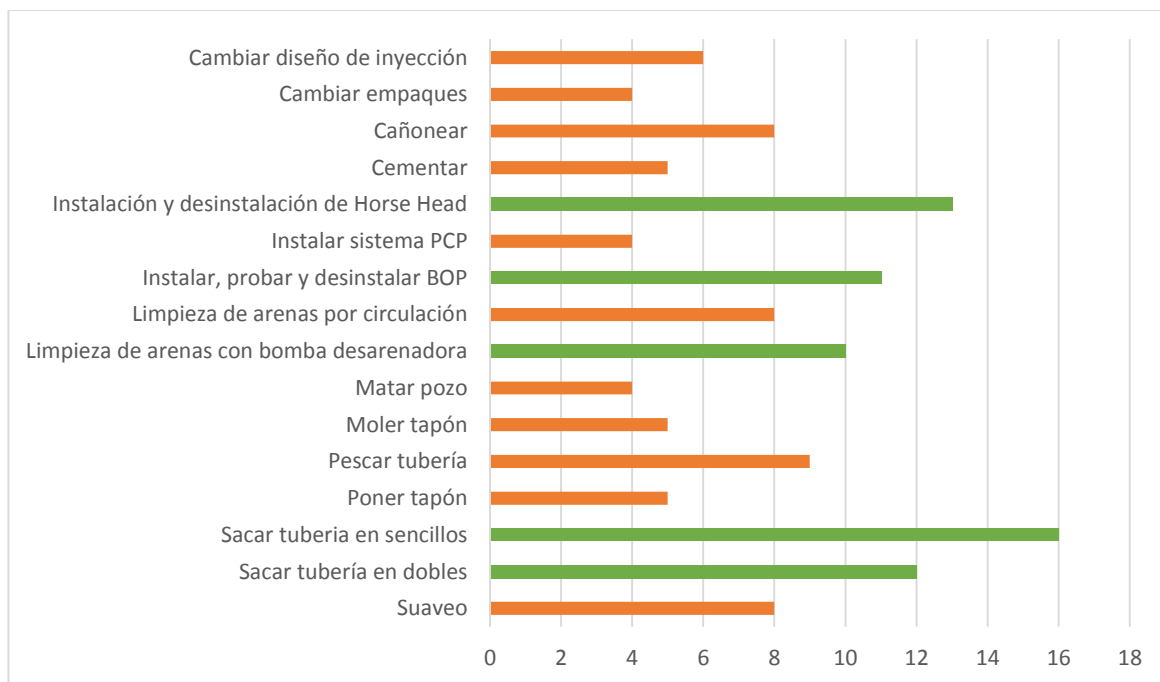
De igual manera, el programa permitirá el control de los estándares de cumplimiento de procesos en la detección oportuna de condiciones y acciones inseguras que representen riesgos para la compañía y sus trabajadores.

1. MARCO TEÓRICO

A lo largo del año 2018, la compañía Atina Energy Services dispuso de cinco equipos de workover para realizar diferentes operaciones de reacondicionamiento y reparación de pozos, con las empresas operadoras Occidental Andina LLC- OXY, Schlumberger Surencó S.A. y Geopark Colombia S.A.S. El desarrollo de las diferentes operaciones se dio a cabo en pozos ubicados en la Cuenca del Valle Superior del Magdalena y Valle Medio del Magdalena.

En la **Gráfica 1**, se muestran las diversas operaciones que se realizaron con los diferentes equipos de la compañía y a partir de la cual se hizo la selección de las cinco (5) principales actividades ejecutadas en el año 2018 y de las cuales se desarrollará el programa de disciplina operativa.

Gráfica 1. Operaciones de workover ejecutadas en el 2018 con los equipos de la compañía Atina Energy Services.



Fuente: elaboración propia.

A partir de la gráfica anterior se puede evidenciar que las cinco principales actividades ejecutadas por la compañía Atina Energy Services durante el año 2018 fueron: sacar tubería en sencillo, instalación y desinstalación de Horse Head, sacar tubería en dobles; instalación, prueba y desinstalación de BOP y limpieza de arenas con bomba desarenadora. Adicional a estas operaciones, para el diseño del programa de disciplina operativa se tuvo en cuenta la actividad de arme y desarme de equipo, debido a que es la actividad con la cual se inicia y culmina cualquier operación de workover.

A continuación, se describirán de forma general las cinco principales actividades de workover seleccionadas para el Campo Casabe con sus principales equipos y herramientas necesarios para la ejecución de la operación.

1.1 OPERACIONES DE WORKOVER

El objetivo principal de una operación de Workover consiste en la terminación de pozos, que es la preparación y puesta en producción de un pozo de petróleo o gas natural recientemente perforado. Los servicios de Workover en el ámbito de la reparación tiene por objetivo aumentar la producción o reparar pozos existentes. En esta actividad se aíslan zonas agotadas en pozos, abren nuevas zonas productoras para aumentar la producción o bien se busca aumentar la producción mediante procesos de fracturación o acidificación.

Se realiza también para convertir pozos productores en pozos de inyección o de recuperación secundaria, para aumentar la producción del yacimiento por desplazamiento de agua. Otros servicios de Workover incluyen reparaciones importantes en el subsuelo, como reparaciones de la cañería de revestimiento (casing), reparación de cementación primaria, recuperar pescas y desviar o re perforar pozos²⁸.

1.1.1 Sacar tubería de producción (sencillas y dobles). La tubería de producción (tubing) es el medio por el cual se conducen los fluidos producidos del yacimiento a la superficie. Esta se encuentra diseñada para soportar presiones altas, tensión, corrosión, desgaste, altas temperaturas, entre otros.

Es posible sacar la tubería de producción en dobles o sencillos, para esto es necesario elevar la tubería hasta la posición requerida en donde se desenrosca con llaves neumáticas, una vez desenroscada se posiciona la tubería en el trinche y se asegura. Esta operación se repite las veces que sea necesario hasta sacar toda la tubería del pozo.

1.1.2 Limpieza de arena. Según Atina Energy Services²⁹, la producción de arena en pozos de hidrocarburos es uno de los problemas permanentes en la industria.

En formaciones no consolidadas los fluidos erosionan el medio hasta que se provoca un arrastre de arena, el cual se va acumulando en el fondo del pozo o se produce junto con el hidrocarburo, ocasionando daños en los pistones y barriles de las bombas de subsuelo, en los empaques y pistones de las bombas de superficie, grandes acumulaciones de arena en los tanques de almacenamiento, etc. Los parámetros determinantes en la producción de arenas son la fuerza de confinamiento y la velocidad de flujo. En el interior del yacimiento, la fuerza originada por el peso de los sedimentos es soportada por la estructura rocosa y en parte por

²⁸ PETROLANDS. Work Over. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Servicios. s.f. [Consultado 29 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.petrolandsas.com/work-over/>

²⁹ ATINA ENERGY SERVICES. Limpieza de arena con bomba desarenadora. [Documento de acceso restringido]. Bogotá D.C. CO. 30 de julio de 2018. p. 4.

fluidos contenidos en la misma: las areniscas que no poseen suficiente cohesión entre sus granos no son capaces de transmitir esa carga a los estratos inferiores eliminando así la fuerza de confinamiento. Durante la vida productiva de un pozo estas fuerzas están sujetas a alteraciones que debilitan la formación, haciendo que la arena se arrastre y fluya al hueco. Cuando los fluidos del yacimiento se mueven hacia el pozo, existe una velocidad máxima de flujo por encima de la cual se logra el potencial necesario para que se muevan los granos no cementados (velocidad crítica).

Los problemas más comunes derivados de la presencia de arena en el pozo son:

- Dificultad en la operación de la bomba en subsuelo.
- Atascamiento de tubería.
- Disminución de la producción del pozo debido a la obstrucción de las perforaciones del revestimiento ocasionadas por la acumulación de sedimentos.
- Disminución de la rata de inyección.
- Desgaste de los equipos.
- Alto costo de mantenimiento de pozo.

Existen varios métodos para la limpieza de arena: por circulación, con bomba desarenadora, con bomba Cavins, con bomba Midco. La adecuada elección del método para la limpieza de arena depende de las condiciones en las que se encuentra el pozo, específicamente para Campo Casabe, los métodos utilizados para la limpieza de arenas son por circulación y con bomba desarenadora.

1.1.2.1 Limpieza de arenas con bomba desarenadora. Según Mayorga y Quevedo³⁰, una vez se ha bajado la bomba desarenadora (con tubería) al tope de sucio, se inicia la limpieza de este, acumulándose la arena en los tubos de la recámara: una vez esta se encuentre llena, se sube la bomba a superficie para descargar los sedimentos recuperados. Se realiza el número de viajes necesarios para remover totalmente los sedimentos.

Se recomienda este método para los casos en que la formación toma demasiado, el nivel de fluido en el pozo permanece bajo y/o cuando las características de las arenas productoras hacen que la inyección de agua pueda causar daños a la formación.

³⁰ MAYORGA, Henry; QUEVEDO, Andres. Limpieza de arenas en pozos petroleros. Trabajo de grado. Villavicencio: Corporación institucional del petróleo. Técnico en perforación y completamiento de pozos petroleros. 2009. p. 40.

1.1.3 Instalación y desinstalación de cabezales de unidades de bombeo mecánico (Horse Head). El bombeo mecánico es el método de levantamiento artificial más usado a nivel mundial. “Este método consiste en una bomba de subsuelo de acción recíproca, que es abastecida con energía producida a través de una sarta de varillas (cabillas). La energía proveniente de un motor eléctrico o de combustión interna la cual moviliza a una unidad de superficie mediante un sistema de engranaje y correas”³¹.

El cabezal (Horse Head) hace parte de la unidad de bombeo mecánico, en la que se cuelga la barra lisa del pozo para transmitir el movimiento de la unidad a la sarta de varilla del pozo.

1.1.4 Instalación, prueba y desinstalación de preventora de reventón (BOP). Según Atina Energy Services³², para asegurar el control de un pozo y evitar que ocurran reventones se utiliza un conjunto de válvulas Preventoras directamente conectadas al cabezal del pozo.

Para la instalación del set de BOP's, se deberá bajar el bloque viajero a la altura en el que el encuellador pueda asegurar correctamente la preventora, una vez posicionada la preventora en el cabezal se procede a apretar la tornillería que asegura la preventora a la brida de la sección. Una vez realizado esto se procede a instalar los acoples y mangueras hidráulicas que van desde la BOP al acumulador.

Una vez instalada la preventora se realiza la prueba de esta, aplicando diferentes presiones por tiempos determinados en los blind rams (arietes ciegos), pipe rams (ariete de tubería) y hydrill (preventor anular).

Para desinstalación de la BOP, una vez el sistema se encuentre en 0 psi se procede a retirar las mangueras que conectan la preventora del acumulador, seguido de esto se retira la tornillería que asegura el set a la brida y con ayuda del bloque viajero se moviliza la BOP.

1.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

A continuación, se realizará una breve descripción de los equipos y herramientas más relevantes para poder ejecutar las operaciones de Workover enumeradas anteriormente.

³¹ ACEVEDO, Mashiel; GARCÍA, Reyna; SAAVEDRA, Chayito; MURILLO, Josué y GUTIÉRREZ, Renso. Bombeo mecánico CAM-3. Trabajo de investigación. Oruro: Universidad de Aquino Bolivia. 2018. p. 1.

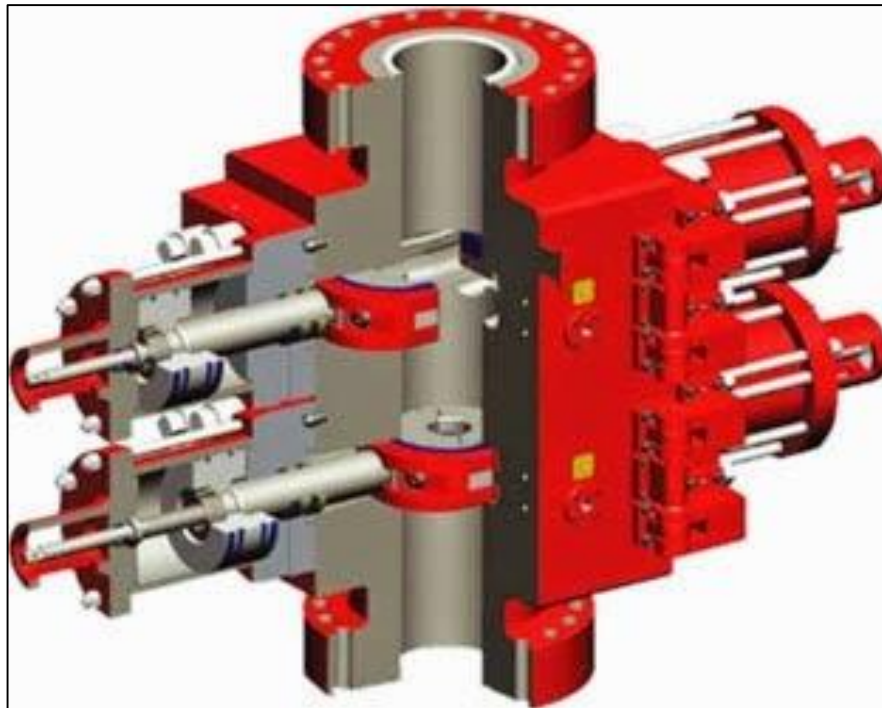
³² ATINA ENERGY SERVICES. Instalación, prueba y desinstalación de BOPs. [Documento de acceso restringido]. Bogotá D.C. CO. 28 de diciembre de 2017. p. 13.

1.2.1 Preventora de reventón (BOP). Según Méndez³³, Es un conjunto de válvulas aseguradas a la parte superior del pozo que tiene como funciones principales:

- Regular y monitorear la presión del pozo.
- Centrar y colgar la sarta de perforación del pozo.
- Sellar el espacio anular entre la tubería y el revestimiento.
- Prevenir el flujo de fluidos desde la formación a superficie
- Cortar la tubería de revestimiento o de perforación en caso de emergencia.

1.2.1.1 Preventora de ariete. También conocidas como RAM's. Según Méndez³⁴, es un sistema que consiste en dos arietes o rams que se extienden hacia el centro del hoyo del pozo con el propósito de cerrar el mismo. Puede ser operado de manera hidráulica o manual.

Figura 1. Preventora de ariete o RAM's.



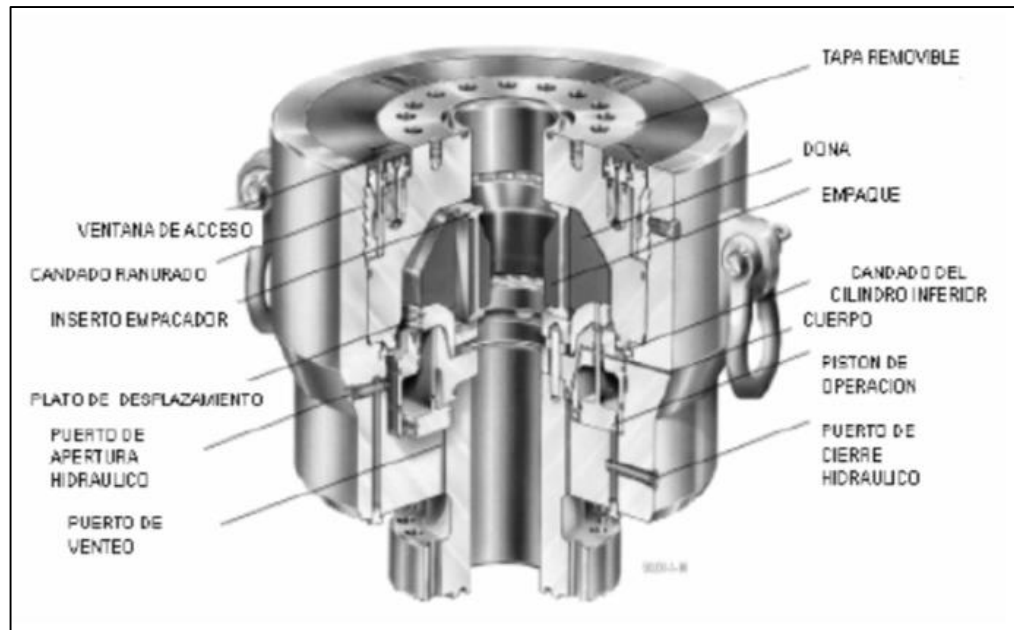
Fuente: MENDEZ, Leonardo. Principio del control del pozo y BOP. [Sitio web]. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://petroleomundo.blogspot.com/2015/04/principios-del-control-del-pozo-y-bop.html>

³³ MENDEZ, Leonardo. Principio del control del pozo y BOP. En: PETRÓLEO MUNDO. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Publicaciones. 2015 [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://petroleomundo.blogspot.com/2015/04/principios-del-control-del-pozo-y-bop.html>

³⁴ Ibid.

1.2.1.2 Preventor anular. Válvula diseñada para dar sello mediante un empaque de polímero compuesto (packers) que se adapta a cualquier tipo de tubería, o inclusive permite sellar un hoyo abierto. Utilizada para controlar los fluidos del pozo. Puede ser accionada de forma hidráulica Según Palencia³⁵.

Figura 2. Preventora anular.



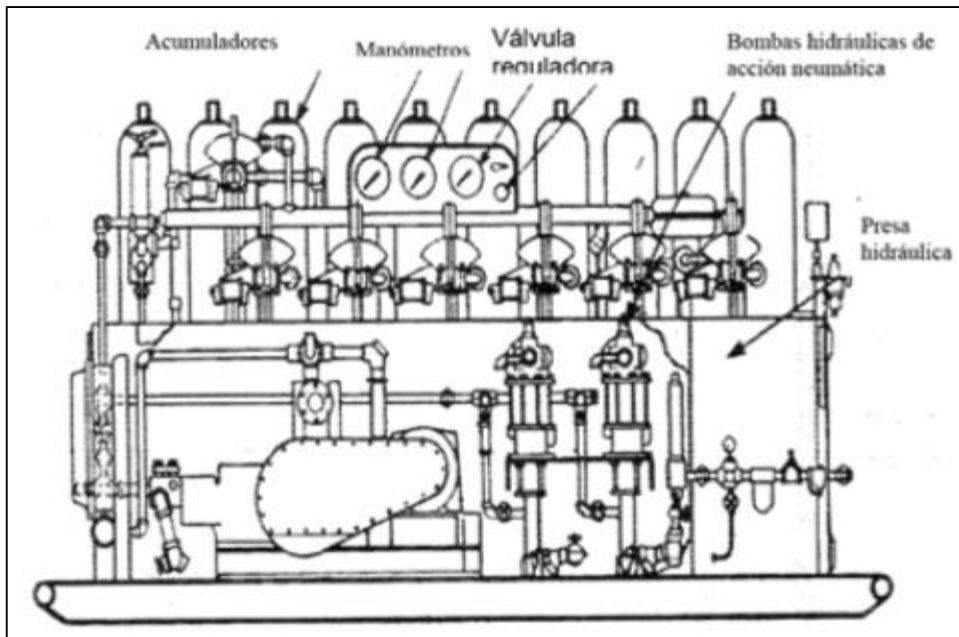
Fuente: PEMEX. Manual y estandarización de conexiones superficiales de control. Ciudad de México. MX. 2006. Archivo en PDF. [Consultado 2 de septiembre de 2019].

1.2.2 Acumulador. Teniendo en cuenta lo que la compañía Atina Energy Services³⁶ expone en el instructivo para prueba del acumulador, es el dispositivo encargado de almacenar fluidos hidráulicos bajo presión, capaces de cerrar todas las unidades del BOP en caso de un influjo.

³⁵ PALENCIA, Víctor. Preventor anular. [En línea]. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://prezi.com/beru3of5-nly/preventor-anular/>

³⁶ ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para prueba del acumulador. [Documento de acceso restringido]. Bogotá D.C. CO. 15 de octubre de 2014. p. 2.

Figura 3. Acumuladores.



Fuente: ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para prueba del acumulador Act. 2014. p. 2.

1.2.2.1 Acumulador tipo flotador guiado. Según Atina Energy Services³⁷, es un equipo con una entrada para la carga previa del nitrógeno, un orificio para el fluido hidráulico, una válvula vertical (cerrada por el paso del flotador), y el propio flotador. Permite que el nitrógeno y los fluidos hidráulicos hagan contacto unos con otros facilitando la mezcla entre ellos, y una parte del gas nitrógeno podrá arrastrarse en el fluido hidráulico.

1.2.2.2 Acumulador tipo botella. Según Atina Energy Services³⁸, este acumulador tiene un diafragma o vejiga, de resistente goma sintética, que separa completamente la precarga de nitrógeno del fluido hidráulico. La botella es precargada por una válvula, mientras que el fluido hidráulico es bombeado a través de otro orificio en la botella.

1.2.3 Consola de control remoto. Unidad auxiliar cuya función es accionar el estrangulador hidráulico por medio de una palanca que regula el cierre y apertura de este. Se compone de manómetros que señalan las presiones y un contador de emboladas que indica la velocidad de la bomba³⁹.

³⁷ Ibid. p. 2

³⁸ Ibid. p. 2.

³⁹ Equipos para el control de pozos. [En línea]. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en:

1.2.4 Choke Manifold. Se compone de un grupo de válvulas y líneas conectadas a la cabeza del pozo a través de las choke lines. Se usa durante el control de reventón, para mantener la correcta presión ajustando la salida del fluido del pozo a través de un choke ajustable.

Figura 4. Choke manifold.



Fuente: HALLIBURTON. Testing and subsea. Choke Manifold. [En línea]. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.halliburton.com/content/dam/ps/public/ts/contents/Data_Sheets/web/H/H010993_ChokeManifold.pdf

1.2.5 Desgasificador. También conocido como “poor boy”. De acuerdo con el portal Ingeniería de petróleos,⁴⁰ es un recipiente vertical utilizado para separar gas del fluido de perforación durante la situación de control de pozo, el cual se encuentra ubicado aguas abajo. El procedimiento de remoción del gas en el separador se basa en los siguientes principios:

- Reducción del espesor de fluido contaminado.
- Presión.

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1103/A5.pdf?sequence=5>

⁴⁰ INGENIERÍA DE PETRÓLEO. Desgasificador separador de lodos. [En línea]. [Consultado el 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.ingenieriadepetroleo.com/control-pozos-desgasificadores-lodos/>

- Sacudida mecánica.
- Acción centrífuga.

1.2.6 Indicador de peso. También llamado Martin Decker. “Se utiliza para medir el peso y la tensión aplicada al alambre en todas las operaciones que se efectúan con equipo de Línea de acero. Su funcionamiento es hidráulico. Está compuesto principalmente de un diafragma de hule de una celda de carga (convertidor), un medidor de presión (manómetro) y una manguera que comunica el convertidor con el manómetro”⁴¹.

1.2.7 Llave hidráulica de tubería. “Su función es aplicar la fuerza hidráulica que provee la bomba hidráulica a través de un movimiento rotativo el cual permite apretar y soltar la tubería, controlando el proceso a través de un indicador de torque que determina el torque máximo aplicado al sistema”⁴².

Figura 5. Llave hidráulica de tubería gill model 500.



Fuente: ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para cambio de insertos, mordazas para llave hidráulica de tubería. 5 de junio de 2018

1.2.8 Elevadores de varilla y tubería. “Son diseñados de acuerdo con la norma API 8C PSL level 1, la cual designa los elevadores por el tamaño de la tubería que pueden levantar así: 2 3/8 Non Upset, 2 7/8 Non Upset - 2 7/8 Upset, 3 1/2 Non Upset – 3 1/2 Upset, el tamaño es estampado en un cuerpo derecho del elevador de la

⁴¹ PEMEX. Manual de operaciones con línea de acero Modulo 1. [En línea]. Ciudad de México. MX. s.f. p. 78.

⁴² ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para cambio de insertos, mordazas para llave hidráulica de tubería. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 5 de junio de 2018. p. 12.

siguiente manera 238N, 238U, 278N, 278U, 312N, 312U, para indicar el apropiado tamaño de tubería que se debe usar con cada elevador”⁴³.

1.3 DISCIPLINA OPERATIVA

“Es el cumplimiento riguroso y continuo de todos los procedimientos e instrucciones de trabajo, tanto operativos, administrativos y de mantenimiento de un centro de trabajo, a través del proceso de tenerlos disponibles con la mejor calidad, comunicación de forma efectiva a quienes aplica, así como de exigir su apego escrito y cumplimiento”⁴⁴.

Según lo expuesto por Miranda, Betancourt y Murrieta⁴⁵, se definirán las cuatro etapas que contiene el programa de disciplina de la siguiente manera:

1.3.1 Disponibilidad. Tiene como propósito definir y asegurar que todos los procedimientos, normas, estándares, instrucciones de trabajo y/o actividades, estén disponibles y accesibles en el área de trabajo.

1.3.2 Calidad. Mediante esta etapa se debe asegurar la calidad técnica y normativa del contenido de los procedimientos elaborados.

Para calificar la calidad del contenido de los procedimientos, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Revisar aspectos de forma (formatos, diagramas, dibujos, matrices, etc).
- Revisión técnica y normativa: considerando aspectos como la secuencia lógica de los pasos a seguir, congruencia, peligros y riesgos existentes.

1.3.3 Comunicación. Contar con todo el mecanismo de comunicación para la difusión y la capacitación de cada uno de los procedimientos, con el objetivo de garantizar una definición clara de los procedimientos al personal correspondiente.

1.3.4 Cumplimiento. Tiene como propósito garantizar que todos los procedimientos de las actividades se realicen de forma correcta, consistente y segura.

⁴³ ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para mantenimiento de elevadores de tubería Act. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 15 de octubre de 2014. p. 1.

⁴⁴ MIRANDA, Miguel Ángel; BETANCOURT, Luis Fernando y MURRIETA, Carlos. Guía técnica disciplina operativa. Ciudad de México. MX. 01 de enero de 2010. p. 105.

⁴⁵ MIRANDA, Miguel Ángel; BETANCOURT, Luis Fernando y MURRIETA, Carlos. Etapas de disciplina operativa: disponibilidad, calidad, comunicación y cumplimiento. Ciudad de México. MX. 01 de enero de 2010. pp. 101-109.

2. METODOLOGÍA Y DATOS

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en el presente trabajo, fue necesario hacer uso de los programas de Microsoft Office tales como: Word (redacción del programa de disciplina operativa), Excel (diseño de tablas, matrices, gráficas, cuadros, entre otros), Power Point (presentaciones)

2.1 EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS OPERACIONALES

Mediante la revisión de las minutas, reportes de HSEQ y material audiovisual de diez operaciones para cada una de las actividades de workover seleccionadas en el numeral anterior, se identificaron los actos que representan algún tipo de peligro para el personal, equipo o medio ambiente. A partir de esto se hizo una selección de los actos inseguros que se realizan con mayor frecuencia por parte de los operarios y los que representan mayor riesgo en la operación. Teniendo en cuenta esto, se presentó un cuadro en donde se identificó el tipo de peligro y la acción correctiva para cada una.

2.2 OPERATIVIDAD TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

La compañía Atina Energy Services actualmente cuenta con dos equipos de workover operando en el Campo Casabe, los cuales pueden ser solicitados en cualquiera de los 1586 pozos perforados para realizar operaciones de reparación y reacondicionamiento.

Con las fichas técnicas de los equipos “RIG 355” y “RIG 605” se pudo evaluar que estos están operando bajo las condiciones requeridas de profundidad de los pozos, que para Campo Casabe corresponde a un promedio de 2000 ft.

Para consultar las fichas técnicas de los equipos se debe remitir al **Anexo A**; de igual forma en el **Anexo B** se encuentra la lista de chequeo de los dos equipos donde se determinarán las condiciones en las que estos se encuentran actualmente.

2.3 DISEÑO DEL PROGRAMA DE DISCIPLINA OPERATIVA

Según Miranda, Betancourt y Murrieta⁴⁶, para el adecuado diseño del programa de disciplina operativa son de carácter necesario realizar las etapas de: disponibilidad, calidad, comunicación y cumplimiento. A lo largo del **Anexo C** se encuentra el programa planteado para la compañía Atina Energy Services.

⁴⁶ Ibid. pp. 105 - 110.

⁴⁶ MIRANDA, Miguel Ángel; BETANCOURT, Luis Fernando y MURRIETA, Carlos. Guía técnica disciplina operativa. Ciudad de Mexico.MX. 01, enero, 2010. pp. 90-91.

Figura 6. Etapas del programa de disciplina operativa



Fuente: elaboración propia.

2.3.1 Disponibilidad. La presente etapa se inició definiendo el nivel de la prioridad sobre la magnitud del riesgo e impacto que tenga el procedimiento, exclusivamente a partir de las cinco principales actividades de workover seleccionadas anteriormente adicionando la actividad de movilización, arme y desarme del equipo debido a que es una actividad obligatoria para la ejecución de cualquier otra operación a desarrollar en específico. Para la evaluación de este, se tuvo en cuenta los riesgos mecánicos, ergonómicos, físicos, viales, eléctricos, climáticos, biomecánicos, biológicos y ambientales. En el **Anexo C, Sección 1**, se encuentran los formatos de asignación de los niveles de prioridad de los procedimientos y el inventario de los instructivos para cada actividad (nivel de prioridad, código de procedimiento y fecha de actualización).

Teniendo en cuenta lo anterior, se continuó con la recopilación de la información que Atina Energy Services ha divulgado a sus trabajadores y se analizó con el fin de estandarizar la información y exponerla de forma clara y precisa. Adicionalmente se tuvo en cuenta los resultados obtenidos en la revisión de los procesos operacionales, con el fin de agregar aspectos necesarios a los procedimientos. De acuerdo con Miranda, Betancourt y Murrieta⁴⁷, los ítems que se deben tener en cuenta y a partir de los cuales se realizaron cada uno de los instructivos son:

⁴⁷ MIRANDA, BETANCOURT, MURRIETA. Op. cit., p. 105.

- **Objetivo:** de forma resumida se estableció la idea principal y finalidad del instructivo.
- **Alcance:** se identificó y describió la aplicabilidad del instructivo y su principal restricción.
- **Glosario:** se definió de forma clara y concisa los términos con mayor importancia en el instructivo de cada operación.
- **Roles y responsabilidades:** se reconocieron los cargos y funciones necesarias para la correcta ejecución de las operaciones y a partir de esto se asignaron a cada uno según corresponda.
- **Seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente:** se identificaron los requisitos HSEQ, riesgos y peligros potenciales asociados, elementos de protección personal, generalidades, requisitos de salud ocupacional, protección ambiental, plan de respuesta a emergencias y contingencias y gestión social.
- **Recursos necesarios:** se nombraron todos los recursos tanto humanos como materiales que intervienen en el desarrollo de cada operación.
- **Análisis de riesgos:** se establecieron los riesgos que involucra la ejecución de la actividad con sus respectivas consecuencias y controles.
- **Descripción del proceso:** se describió detalladamente el procedimiento a tener en cuenta para realizar la operación de workover satisfactoriamente.

2.3.2 Calidad. Cada uno de los instructivos construidos en la etapa de calidad fueron revisados por el personal de operaciones y HSEQ, con el propósito de certificar la veracidad del contenido y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, el cuidado del medio ambiente y el resultado exitoso de la operación.

2.3.3 Comunicación. Inicialmente se analizaron los métodos que actualmente utiliza la compañía para la divulgación de los procedimientos en donde se evidenció que el personal no tiene acceso a la información en el puesto de trabajo al momento de ejecutar la labor, lo cual aumenta la probabilidad de realizar una tarea de forma incorrecta aumentando la posibilidad de un accidente. Adicionalmente, por diferentes encuestas realizadas a las cuadrillas e informes del personal encargado por parte de la empresa, se evidencia un exceso de información en los procedimientos, lo cual dificulta la atención del trabajador y por lo tanto la retención de la misma.

Esta etapa se encuentra únicamente planteada con el fin de que Atina Energy Services al momento que lo decida, se pueda capacitar al personal y se tengan las herramientas necesarias para este fin.

A partir de los procedimientos ya elaborados, se crearon fichas donde se evidencia la información de forma amigable con el trabajador lo cual le permitirá tener acceso a la información en su puesto de trabajo en el momento en que lo necesite. En el **Anexo C, Sección 2**, se encuentran las fichas humanizada de una de las operaciones (escogidas de forma aleatoria), el formato de evaluación de conocimientos y el formato de seguimiento a los diferentes mecanismos de comunicación de los procedimientos. Adicionalmente se crearon presentaciones (programa Microsoft Power Point) con los procedimientos y elementos de protección para su divulgación en el momento de la charla preoperacional.

2.3.4 Cumplimiento. Al igual que para la etapa de Comunicación, para la última etapa del programa de disciplina operativa se plantearon formatos y acciones de control para que puedan ser desarrolladas al momento en que la empresa desee poner en marcha el programa para las principales operaciones de workover seleccionadas.

En el **Anexo C, Sección 3**, se encuentra planteado un formato de revisión creado a partir de los procedimientos, este será diligenciado en su debido momento por parte del personal de HSEQ.

A partir de esta etapa se pretende identificar las desviaciones a los procedimientos, cambios de procesos y análisis de riesgos de estos. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se podrán establecer las acciones necesarias para corregir o mejorar los procedimientos y documentos.

2.4 VALIDACIÓN DEL PROGRAMA

Según Miranda, Betancourt y Murrieta⁴⁸, la etapa de calidad es un método de validación que el mismo programa implementa, ya que, al ser aprobado bajo los estándares de calidad por parte de la empresa, se está garantizando que el contenido en las etapas de disponibilidad, comunicación y cumplimiento cuenten con las normatividades y lineamientos pertinentes a cada operación.

Adicional a esto, se diseñó una encuesta con el fin de evaluar de forma subjetiva las diferentes etapas del programa para cada uno de los roles de trabajo expuestos a lo largo de los diferentes instructivos. Las preguntas planteadas en la encuesta fueron diseñadas de tal forma que abarcaran los aspectos más relevantes del programa y las cuales se presentan a continuación.

1. ¿La información se presentó de forma clara, precisa y comprensible?
2. ¿Cree usted que los procedimientos abarcan la información necesaria para su correcta ejecución?

⁴⁸ Ibid. p. 106

3. ¿Agregaría otros componentes/ ítems al instructivo de la operación?
4. ¿Considera usted que la correcta aplicación del programa de disciplina operativa reducirá los accidentes en campo?
5. ¿Cree usted que la correcta ejecución de los procesos planteados en el presente programa reducirá los tiempos de la operación?
6. ¿Considera que la ficha humanizada del procedimiento está elaborada de forma apropiada para su manipulación en el equipo?
7. ¿Cree que la ficha humanizada del procedimiento es un buen medio para incentivar la correcta ejecución de los procesos?
8. ¿Plantearía algún otro método de comunicación de los procedimientos?
9. ¿Considera que el formulario de cumplimiento del programa cumple con los requisitos necesarios para la correcta evaluación del trabajador?
10. ¿Ve la necesidad de diseñar el programa para otras operaciones?
11. ¿Considera que el presente programa tendrá mayor eficiencia que los anteriormente presentados por Atina Energy Services?
12. ¿Cree usted que este programa se diseñó en pro de mejorar las condiciones de riesgo que se presentan durante la ejecución de los procesos?

Para las preguntas 3, 9 y 11 fue necesario proponer un espacio para aclaraciones, ya que a partir de estas se pueden realizar mejoras al programa.

Para el desarrollo de la encuesta, se seleccionó al azar representantes de cada cargo a los cuales se le presentó el programa de forma detallada y seguido de esto pudieran responder la encuesta planteada. En el **Anexo D** se encuentran el formato de la encuesta la cual fue diligenciada por 48 trabajadores.

2.5 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Se realiza un análisis detallado de los recursos humanos y materiales requeridos para el correcto desarrollo de la etapa de comunicación del programa de disciplina operativa.

El costo total para la ejecución de la etapa de comunicación se dio sobre un aproximado, debido a que Atina Energy Services, por políticas de seguridad, no reveló la remuneración de sus empleados.

3. RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos a partir de la correcta aplicación de la metodología planteada para cada propósito.

3.1 EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS OPERACIONALES

En la **Cuadro 1**, se muestra los actos o condiciones de peligro más frecuentes o con mayor relevancia con su respectiva acción correctiva, seleccionados a partir de los informes presentados por la compañía Atina Energy Services para las actividades de movilización, arme y desarme de equipos de workover, limpieza de arena con bomba desarenadora, instalación y desinstalación de Horse Head; instalación, prueba y desinstalación de BOP, sacar tubería en sencillos y sacar tubería en dobles, ejecutadas en el año 2018 en Campo Casabe.

Cuadro 1. Acciones o condiciones inseguras destacadas en el año 2018 para las principales operaciones de workover ejecutadas por Atina Energy Services.

DESCRIPCIÓN DEL ACTO O CONDICIÓN	TIPO DE PELIGRO	ACCIÓN CORRECTIVA
Operador manipula tubería por encima de facilidades eléctricas.	Acto inseguro	Abordar al operario y hacer la recomendación de la importancia de cumplir con el procedimiento.
Personal sin gafas en la mesa.	Acto inseguro	Recomendar al trabajador el uso correcto de los elementos de protección personal.
Personal no hace uso de tapa oídos	Acto inseguro	Realizar concientización a los trabajadores sobre la importancia del uso de tapa oídos.
Operador del montacargas maneja con las puertas abiertas.	Acto inseguro	Recomendar al trabajador realizar la operación de forma segura.
Personal hablando por celular en zona operativa.	Acto inseguro	Recomendar a todo el personal no hacer uso de celulares en el área operativa.
No se instalaron las líneas anti-látigo del acumulador a la preventora.	Acto inseguro	Instalar línea anti-látigo a las salidas del acumulador y entrada de la preventora.
Personal pisa líneas energizadas haciendo caso omiso a las señalizaciones de peligro	Acto inseguro	Intervenir de inmediato y recordar al personal evitar el paso a zonas que se encuentren con cinta de peligro.
Personal fumando en área no permitida, arrojando cajetillas y colillas al piso.	Acto inseguro	Divulgar políticas de consumo de drogas y tabaco, ubicar una zona de fumadores.
Conductor de camioneta no usa el casco de seguridad en área operativa.	Acto inseguro	Recordar al conductor el uso de los elementos de protección personal en áreas operativas.
Conductor de mula manipula herramienta sin guantes de seguridad.	Acto inseguro	Recomendar al trabajador no olvidar hacer uso de todos los elementos de protección personal.

Cuadro 1. (Continuación).

DESCRIPCIÓN DEL ACTO O CONDICIÓN	TIPO DE PELIGRO	ACCIÓN CORRECTIVA
Trabajador realiza actividad sin el equipo de seguridad para trabajo en alturas.	Acto inseguro	Detener la actividad, el trabajador debe proceder a ponerse el equipo para trabajo con alturas antes de continuar con la operación.
Señalización incorrecta del área de parqueo de vehículos en la locación.	Condiciones inseguras	Señalizar correctamente el área de parqueo.
Mesa resbalosa por presencia de crudo.	Condiciones inseguras	Recomendar a la cuadrilla que realice limpieza en la mesa.
Punto de encuentro mal ubicado.	Condiciones inseguras	Ubicar el punto de encuentro en un área despejada, contraria al viento. Señalizar correctamente.
No existe señalización preventiva en el área de mantenimiento de equipos.	Condiciones inseguras	Asegurar el área con la correspondiente señalización
Área de trabajo de la torre sin señalización ni extintores.	Condiciones inseguras	Asegurar área de trabajo con la correspondiente señalización y extintores.
Herramienta botada en el piso de la mesa	Condiciones inseguras	Recomendar a la cuadrilla que deje siempre las herramientas en los lugares destinados para estas.
Vehículo de transporte extremo se encuentra con reglamentación vencida.	Condiciones inseguras	Antes de montar los equipos a los vehículos, revisar el folder de cada uno de estos para asegurar la legalidad en el transporte de los equipos.
Falta de rotulación en la caja eléctrica del tanque de combustible.	Condiciones inseguras	Instalar rotulación.
Estación lava ojos sin señalización.	Condiciones inseguras	Señalizar el área. Recomendar a personal encargado realizar señalización de todas las áreas.

Fuente: elaboración propia.

3.2 PROCEDIMIENTOS DE LAS PRINCIPALES OPERACIONES DE WORKOVER

En la presente sección se presentan diagramas de flujo para la ejecución de las operaciones de: arme y desarme de equipo, saque de tubería en sencillos, instalación y desinstalación de Horse Head, sacar tubería en dobles; instalación, prueba y desinstalación de BOP y limpieza de arenas con bomba desarenadora.

Estos tienen como objetivo principal estandarizar las actividades necesarias para realizar las diferentes operaciones, con el fin de minimizar los riesgos del personal y posibles daños al medio ambiente y equipos. Estos instructivos aplican a todos los equipos de Atina Energy Services que realizan las actividades de mantenimiento y reacondicionamiento de pozos petroleros.

El orden de los procedimientos se encuentra de acuerdo con el nivel de prioridad según los riesgos que involucran su ejecución (revisar **Anexo C**).

3.2.1 Movilización, arme y desarme de equipos de workover. A partir de los siguientes instructivos, se pretende establecer instrucciones claras y precisas para movilizar, armar y desarmar el equipo de workover. En el **Anexo C, Sección 1.1**, se encuentra el respectivo instructivo para el desarrollo de la presente operación de workover.

Diagrama 1. Movilización de equipo de workover.

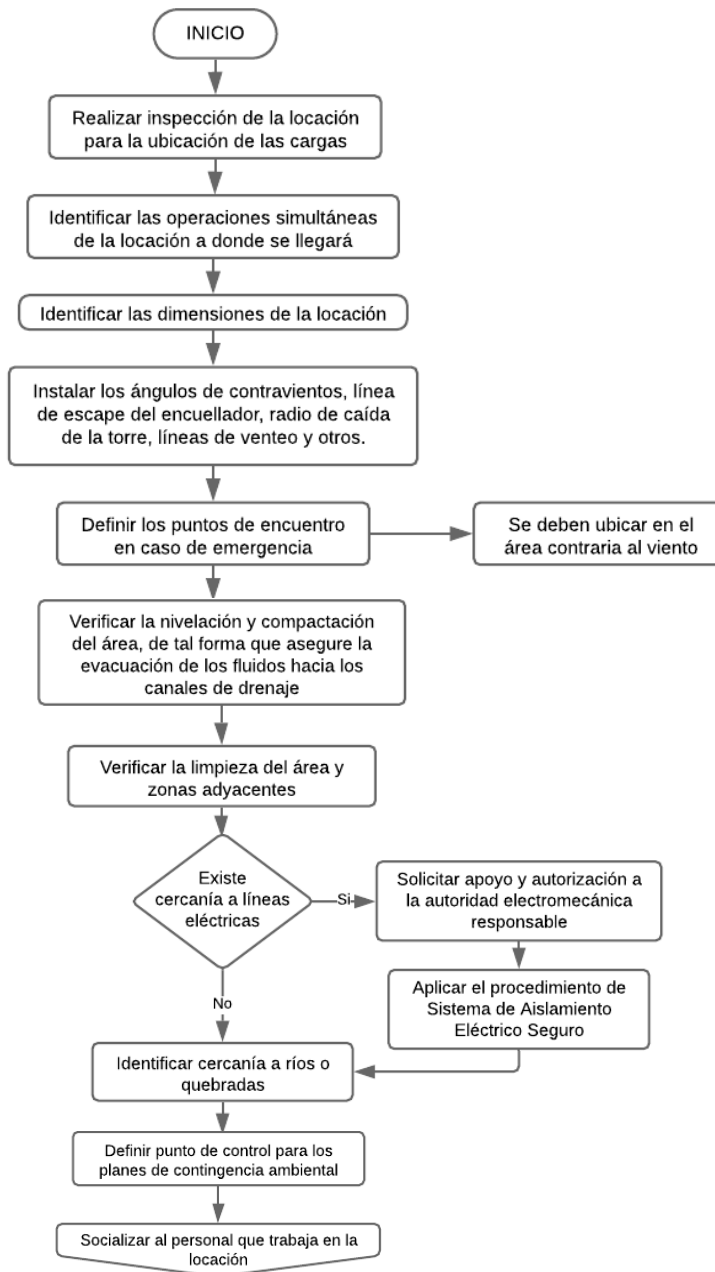


Diagrama 1. (Continuación).



Fuente: elaboración propia.

Diagrama 2. Arme del equipo de workover.

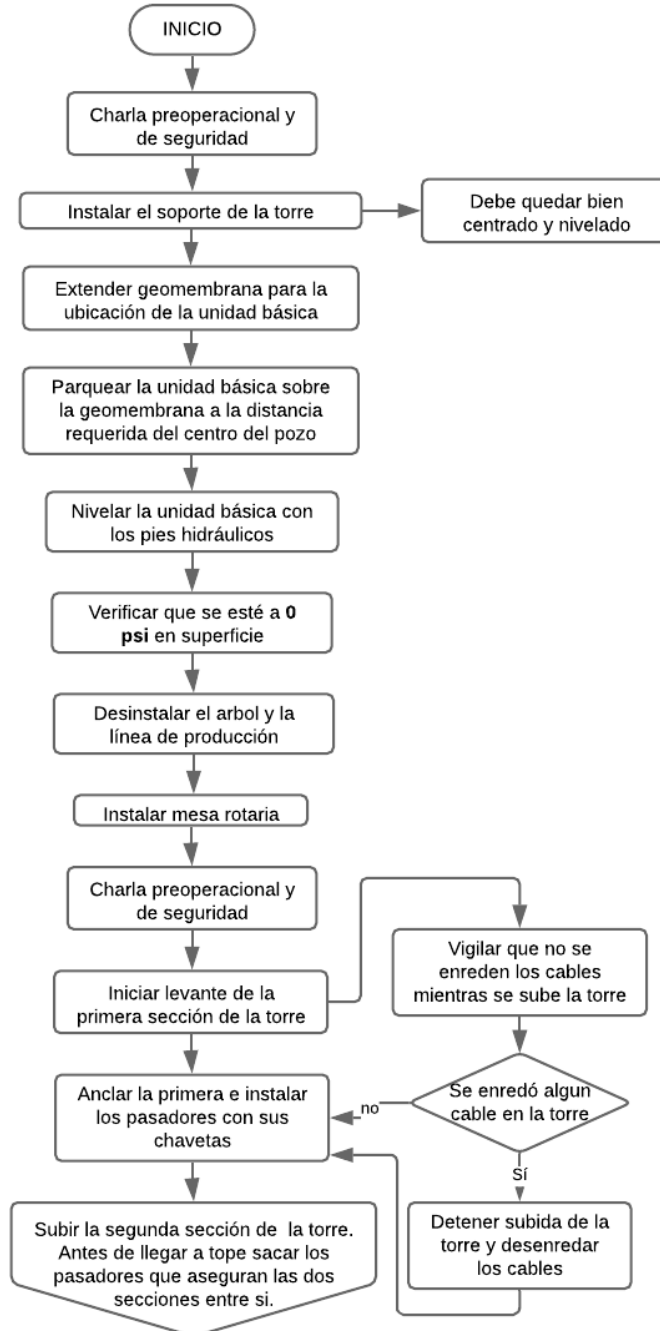
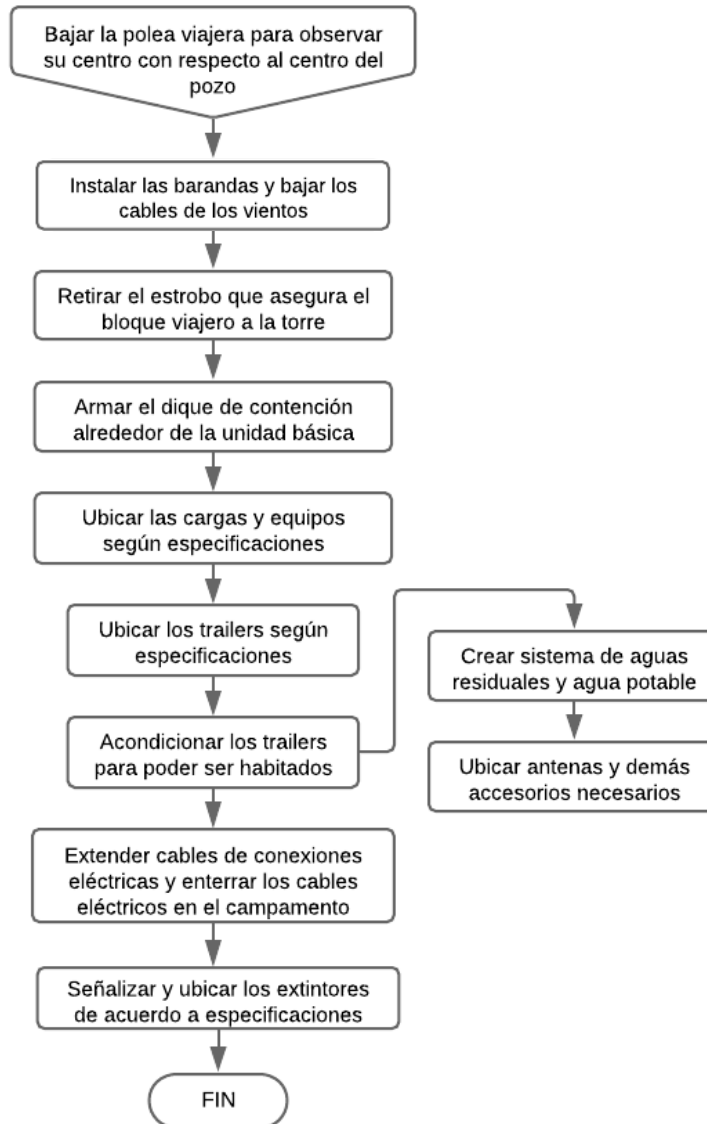


Diagrama 2. (Continuación).



Fuente: elaboración propia.

Diagrama 3. Desarme del equipo de workover.

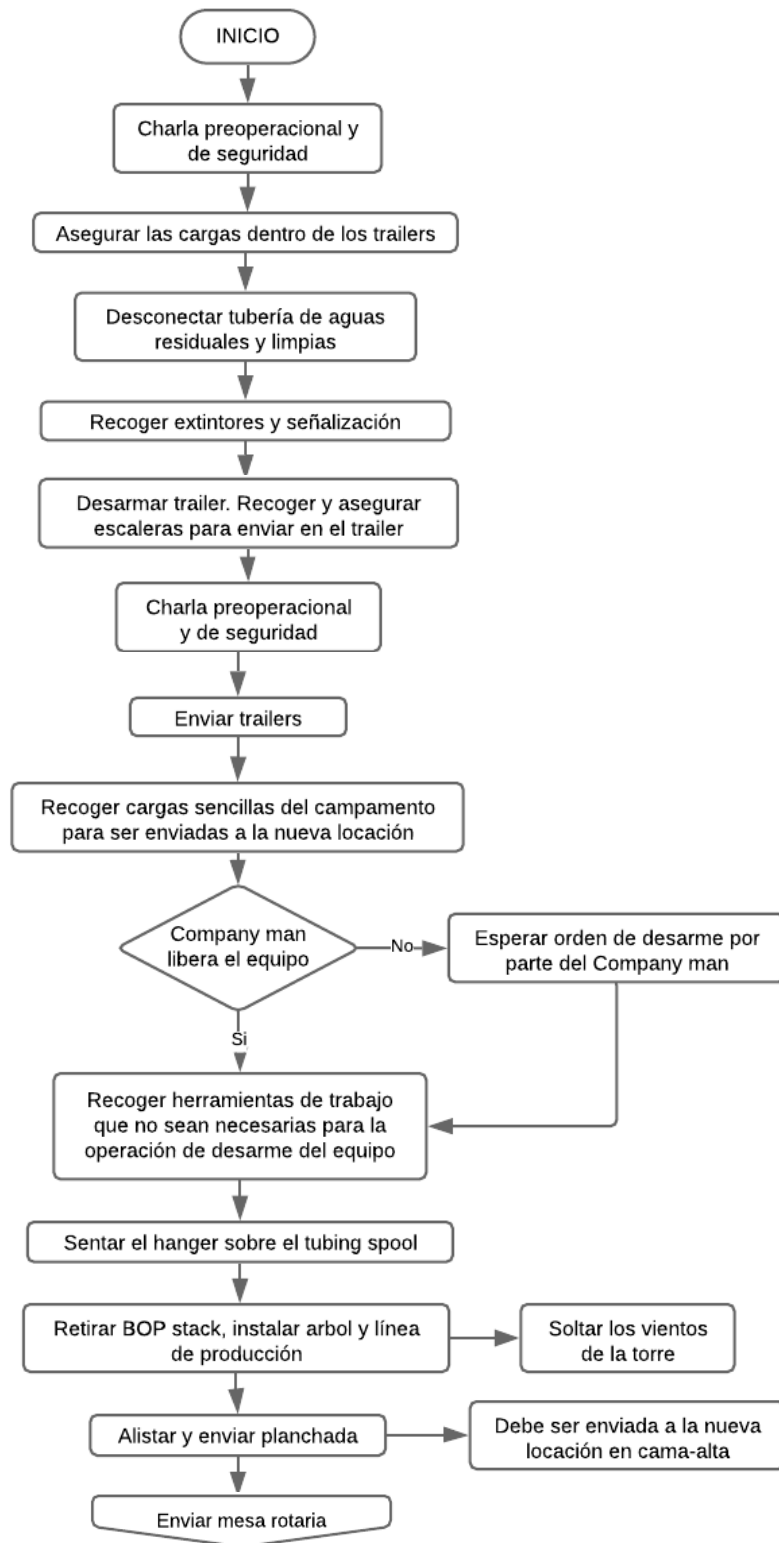


Diagrama 3. (Continuación).

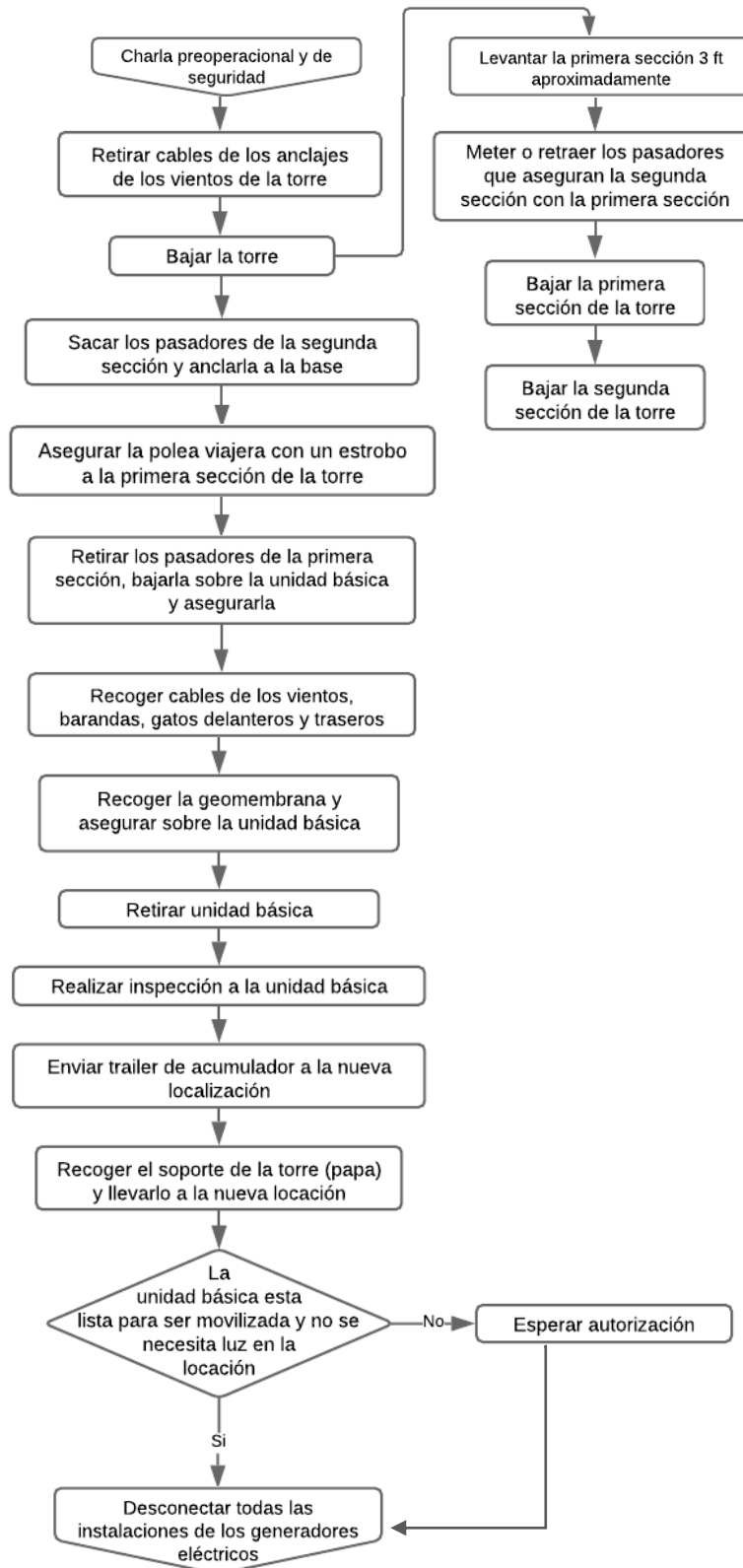
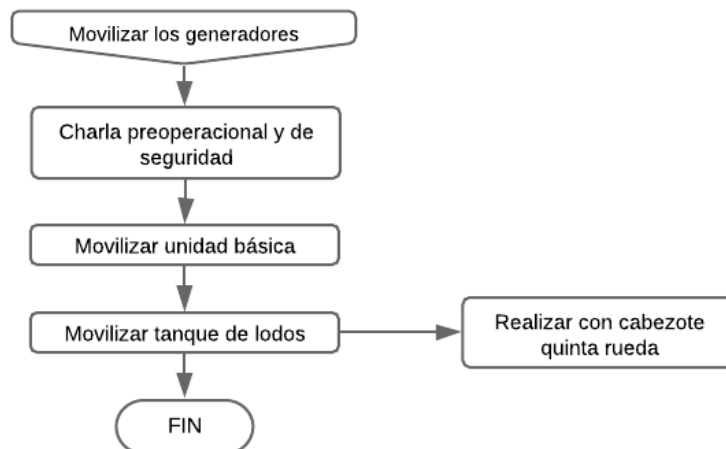


Diagrama 3. (Continuación).



Fuente: elaboración propia

3.2.2 Limpieza de arena con bomba desarenadora. A partir de los siguientes instructivos, se pretende establecer instrucciones claras y precisas para la limpieza de arena en pozos productores con bomba desarenadora. En el **Anexo C, Sección 1.2**, se encuentra el respectivo instructivo para el desarrollo de la presente operación de workover.

Diagrama 4. Limpieza de arena con bomba desarenadora.

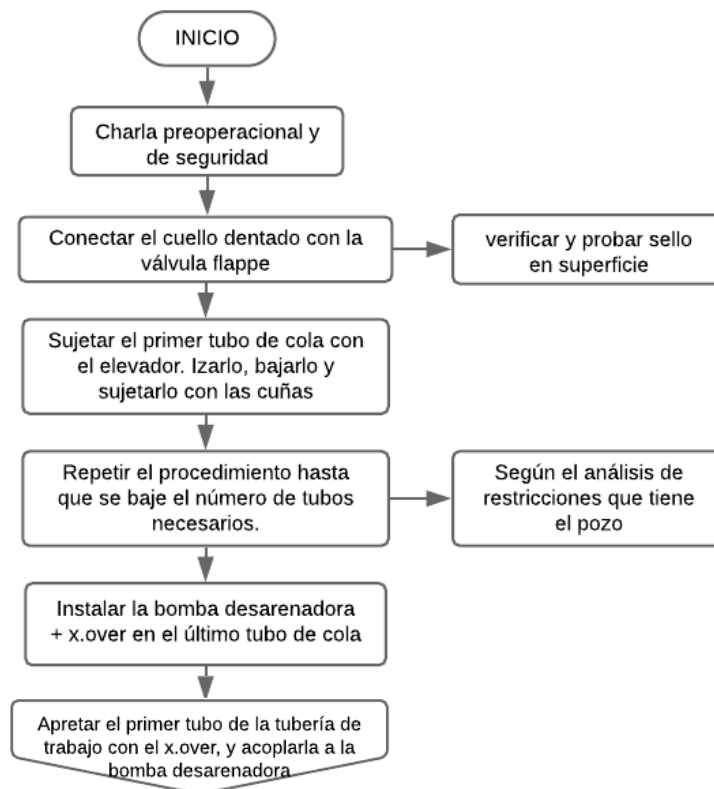
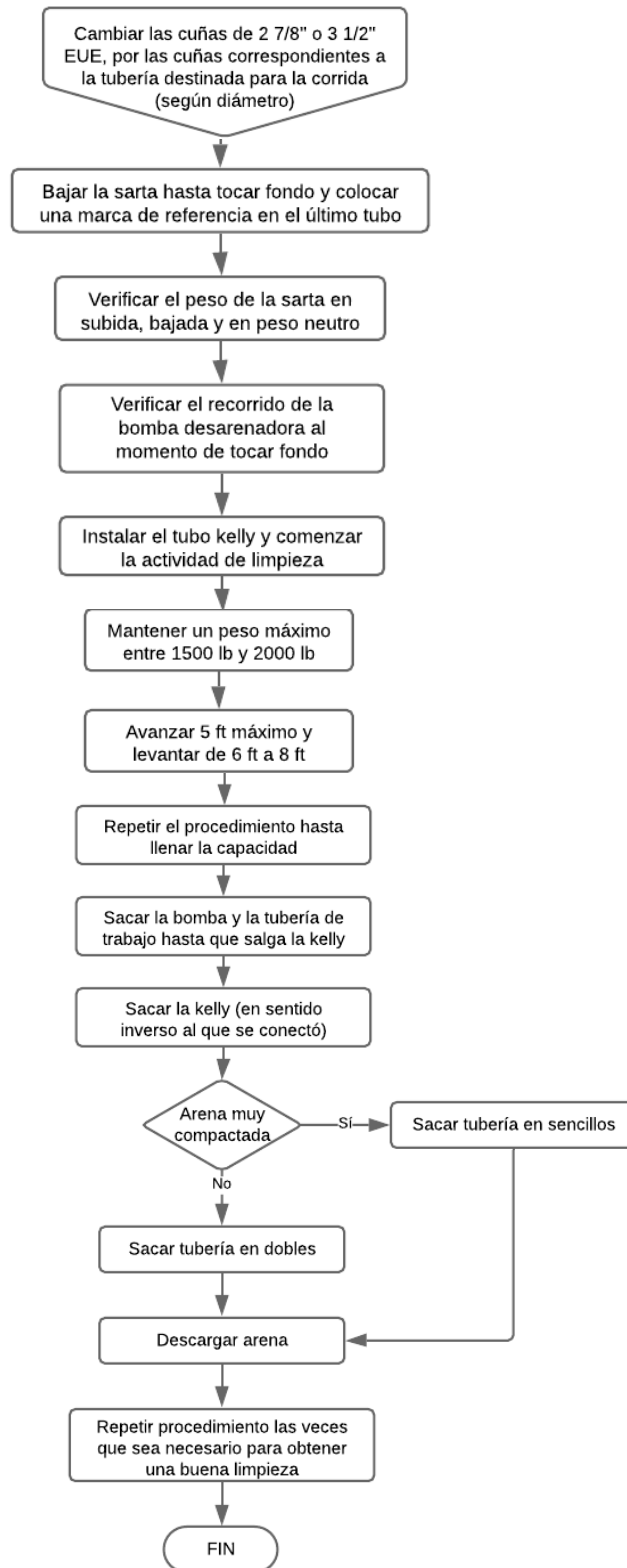


Diagrama 4. (Continuación).



Fuente: elaboración propia.

3.2.3 Instalación y desinstalación de Horse Head. A partir de los siguientes instructivos, se pretende establecer instrucciones claras y precisas para la instalación y desinstalación de Horse Head. En el **Anexo C, Sección 1.3**, se encuentra el respectivo instructivo para el desarrollo de la presente operación.

Diagrama 5. Instalación de Horse Head.

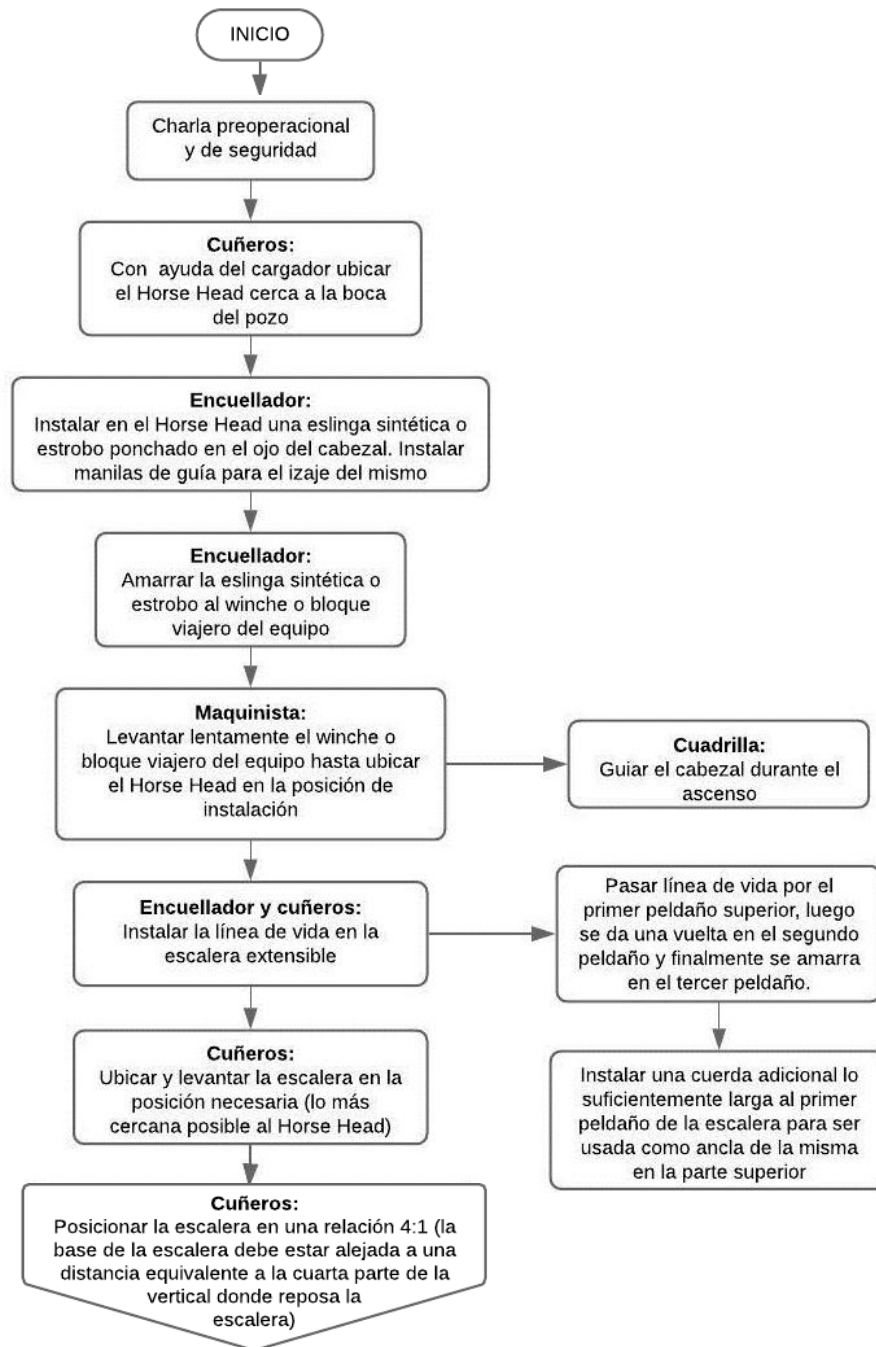


Diagrama 5. (Continuación).

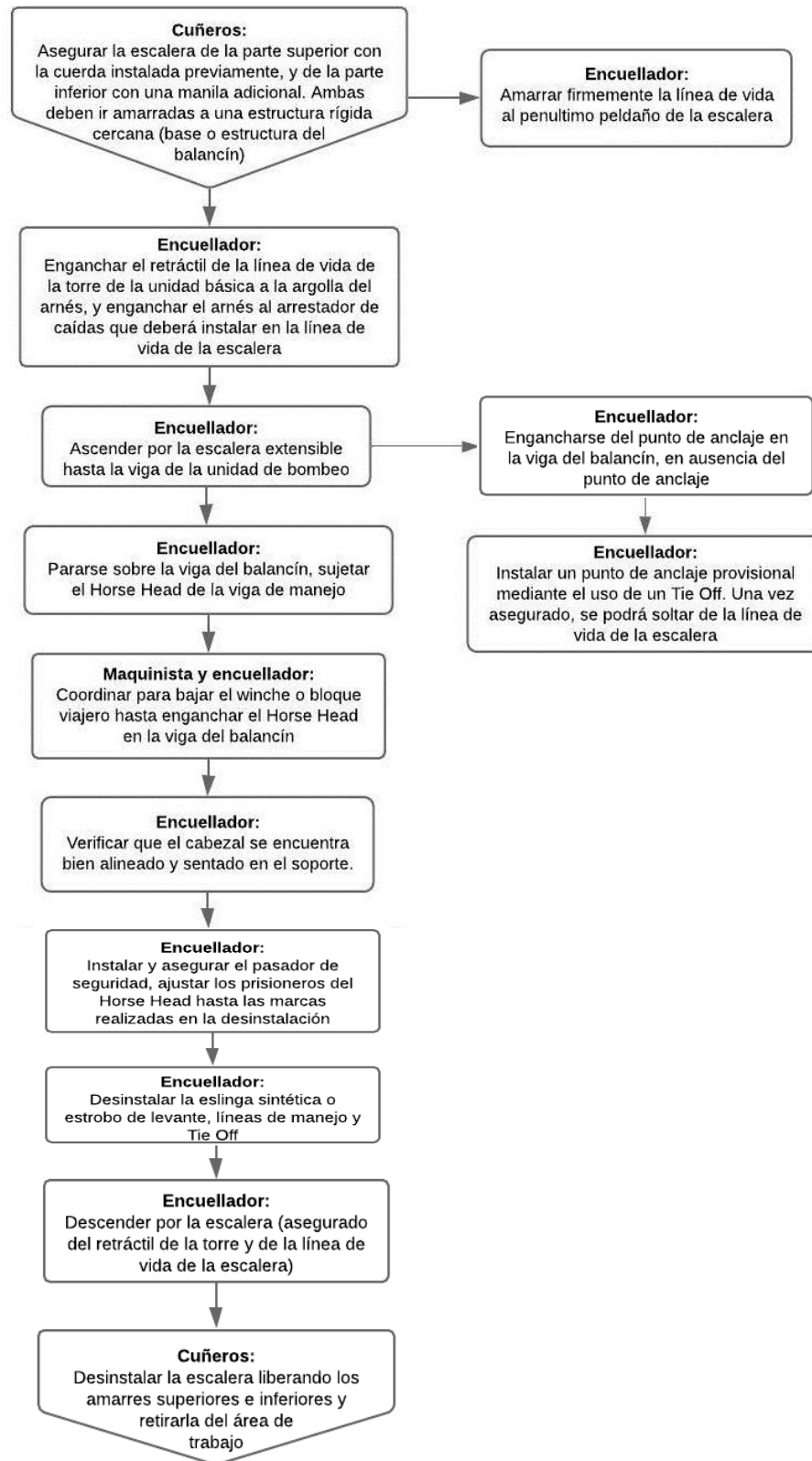
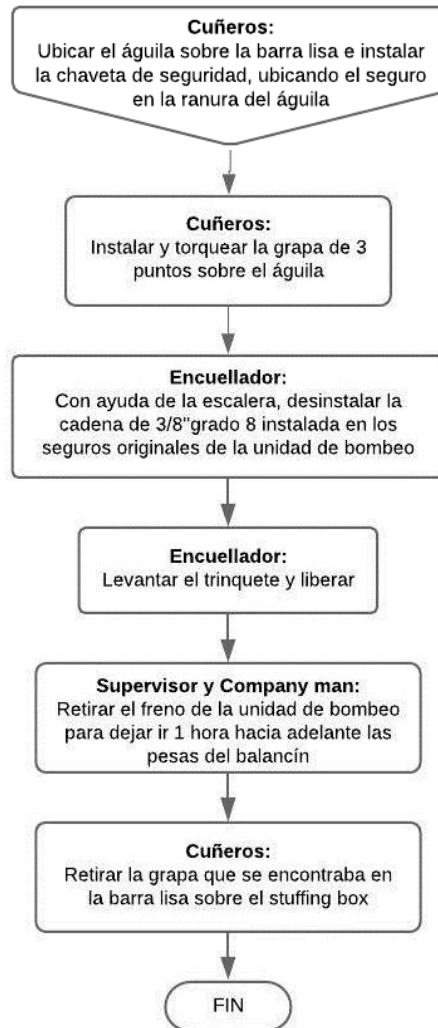


Diagrama 5. (Continuación).



Fuente: elaboración propia.

Diagrama 6. Desinstalación de Horse Head.

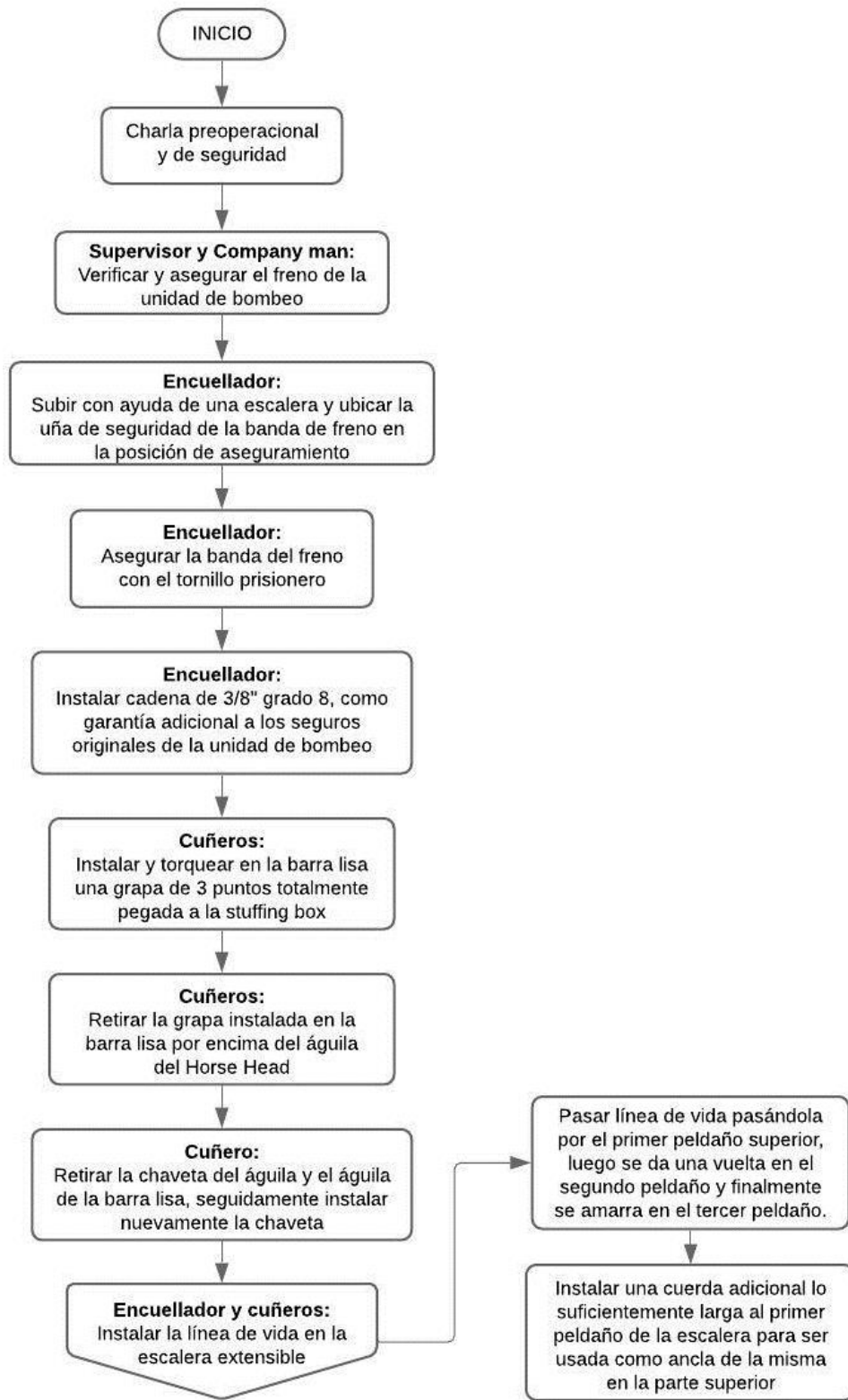


Diagrama 6. (Continuación).

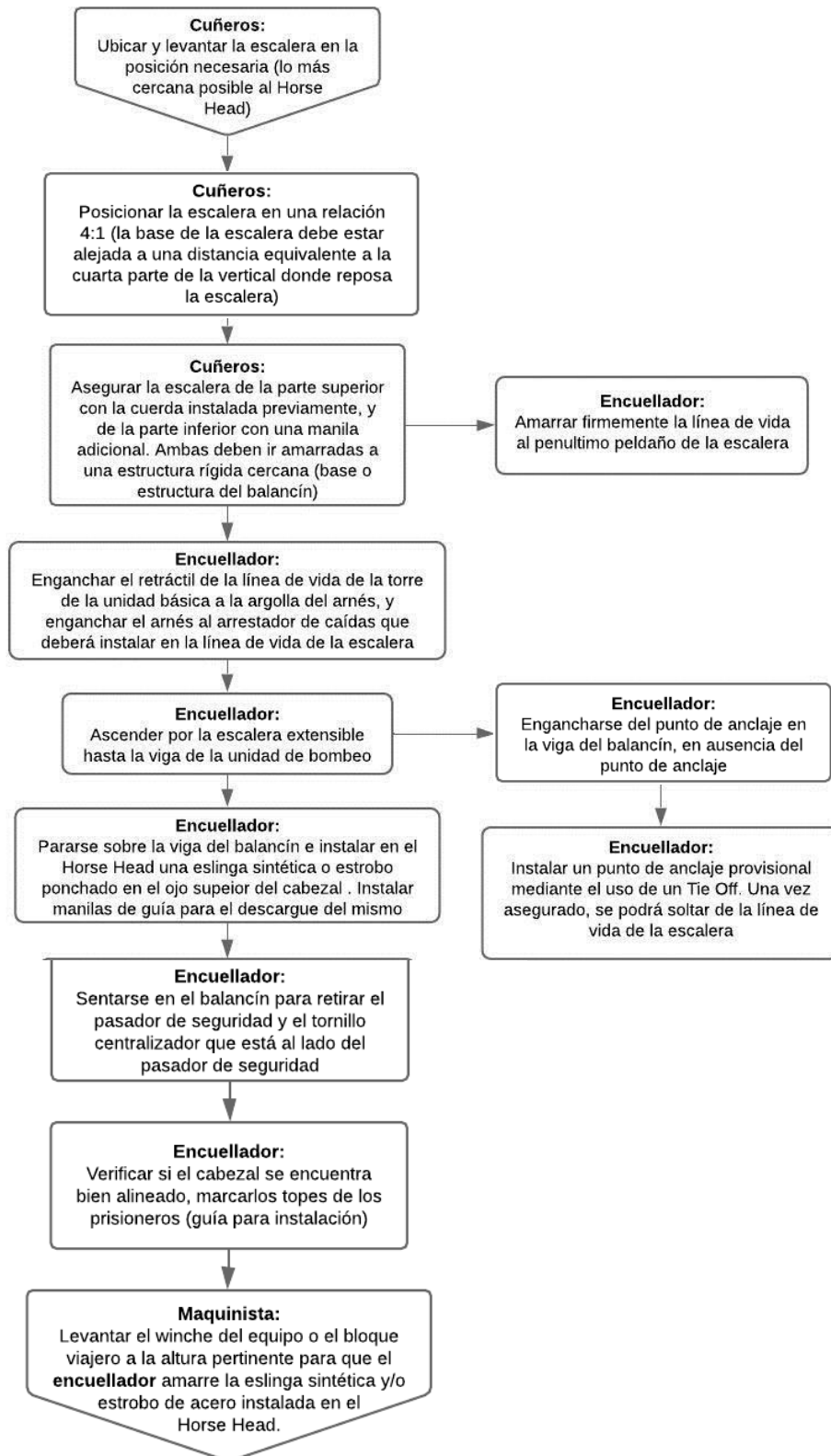
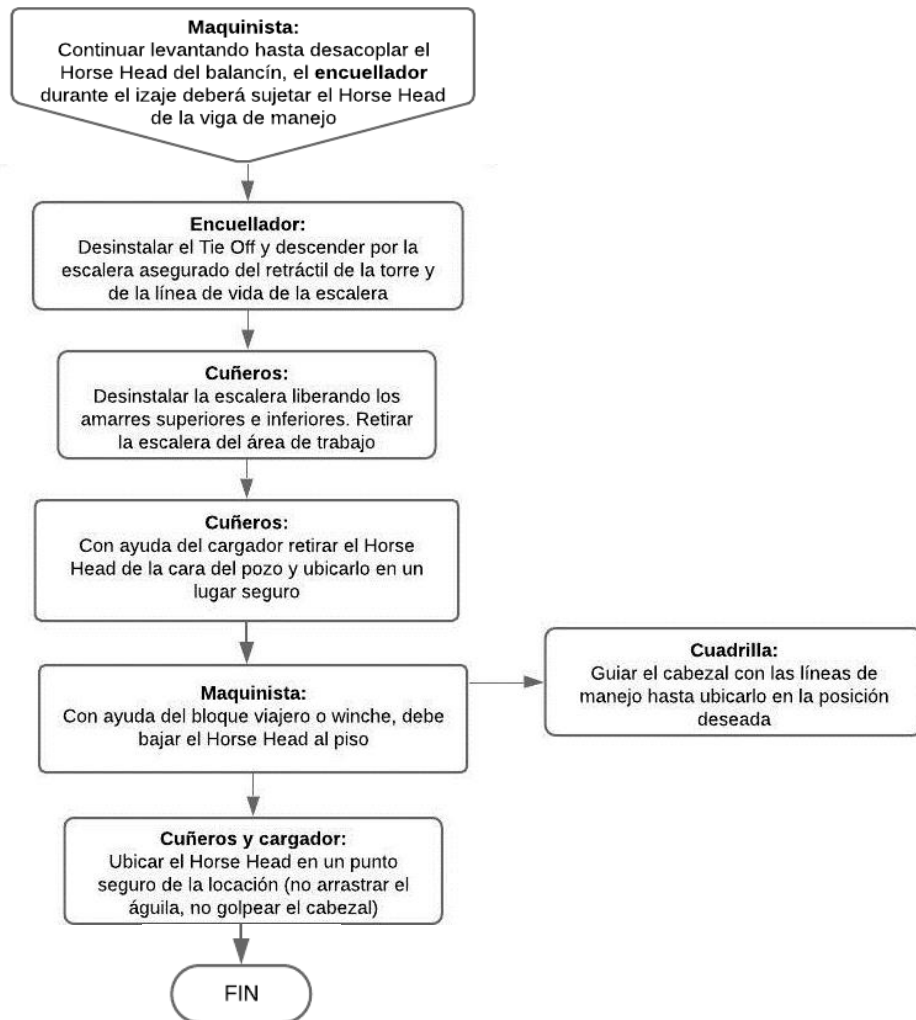


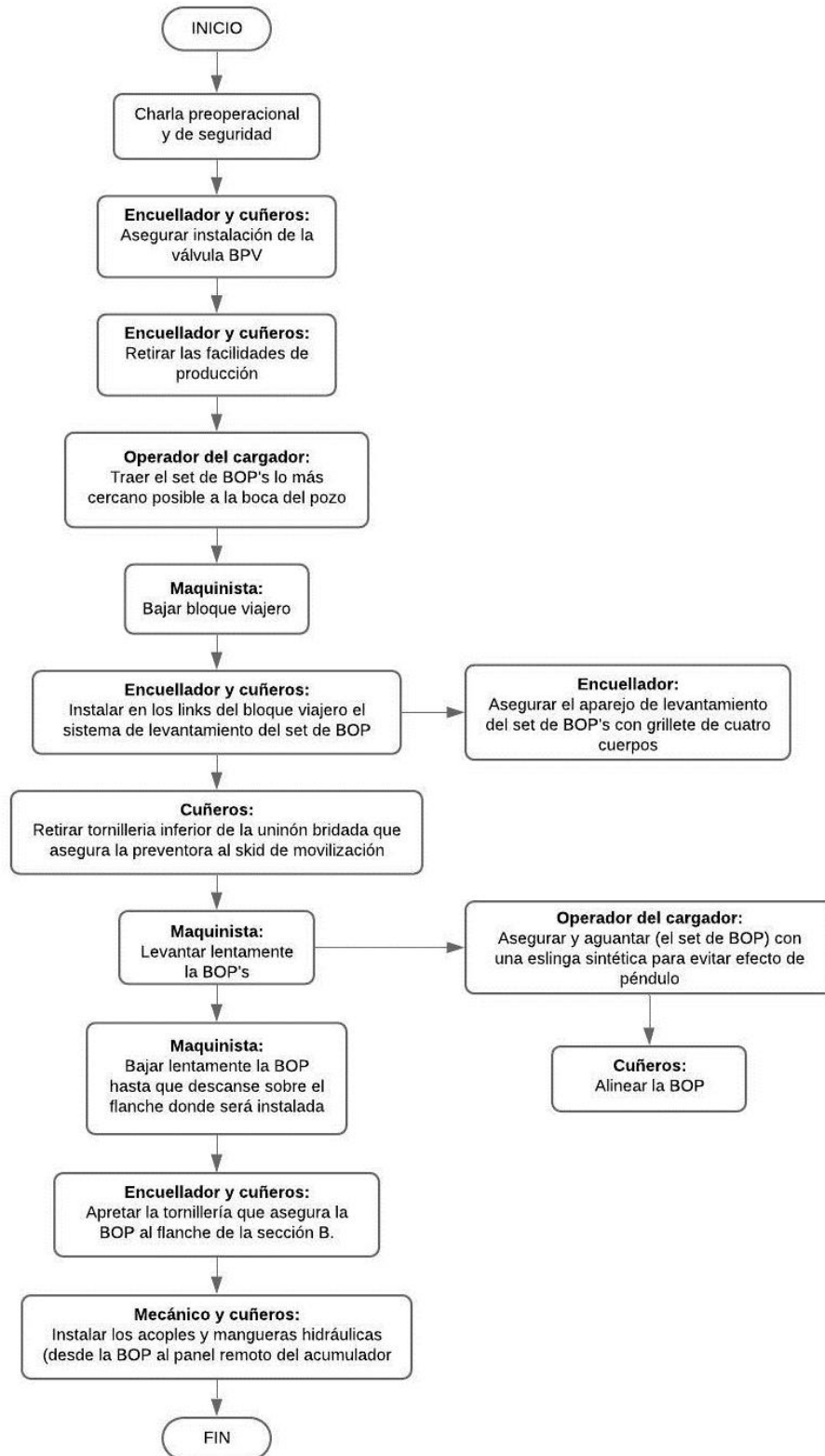
Diagrama 6. (Continuación).



Fuente: elaboración propia.

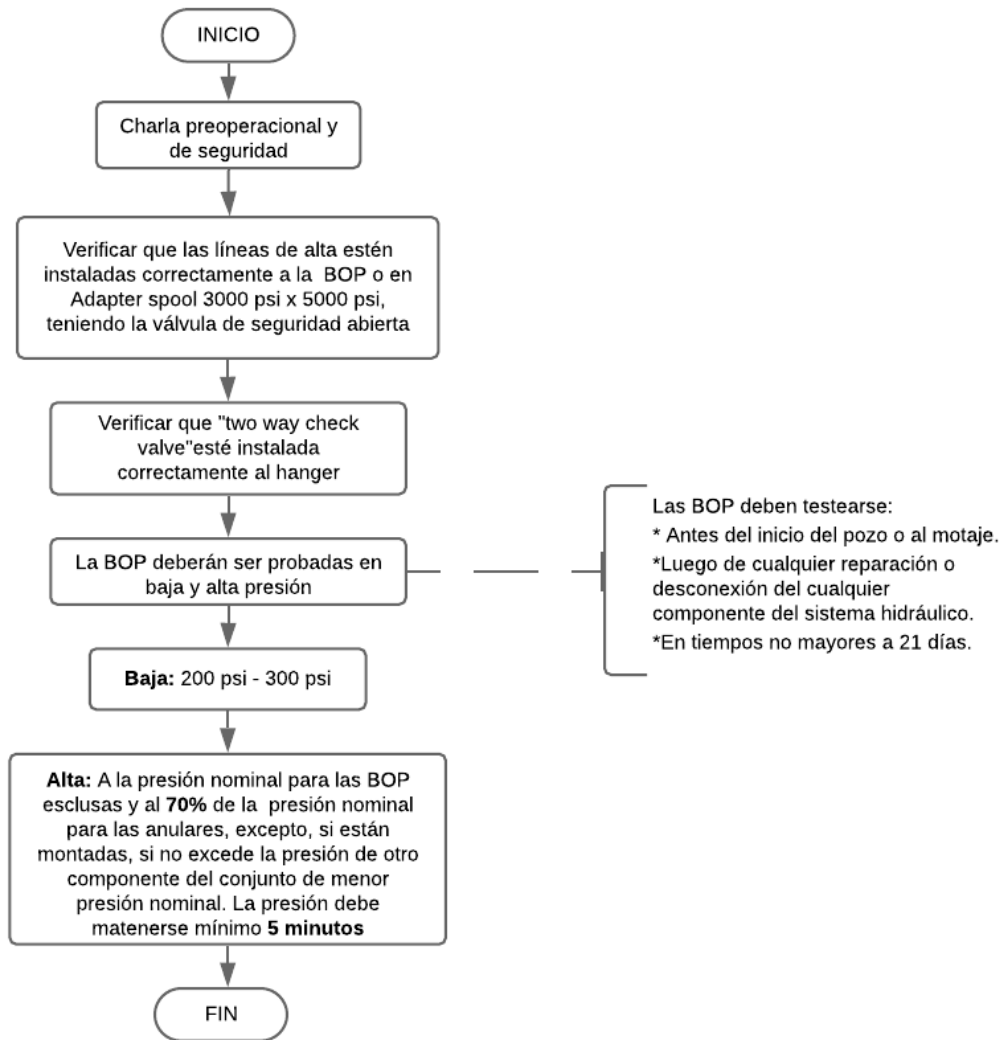
3.2.4 Instalación, prueba y desinstalación de BOP. A partir de los siguientes instructivos, se pretende establecer instrucciones claras y precisas para la instalación, prueba y desinstalación de BOP's. En el **Anexo C, Sección 1.4**, se encuentra el respectivo instructivo para el desarrollo de la presente operación de workover.

Diagrama 7. Instalación de BOP.



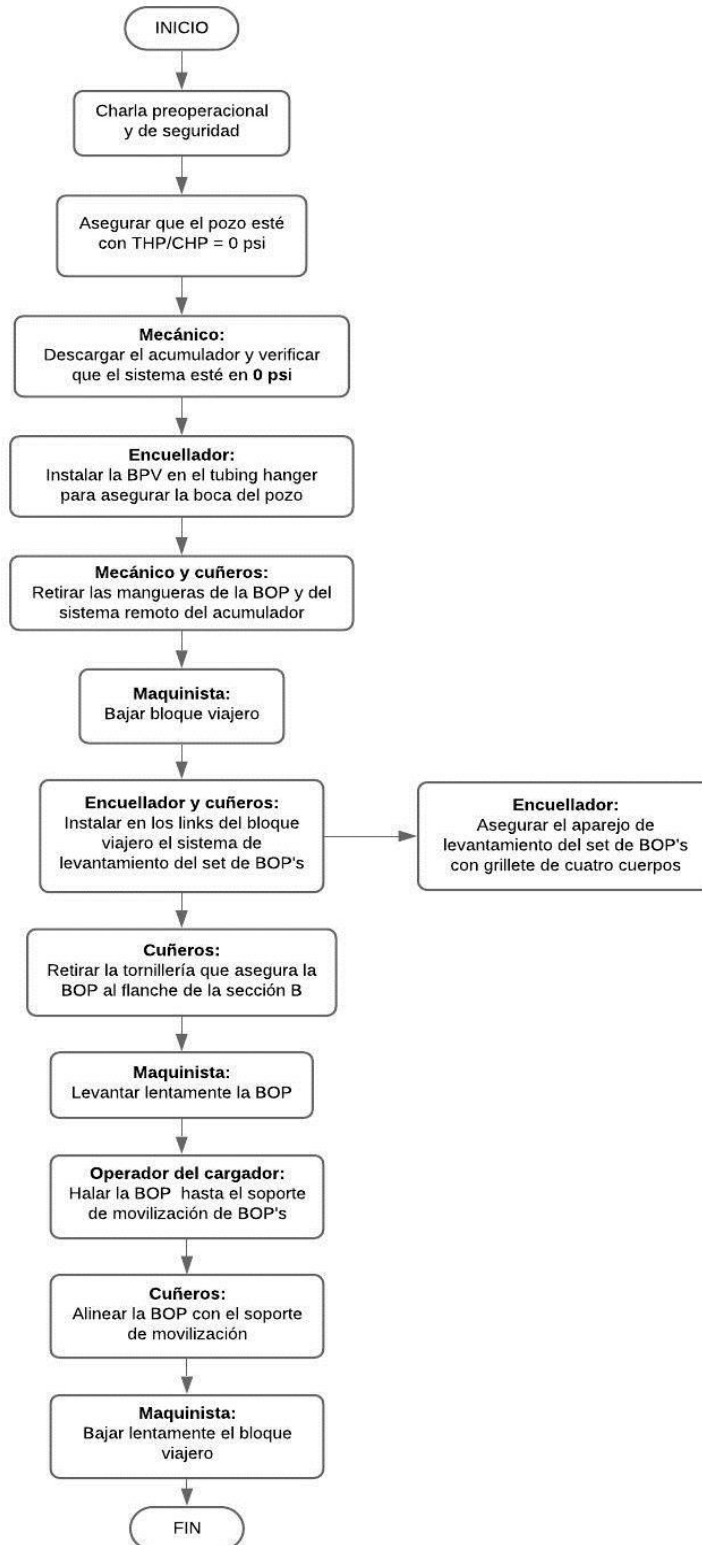
Fuente: elaboración propia.

Diagrama 8. Prueba de BOP.



Fuente: elaboración propia.

Diagrama 9. Desinstalación de BOP.



Fuente: elaboración propia

3.2.5 Sacar tubería en sencillos. A partir de los siguientes instructivos, se pretende establecer instrucciones claras y precisas para sacar tubería en sencillos. En el **Anexo C, Sección 1.5**, se encuentra el instructivo para la presente operación.

Diagrama 10. Sacar tubería en sencillos.

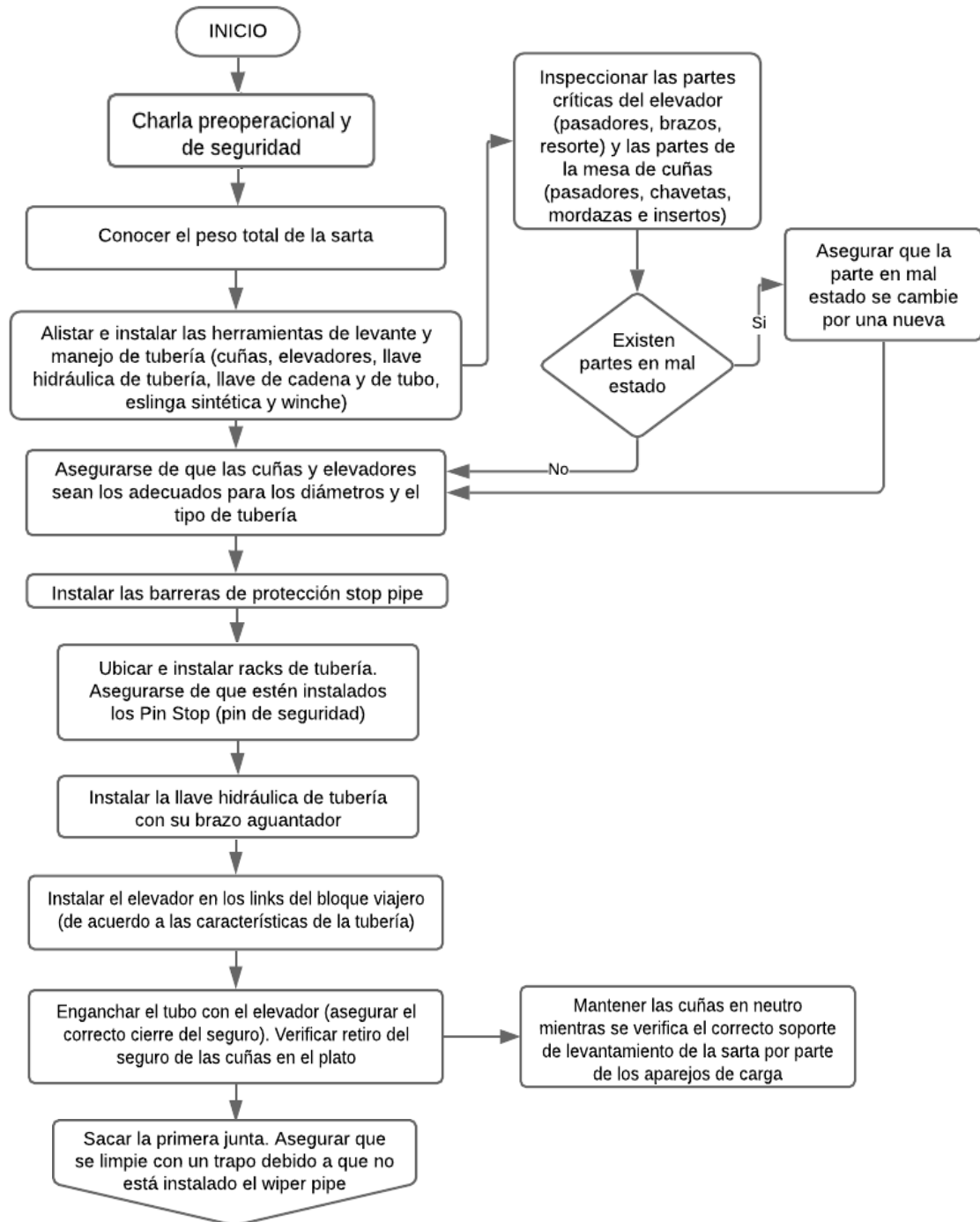
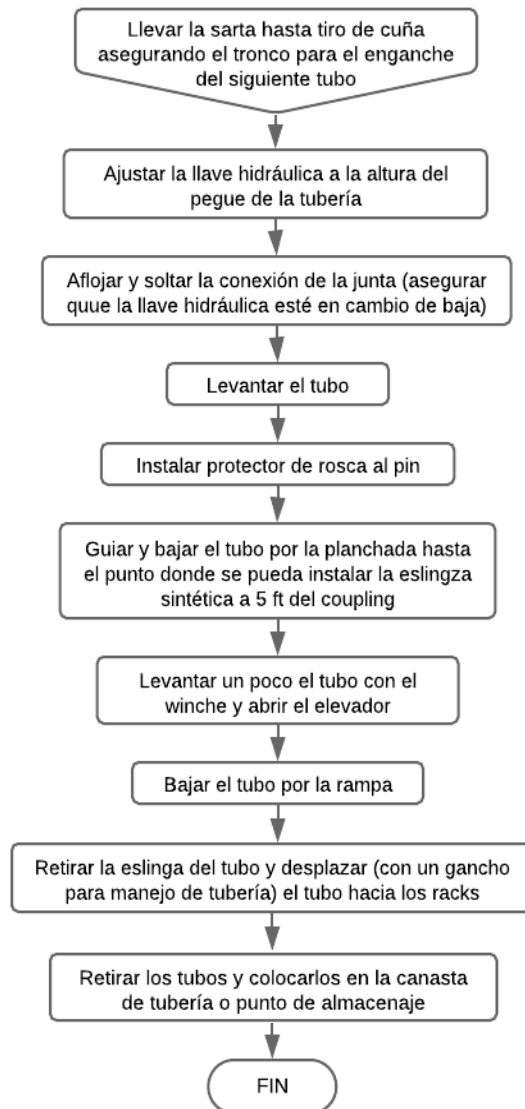


Diagrama 10. (Continuación).



Fuente: elaboración propia.

3.2.6 Sacar tubería en dobles. A partir de los siguientes instructivos, se pretende establecer instrucciones claras y precisas para sacar tubería en dobles. En el **Anexo C, Sección 1.6**, se encuentra el instructivo para la presente operación.

Diagrama 11. Sacar tubería en dobles.

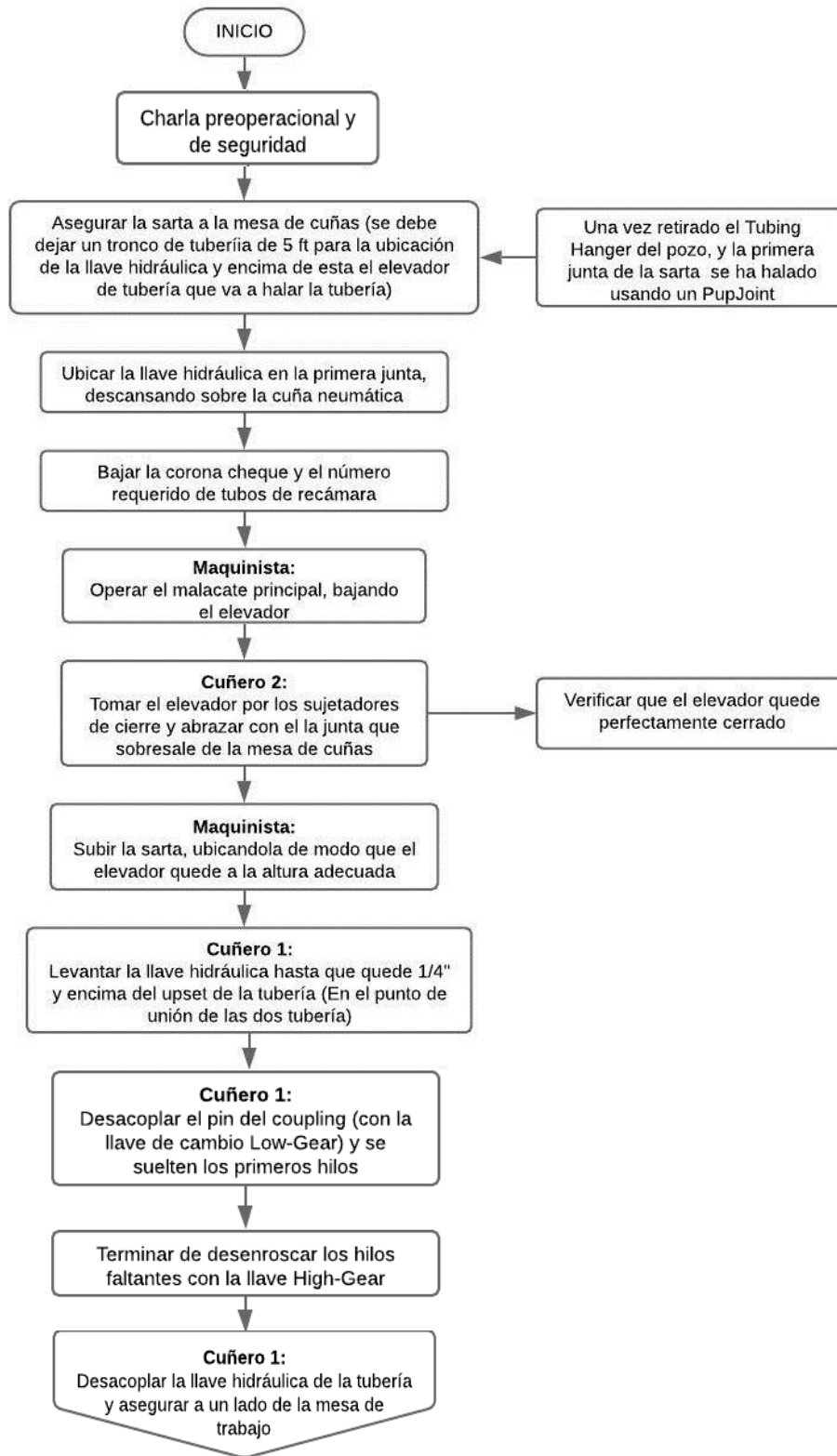
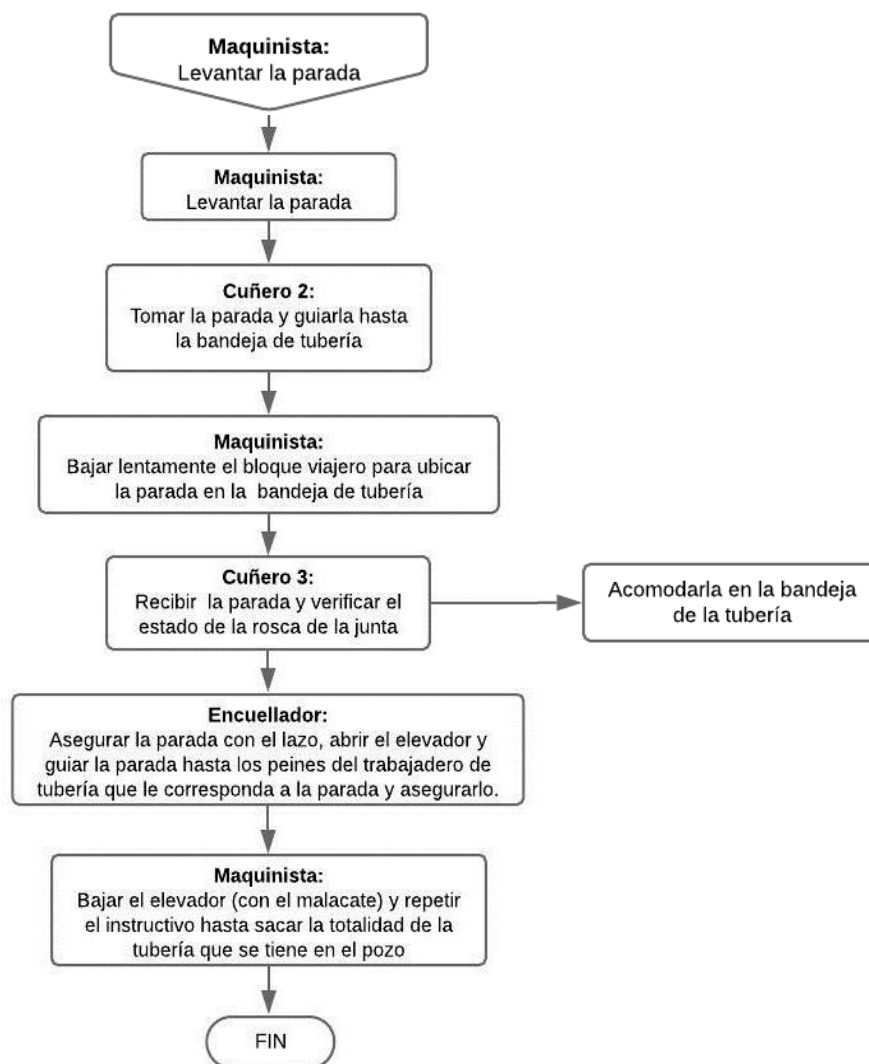


Diagrama 11. (Continuación).



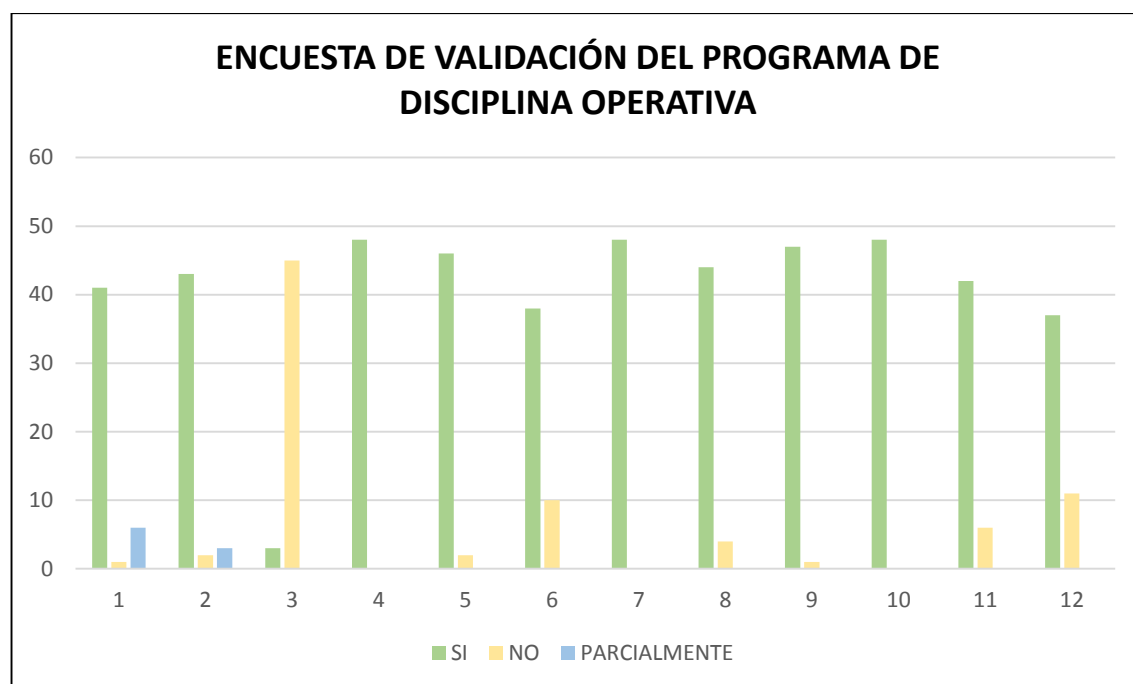
Fuente: elaboración propia.

3.3 VALIDACIÓN DEL PROGRAMA

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a partir de la encuesta realizada a 48 trabajadores de Atina Energy Services y los cuales desarrollaron recientemente en Campo Casabe alguna de las 6 actividades nombradas a lo largo del presente documento.

En la **Gráfica 2**, se encuentra el consolidado de las respuestas cerradas (Si, no, parcialmente). Para las preguntas 3, 8 y 11, que adicionalmente debían realizar una aclaración dependiendo de la respuesta, se presentan los resultados en el **Cuadro 2**.

Gráfica 2. Resultados encuesta de validación del programa de disciplina operativa.



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Resultados encuesta de validación del programa de disciplina operativa.

Ítem	Observaciones
El presente programa no tendrá mayor eficiencia con respecto a los anteriores presentados por Atina Energy Services	Se plantean formatos que al final no van a tener ningún tipo de seguimiento.
	Al igual que con los otros métodos propuestos, al principio se implementará muy bien cada etapa, pero después de un tiempo se dejará de hacer.
	Tendrá igual eficiencia, depende exclusivamente de cada operario.
	"Pienso que si este programa no lo tienen las otras empresas que cumplen alguna función en el pozo, será muy difícil que el programa únicamente por Atina cumpla su propósito".
Componentes sugeridos para agregar al instructivo	Fotografías para cada uno de los procesos.
	Organigrama de la empresa.
Métodos adicionales para la comunicación de procedimientos	Videos de la operación.
	Crear juguetes de las herramientas en donde se puedan identificar claramente donde cogerla, zonas que pueden ocasionar lesiones.
	Aplicación interactiva.
	Pendones con la información.

Fuente: elaboración propia.

3.4 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

En el siguiente cuadro se exponen de forma detallada los recursos necesarios para el correcto desarrollo de la etapa de comunicación del programa de disciplina operativa para las principales actividades de workover ejecutadas por Atina Energy Services en el año 2018.

Tabla 1. Costos de implementación del programa de disciplina operativa

Recursos humanos			
Recurso	Horas	Valor / Hora	Valor total
Personal HSEQ	2	\$ 33.000	\$ 66.000
Jefe de operaciones	2	\$ 29.000	\$ 58.000
Recursos físicos			
Recurso	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Video beam	2	\$ 1.400.000	\$ 2.800.000
Computador portátil	2	\$ 1.550.000	\$ 3.100.000
Programa (licencia)	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Fichas humanizadas	80	\$ 18.000	\$ 1.440.000
Papelería			\$ 800.000
Señalador laser	2	\$ 75.000	\$ 150.000
Otros			\$ 350.000
COSTO TOTAL			\$ 9.264.000

Fuente: elaboración propia.

4. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente capítulo tiene como finalidad analizar los resultados obtenidos a partir de la correcta aplicación a las metodologías planteadas.

4.1 OPERATIVIDAD TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

De acuerdo con los check list (**Anexo B**) diseñados y aplicados con el fin de evaluar los parámetros más importantes de los componentes de cada uno de los equipos que operan en Campo Casabe, se comprobó que estos cuentan con Certificación de Inspección vigentes, evidenciando que los mismo cumplen con los requisitos obligatorios para operar.

Adicionalmente para cada uno de los equipos se evidenció que:

4.1.1 Equipo "RIG 605". Estado regular del cable, a una longitud de 73 pies del extremo, con algunos alambres de los torones reventados debido al desgaste normal originado por las operaciones de Workover. Se requiere con urgencia el cambio del cable o del winche debido a que este es necesario en las operaciones de izaje de herramientas, lo cual es una actividad crítica y rutinaria. El estado actual de cable genera riesgos para la integridad del equipo y personal que se encuentra operándolo. El tiempo estimado para acción correctiva es de 24 horas.

Debido a que la bomba de lodos se encuentra a 23 horas de cumplir el tiempo programado de mantenimiento, en necesario realizar mantenimiento preventivo de esta lo antes posible.

4.1.2 Equipo "RIG 355". Todos los componentes del equipo se encuentran en adecuado estado para poder ejecutar operaciones de reacondicionamiento y reparación de pozos.

4.2 EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS

Con relación a las acciones inseguras que se evidenciaron en la ejecución de los procesos, se apreciaron dos conjuntos de acciones que representan riesgos en la ejecución de las operaciones.

El primer conjunto se compone de la falta de uso o uso incorrecto de los elementos de protección por parte de los operarios para cada tarea en específico. En promedio, únicamente el 30% de los funcionarios hacen el debido porte de tapa oídos, siendo este el elemento con menor hábito de uso en las operaciones que así lo requieren. Seguido de eso, las gafas seguridad se posicionan como el segundo elemento de protección menos utilizado, evidenciando que el 20% de los trabajadores no se las colocan en el momento indicado, y aumentando a un 30% cuando se presentan lluvias durante la actividad. Por otro lado, solo el 10% de los operarios no hacen uso

correspondiente del casco de seguridad y los guantes adecuados para cada actividad en particular.

De la misma manera, no se registró ninguna evidencia de que algún trabajador vistiera de forma indebida el overol y/o botas de seguridad, siendo estos los elementos de seguridad con un 100% de porte en campo. Para las operaciones que requieren trabajo en alturas, se registra un 60% de uso de los respectivos elementos de protección, siendo esta una de las principales causas de accidentes leves en la empresa.

El segundo conjunto está constituido por acciones inseguras que el personal realiza para agilizar procedimiento de forma indebida (manipular tubería por encima de facilidades eléctricas y no instalar las líneas anti-látigo del acumulador a la preventora), por exceso de confianza (manejar con la puerta del vehículo abierta, hablar por celular y fumar en zonas indebidas), por pereza o falta de atención (pisar líneas energizadas para evitar caminar un trayecto más largo).

Por otra parte, las condiciones inseguras se identificaron de forma general, es decir, no se tuvo en cuenta únicamente las actividades y/o equipos de Atina Energy Services, ya que estas condiciones afectan a todos los trabajadores que se encuentran en la zona y es responsabilidad de todos percibir las con el fin de minimizar los riesgos. Teniendo en cuenta esto, se identificó que el 77,8% de las condiciones inseguras se generan por la falta de seguimiento a los procesos principalmente en la operación de movilización, arme y desarme de los equipos de workover y de campamentos. El 22,2% se desencadenan debido a la falta de limpieza y orden en la locación.

4.3 PROGRAMA DE DISCIPLINA OPERATIVA

El programa de disciplina operativa está diseñado para que, al momento de ser ejecutado, cada una de las etapas funcionen de tal forma que permitan identificar errores, correcciones y actualizaciones necesarias para que los procesos se ejecuten bajo los parámetros de calidad y cada vez se reduzca más la probabilidad de un error que pueda llegar a desencadenar un accidente.

4.3.1 Disponibilidad. De acuerdo con los resultados obtenidos en el **Cuadro 1**, se identifica que solamente una actividad se encuentra catalogada en el primer nivel de prioridad, posicionando en segundo nivel a las 5 operaciones de reacondicionamiento y reparación de pozos. A continuación, se nombran algunos de los riesgos que involucra el desarrollo de las diferentes actividades de workover.

- Mecánico: aplastamiento, corte, enganche, atrapamiento, entre otros.
- Físico: vibración, temperaturas severas, radiación, presiones, entre otros.

- Químico: inflamable, corrosión, explosión, entre otros.
- Vial: choque, volcamiento, entre otros.
- Eléctrico: Descarga eléctrica.
- Ergonómico: posturas forzadas, carga física, movimientos repetitivos, estrés, fatiga, entre otros.
- Condiciones climáticas: tormentas eléctricas, sismos, terremotos, entre otros.
- Ambiental: Derrame, vertimientos, emisiones, disposición de residuos.
- Biológico: eses, animales en descomposición, entre otros.

Teniendo en cuenta que: el 52% de los incidentes ocurridos durante el año 2018 en Atina Energy Services se encuentran relacionados directamente con la actividad de movilización, arme o desarme de equipo; el 77,8% de las condiciones inseguras se asocian a inconsistencias en este procedimiento y según el resultado obtenido en la priorización de las operaciones de acuerdo a su riesgo, se debe plantear soluciones de acción inmediata a cada procedimiento con el fin de generar buenas prácticas operacionales a sus trabajadores y lograr reducir los altos índices.

A partir del cuadro de inventario de operaciones, se evidencia que el procedimiento de sacar tubería en sencillos no cuenta con una actualización y/o revisión menor a 2 años, periodo máximo para realizarlas según lo establecido en la certificación ISO 9001 obtenida en el año 2014.

4.3.1.1 Movilización, arme y desarme de equipo de workover. Teniendo en cuenta la última actualización del procedimiento realizada el 13 de agosto de 2018, se realizaron las siguientes modificaciones con el fin de abarcar toda la información necesaria para su correcta ejecución.

✓ Existen dos documentos con el código asignado INS-OPE-01 para los procedimientos de: operación con llave de potencia y movilización, arme y desarme de equipo de equipo de workover. Debido a que un código no puede ser asignado a dos procedimientos por requisitos de calidad, se asigna el código INS-OPE-85 al instructivo de operación con llave de potencia.

✓ Se vio la necesidad de referenciar en el procedimiento los códigos asignados a cada formato que requiera de registro, para asegurar que se cumpla con el diligenciamiento de estos en el momento oportuno.

✓ Se hizo necesario agregar la verificación de la ubicación del punto de encuentro en caso de emergencia para asegurar que este sea ubicado en dirección contraria al viento.

✓ Al iniciar el procedimiento de arme de equipo, se añadió charla preoperacional y de seguridad con todo el personal de Atina Energy Services y terceras empresas con el fin de conocer detalladamente cada uno de los procedimientos, elementos de protección personal, riesgos de la operación y riesgos que a futuro ocasiona el realizar de forma inadecuada, parcial o incorrecta la actividad que a cada uno le corresponde.

✓ Antes de empezar con el levante de la primera sección de la torre, se propuso charla preoperacional y de seguridad con el personal de la empresa con la meta de dejar claro el procedimiento que se realizará.

✓ Se añadió al procedimiento de levante de la primera sección de la torre: verificar que no se enreden los cables mientras se ejecuta esta acción. De este modo se hace énfasis a los trabajadores que deben estar pendientes y avisar a tiempo cualquier anomalía en el proceso.

✓ Se agregó verificación de documentos legales de transportadores antes de realizar desarme del equipo, con el fin de garantizar que la empresa transportadora cumpla con todos los reglamentos y de esta manera evitar sanciones y accidentes.

✓ Para la operación de desarme de equipo, se propone charla preoperacional y de seguridad donde se involucre todo el personal de terceras empresas que estará involucrado en la operación, con el propósito de exponer el procedimiento detalladamente, elementos de protección y riesgos de la operación y asegurar que los puntos críticos de la movilización sean cubiertos.

4.3.1.2 Limpieza de arena con bomba desarenadora. Teniendo en cuenta la última actualización del procedimiento realizada el 30 de enero de 2018, se realizaron las siguientes modificaciones con el fin de abarcar toda la información necesaria para su correcta ejecución.

✓ Debido a que en el año 2018, en la ejecución de esta operación se registraron incidentes que representaron el 11% del total de los incidentes ocurridos en Atina Energy Services, se decidió añadir al procedimiento la realización de la charla preoperacional y de seguridad con el fin de asegurar el buen uso de los equipos, el desarrollo adecuado de los procedimientos y el uso de todos los elementos de protección personal necesarios.

✓ Para la matriz de responsabilidades, se separaron las funciones de jefe de equipo de las funciones del supervisor, con el fin de ubicar al lector de forma correcta y evitar confusiones al momento de realizar la operación.

✓ Se agregó al instructivo una tabla con diámetro de la bomba según el diámetro de la tubería para hacer una correcta selección de este y evitar daños al pozo y el equipo.

✓ Con el propósito de generar una aclaración y evitar algún error, se añadió al procedimiento la decisión de sacar la tubería en dobles y sencillos de acuerdo con las condiciones de compactación de la arena. A partir de esto se ubica al lector en el instructivo correspondiente para realizar la operación de forma correcta.

4.3.1.3 Instalación y desinstalación de Horse Head. Teniendo en cuenta la última actualización del procedimiento realizada el 28 de enero de 2018, se realizaron las siguientes modificaciones con el fin de abarcar toda la información necesaria para su correcta ejecución.

✓ Por recomendación del departamento de calidad, se estandarizó el término "Horse Head" a lo largo de todo el instructivo, para impedir confusiones utilizando el término "care mulo".

✓ A partir de la charla preoperacional y de seguridad ya planteada por la empresa, se añade la revisión de certificados para trabajo en alturas con el fin de asegurarse que el personal se encuentra capacitado para realizar cualquier procedimiento.

✓ Se añadió procedimiento para instalación de línea de vida en la escalera con el fin de asegurarse de que todo el personal que esté practicando la operación tenga los conocimientos para hacer su correcta instalación y de esta manera evitar que el o sus compañeros sufran una caída.

✓ Se ve la necesidad de agregar notas con recomendaciones para el desarrollo de trabajo en alturas con el propósito de reducir las probabilidades de accidentes por olvidos de los trabajadores.

✓ Se agregó la siguiente recomendación: para evitar lesiones por la caída de herramientas utilizadas por el trabajador encargado de la operación en alturas, se deben amarrar con una cuerda de manera que no entorpezca el manejo de esta.

4.3.1.4 Instalación, prueba y desinstalación de BOP. Teniendo en cuenta la última actualización del procedimiento realizada el 28 de diciembre de 2017, se realizaron las siguientes modificaciones con el fin de abarcar toda la información necesaria para su correcta ejecución.

✓ Se evidenció error en los instructivos divulgados a la fecha por parte de la empresa, debido a que el objetivo, alcance. Se realizó la corrección para cada uno ya que este error genera confusiones.

✓ Por recomendación del departamento de calidad, se estandarizó a lo largo de todo el instructivo para el término "BOP", para hacer referencia a la preventora.

✓ Se añadió recomendación de instalación de una tapa sobre la brida con el fin de evitar caída de elementos.

✓ Durante el procedimiento de instalación de BOP, se vio la necesidad de realizar una observación con respecto al cuidado que se debe tener durante la liberación del sistema de levante (estrobo) ya que puede tener torque y esto podría ocasionar accidentes.

✓ Se agregó nota que, recuerde al maquinista asegurarse durante el levantamiento de la preventora no hay personal debajo de la misma, ya que esta podría soltarse y ocasionar un accidente.

4.3.1.5 Sacar tubería en sencillos. Teniendo en cuenta la última actualización del procedimiento realizada el 15 de octubre de 2014, se realiza una reestructuración completa del documento debido a que no cumplía con los requisitos de calidad asignados a los instructivos.

✓ Considerando los riesgos que tiene la operación, se añadió al inicio del procedimiento realizar charla preoperacional con el fin de exponer los procedimientos de la operación, los elementos de protección personal y los riesgos asociados al desarrollo de esta.

✓ Se expuso de forma detallada cada uno de los procesos y acciones de verificación, con el propósito de evitar dudas al momento en el que trabajador realice la actividad.

Para este caso en específico, se evidencia que la experiencia de todo el personal involucrado en la operación es suficiente, debido a que no contaban con un procedimiento detallado en donde se expusieran los elementos de protección personal, los riesgos asociados a la actividad, el procedimiento y las recomendaciones para la correcta ejecución de la operación.

4.3.1.6 Sacar tubería en dobles. Teniendo en cuenta la última actualización del procedimiento realizada el 09 de junio de 2018, se realizaron las siguientes modificaciones con el fin de abarcar toda la información necesaria para su correcta ejecución.

✓ Por petición del ingeniero de operaciones, para este procedimiento se señaló muy específicamente el responsable en cada uno de los pasos a seguir debido a que en algunas oportunidades el personal que no está asignado para realizar tareas en específico las ejecuta por agilizar la operación.

✓ Se corrige de información plasmada en la matriz de análisis de riesgos, ya que no correspondían a la actividad para sacar tubería en dobles. Este tipo de errores pueden llegar a ocasionar riesgos en las operaciones debido a que el personal no cuenta con los controles necesarios para contener los riesgos potenciales.

4.4 VALIDACIÓN DEL PROGRAMA

A partir de la encuesta realizada a los 48 trabajadores de Atina Energy Services, con el fin de validar el contenido y posibles resultados que este generen, se puede evidenciar que el 85,4% de los encuestados consideran que la información presentada en el programa de disciplina operativa se presentó de forma clara, precisa y entendible, siendo un panorama positivo teniendo en cuenta que solo se expuso una sola vez la operación; aunque es importante indagar con los trabajadores que respondieron a la pregunta de forma negativa o parcial, ya que son oportunidades de mejoras para el programa en futuras actualizaciones. El 89,6% de los trabajadores consideran que los procedimientos abarcan toda la información necesaria para realizar de forma correcta la operación.

La tercera pregunta tenía como objetivo principal proyectar ítems adicionales que complementen el instructivo de cada operación, de forma que estos contengan toda la información necesaria para su correcta ejecución. Solamente el 4,1% de los encuestados consideraron necesario agregar ítems como lo son fotografías para cada uno de los procesos y el organigrama de la compañía.

El programa de disciplina operativa busca a través del correcto desarrollo de sus etapas disminuir los accidentes en la compañía que la aplique, ya sea a nivel de personal, equipos o medio ambiente. Teniendo en cuenta esto, el 100% de los operarios consideraron que el programa se diseñó en pro lograr ese objetivo; a lo cual hay que tener en cuenta que lo realmente importante para llegar a disminuir el porcentaje de accidentes depende inicialmente de la correcta comunicación de los procedimientos seguidos de su riguroso cumplimiento. Adicionalmente, el 95,8% cree que los tiempos operacionales también se verán disminuidos, asociándolo a una consecuencia indirecta del propósito del programa debido a que se está reduciendo al máximo posibilidad de un accidente que signifique parar la operación.

Debido a que las fichas humanizadas se realizaron con el fin de presentar la información de forma amigable a los trabajadores en cada uno de sus puestos de trabajo (en donde están expuestos a fluidos del pozo, lluvia, sol, etc), se elaboraron a partir de en material resistente y que al mismo tiempo pudiera ser manipulado fácilmente. De acuerdo con la encuesta se evidencia que las fichas tienen aspectos de mejora en cuanto a resistencia y practicidad al momento de ser utilizadas en los puestos de trabajo, ya que el 20,8% de los trabajadores evaluaron que no es apropiada para su manipulación, pero consideran que es una herramienta que incentiva la correcta ejecución de los procesos debido a que está diseñada para

portarla en el overol y poder consultarle en el momento que se necesite (100% de aprobación).

En la pregunta 8, se buscaba generar ideas para la comunicación de los procesos por parte del personal, a lo que propusieron realizar videos con el procedimiento de la operación, crear herramientas de juguete para poder mostrar adecuadamente su uso y riesgos para evitar protagonizar un accidente, crear una aplicación donde se muestren los procesos de forma interactiva y colocar pendones en los puestos de trabajo con la información necesaria para realizar el procedimiento. Se realizó el análisis a cada una de las propuestas planteadas y se concluyó que:

✓ La aplicación donde se muestren los procedimientos de forma interactiva obligaría al trabajador a usar su dispositivo móvil en zonas no permitidas y generaría distracción al momento de realizar el proceso, por lo cual no será tomada en cuenta esta propuesta.

✓ Los videos con los procedimientos de cada una de las operaciones mostrarían de forma precisa como ejecutar cada acción de forma correcta. Es por esto, que la compañía evaluará la posibilidad de implementar esta propuesta como método de comunicación.

✓ Crear herramientas de juguete que permitan mostrar la correcta manipulación de esta, los puntos de agarre, zonas que desencadenen posibles lesiones, entre otros; es un método muy práctico para poder determinar el uso adecuado de la herramienta y no representa ningún riesgo en los puestos de trabajo. Se recomienda a la empresa realizar cotizaciones para evaluar el costo de este y poderlo implementar.

✓ Los pendones (ubicados en cada puesto de trabajo) con la información necesaria para desarrollar la operación, podrían desencadenar accidentes en caso de ser necesaria una evacuación y no se pueden ubicar en todos los puestos de trabajo por normas de seguridad. Debido a esto Atina Energy Services no tendrá en cuenta la propuesta.

Para la validación de la etapa de cumplimiento, se preguntó a los trabajadores si consideraban que el formato de cumplimiento del programa cumple con todos los requisitos necesarios para evaluar a los trabajadores, en donde el 97,9% respondió positivamente al contenido de este.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, y al igual que las directivas de la empresa, se evidencia en un 100% la necesidad de diseñar el programa para todas las actividades que día a día desarrolla la empresa, tanto a nivel operativo como administrativo. Para tal fin, la empresa contará con el presente trabajo de grado que servirá de apoyo para diseñar e implementar el programa en todas sus actividades.

A partir de la pregunta que se plantea de la siguiente forma: ¿Considera que el presente programa tendrá mayor eficiencia que los anteriormente presentados por Atina Energy Services?, se obtuvo que: el 87,5% considera que el programa de disciplina operativa tendrá mayor eficiencia en comparación a los planteados por la compañía en ocasiones pasadas, debido a que cuenta con una planeación detallada de cada una de las etapas, demostrando esto mayor organización para la implementación del proyectos y la actualización de este. Por el contrario, el 12,5% consideran que el programa presentará una menor o igual eficiencia debido a que: este cuenta con muchos formatos que no tienen ningún seguimiento ni control, a largo plazo se dejará de implementar el programa con la rigurosidad que se inició, la eficiencia (o éxito) de los programas depende exclusivamente de los trabajadores estén dispuestos a hacer, sin tener en cuenta las acciones que se tomen administrativamente para este fin, y por último, un funcionario considera que el programa no cumplirá con su propósito si las otras empresas del pozo no cuentan con este. Es importante aclarar que ECOPETROL SAS ya inició con un plan de acción para garantizar que todas las empresas del sector de hidrocarburos en Colombia diseñen el programa de disciplina operativa y sea implementado lo antes posible.

Para finalizar, se realizó una pregunta con la que se pretende medir el nivel de conciencia de los trabajadores hacia las acciones que la empresa está implementando con el fin de proteger principalmente la integridad de ellos, en la que el 77,1% respondió de forma positiva; siendo el porcentaje restante, personal que considera que el programa se crea inicialmente por cumplir unos requerimientos administrativos.

4.5 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

A partir de la matriz de costos presentada en la **Tabla 1**, se considera que el valor aproximado para la implementación de la etapa de comunicación del presente trabajo es de \$9.264.000 CO. Se debe tener en cuenta que el 71% del costo total corresponden a recursos necesarios únicamente para la primera actividad a comunicar, es decir, se deberá realizar nuevamente la compra en caso tal de ser necesaria una reposición por daño. Los recursos que constituyen este costo son: computador portátil, video beam, señalador laser y la licencia de Microsoft Power Point.

Una vez adquiridos estos elementos, para la primera comunicación de las operaciones restantes, solo se requerirán de las fichas humanizadas, papelería, el personal capacitado para transmitir esta información y otros. De acuerdo con el desgaste que presenten las fichas humanizadas, será necesario producirlas nuevamente de acuerdo con la cantidad que se requiera.

El único recurso fijo para la comunicación de los procedimientos corresponde al personal de HSEQ y jefe de operaciones, quienes estarán encargados de realizar

la comunicación de los procesos en las charlas preoperacionales planteada y cada vez sea necesario.

5. CONCLUSIONES

- La compañía Atina Energy Services presenta la necesidad de diseñar el programa de disciplina operativa, inicialmente para las cinco principales actividades de workover que se desarrollaron en el año 2018, con el fin de mejorar sus procesos operacionales, disminuir accidentes y fortalecer su crecimiento en la industria de hidrocarburos.
- 4 de cada 10 trabajadores que ejecutan trabajos en alturas, usan de forma adecuada los elementos de protección personal
- La baja frecuencia de la actualización de los procesos ya elaborados por parte de la compañía es la principal evidencia de la falta de acciones de control que le permitan mitigar los incidentes que se presentan durante la ejecución de las operaciones de workover.
- La operación de instalación, prueba y desinstalación de BOP representó el 11% del total de los incidentes ocurrido en Atina Energy Services para el año 2018.
- El 77,8% de las condiciones inseguras en campo se asocian a los procedimientos de movilización, arme y desarme de equipo de workover.
- El 87,5% de los trabajadores, consideran que el programa de disciplina operativa tendrá mayor eficiencia en comparación a los proyectos implementados por Atina Energy Services.

6. RECOMENDACIONES

- Desarrollar debidamente las cuatro etapas del programa de disciplina operativa para las cinco actividades de workover seleccionadas a partir de los lineamientos planteados a lo largo del presente trabajo de grado.
- Crear un solo documento donde se diligencie adecuadamente las fechas de mantenimiento de cada uno de los equipos con el fin de tener mayor facilidad de acceso y control a esta información.
- Obtener recertificación de calidad ISO 9001 para garantizar que los servicios ofrecidos cumplan con los estándares de calidad.
- Tener disponible un cable de back up para cada uno de los equipos que se encuentran en funcionamiento con el fin de ser reemplazado en caso de falla y de esta manera evitar suspender las actividades por tiempos muy prolongados.
- Diseñar el programa de disciplina operativa para todas las actividades de workover que ejecutan en los diferentes pozos del país.
- Realizar con mayor frecuencia evaluación de conocimiento y cumplimiento de cada uno de los procedimientos, al personal con poca experiencia y/o que hayan ingresado recientemente a la empresa.
- Plantear estrategias adicionales que generen conciencia en los trabajadores sobre la importancia del uso los elementos de protección personal.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, Mashiel; GARCÍA, Reyna; SAAVEDRA, Chayito; MURILLO, Josué y GUTIÉRREZ, Renso. Bombeo mecánico CAM-3. Trabajo de investigación. [En línea]. Oruro: Universidad de Aquino Bolivia. 2018. 13 p. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: http://virtual.udabol.edu.bo/carpetaverde/general/modules/trabajos_finales/abrir/09914a1000ace2e35386fee5eae53b39a9d358cbc7f6e7137aeba3b7d0944888

ANIXTER. Eslingas y Estrobos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Productos. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.anixter.com/es_la/products/eslingas-y-estrobos.html

ARL SURA. Accidentes e incidentes de trabajo, importancia de la investigación de ambos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Centro de documentación. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/59-centro-de-documentacion-anterior/gestion-de-la-salud-ocupacional-/326--sp-27016>

ARL SURA. Glosario. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/glosario-arl>

ATINA ENERGY SERVICES. Desinstalar Horse Head (Care Mulo). [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de enero de 2018. 25 p.

ATINA ENERGY SERVICES. Instalación, prueba y desinstalación de preventora. [Documento de acceso restringido]. Bogotá D.C. CO. 28 de diciembre de 2017. 18 p.

ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para sacar tubería de producción en sencillos. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 22 de febrero de 2018. 21 p.

ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para cambio de insertos, mordazas para llave hidráulica de tubería. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 5 de junio de 2018. 22 p.

ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para mantenimiento de elevadores de tubería Act. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 15 de octubre de 2014. 4 p.

ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo para prueba del acumulador. [Documento de acceso restringido]. Bogotá D.C. CO. 15 de octubre de 2014. 6 p.

ATINA ENERGY SERVICES. Limpieza de arena con bomba desarenadora. [Documento de acceso restringido]. Bogotá D.C. CO. 30 de julio de 2018. 7 p.

ATINA ENERGY SERVICES. Procedimiento para la movilización, arme y desarme. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 03 de octubre de 2018. 23 p.

ECOPETROL. Instructivo para limpieza de arena con bomba desarenadora. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. 12 de enero de 2012. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/315708365/Vpr-Vpr-i-013-Instructivo-Para-Limpieza-de-Arena-Con-Bomba-Desarenadora>. 9 p.

EQUIPOS PARA EL CONTORL DE POZOS. [Anónimo]. [En línea]. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1103/A5.pdf?sequence=5>

HALLIBURTON. Testing and subsea. Choke Manifold. [En línea]. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.halliburton.com/content/dam/ps/public/ts/contents/Data_Sheets/web/H/H010993_ChokeManifold.pdf

INGENIERÍA DE PETRÓLEO. Desgasificador separador de lodos. [En línea]. [Consultado el 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.ingenieriadepetroleo.com/control-pozos-desgasificadores-lodos/>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio de normas para trabajos escritos. NTC-1486-6166. Bogotá D.C.: El instituto, 2018. ISBN 9789588585673 153 p.

MAYORGA, Henry; QUEVEDO, Andres. Limpieza de arenas en pozos petroleros. Trabajo de grado. Villavicencio: Corporación institucional del petróleo. Técnico en perforación y completamiento de pozos petroleros. 2009. 68 p.

MENDEZ, Leonardo. Principio del control del pozo y BOP. [En línea]. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://petroleomundo.blogspot.com/2015/04/principios-del-control-del-pozo-y-bop.html>

MIRANDA, Miguel Ángel; BETANCOURT, Luis Fernando y MURRIETA, Carlos. Criterios técnicos. Etapas de disciplina operativa: disponibilidad, calidad, comunicación y cumplimiento. Ciudad de México. MX. 01 de enero de 2010. 133 p.

MIRANDA, Miguel Ángel; BETANCOURT, Luis Fernando y MURRIETA, Carlos. Guía técnica disciplina operativa. Ciudad de México. MX. 01 de enero de 2010. 95 p.

PALENCIA, Víctor. Preventor anular. [En línea]. [Consultado el 2 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://prezi.com/beru3of5-nly/preventor-anular/>

PEMEX. Manual de operaciones con línea de acero Módulo 1. Ciudad de México. MX. s.f. [En línea]. Archivo PDF. [Consultado 7 de septiembre de 2019]. Disponible en internet: <https://documents.tips/documents/manual-operaciones-de-línea-de-acero-i.html>

PEMEX. Manual y estandarización de conexiones superficiales de control. Ciudad de México. MX. 2006. [En línea]. Archivo en PDF. [Consultado 2 de septiembre de 2019]. Disponible en internet: <https://vdocuments.mx/nuevo-manual-de-conexiones-superficiales-de-control.html>



PETROLANDS. Work Over. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Servicios. s.f. [Consultado 29 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.petrolandsas.com/work-over/>

SCHLUMBERGER. Oilfield Glossary. [Sitio web]. Washington D.C. US. Sec. Terms. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.glossary.oilfield.slb.com/Terms/s/sand.aspx>

SCHLUMBERGER. Oilfield Glossary. [Sitio web]. Washington D.C. US. Sec. Terms. s.f. [Consultado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.glossary.oilfield.slb.com/Terms/f/flange.aspx>

ANEXOS

ANEXO A
FICHAS TÉCNICAS

	FICHA TÉCNICA RIG 605	FT - 001
Fecha de emisión Agosto de 2019	Aprobado por Yulián Loaiza	Versión 01
		Equipo para ejecución de actividades de workover a profundidades máximo de 8,000 ft.

TALADRO	
Fabricante / Modelo	Ideco 1978
Capacidad (HP)	425
Año de repotenciación	2010
Overhaul	2015
Autopropulsado	Si
Autoanclado	Si

MALACATE	
Fabricante	Ideco
Tipo	Doble tambor
Potencia nominal (HP)	425
Freno auxiliar	Freno hidromático

TORRE DE PERFORACIÓN	
Fabricante	Pemco
Altura (ft)	108
Tipo	Telescópico
Capacidad nominal bruta (lb)	150,000 lb / 6 líneas. Cable de 1"

MOTOR DE MALACATE	
Diesel	Caterpillar 3406B
Potencia (HP)	425

SUBESTRUCTURA DE TORRE	
Tipo	Parrilla de trabajo
Libre de trabajo	Piso retraible

BOMBA DE LODOS	
Modelo	OMEGA D-750 TRIPLEX
Presión máxima	5000 psi con pistón de 4,5
Capacidad	Caudal 2,3 a 12 bbl/min

GENERACIÓN	
Modelo	Braden PD2
Capacidad	5000 lbs
Cable	9/16" – 250 ft

WINCHES	
Modelo	Braden PD2
Capacidad	5000 lbs
Cable	9/16" – 250 ft

	FICHA TÉCNICA	FT - 002
	RIG 355	
Fecha de emisión	Aprobado por	Versión
Agosto de 2019	Yulián Loaiza	01
	Equipo para ejecución de actividades de workover a profundidades máximo de 8,000 ft.	

TALADRO	
Fabricante/Modelo	Franks 300
Capacidad (HP)	350
Año de repotenciación	2011
Overhaul	2015
Autopropulsado	Si
Autoanclado	Si

MALACATE	
Fabricante	Franks
Tipo	Doble tambor
Potencia nominal (HP)	350
Freno auxiliar	Freno hidromático

TORRE DE PERFORACION	
Fabricante	Skytop
Altura (ft)	69
Tipo	Mastil tipo folding
Capacidad nominal bruta (lb)	150,000 lb / 4 líneas. Cable de 7/8"

MOTOR DE MALACATE	
Diesel	Caterpillar C9
Potencia (HP)	360

SUBESTRUCTURA DE TORRE	
Tipo	Parrilla de trabajo
Libre de trabajo	Piso retraible

BOMBA DE LODOS	
Modelo	SJ PETROL TRIPLEX 300
Presión máxima	5000 psi con pistón de 5
Capacidad	Caudal 9 bbl/min

GENERACION	
Modelo	CUMMIS
Generador	Stanford
KWA	206
Voltaje (v)	480

WINCHES	
Modelo	Braden P1212C
Capacidad	5000 lbs
Cable	9/16" – 180 ft

Fuente: Atina Energy Services. Equipos. Presentación equipos. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 01 de febrero de 2010. 5 p.

ANEXO B
CHECK LIST

	CHECK LIST	Área: Operaciones
	Equipo: <u>RIG 605</u>	Código CL - 001
Fecha 20/08/2019	Realizado por Angélica Gutiérrez	Aprobado por Yulián Loaiza

CABLE	Fecha	Cumple	No cumple	Observaciones
Fecha última corrida	18/08/2019			
Inspección visual			x	Desgaste a una longitud de 73 ft
Estado recubrimiento		x		
MALACATE				
Última fecha de mantenimiento	10/08/2019			
Certificación de insepcción Categoría III y IV		x		
Freno auxiliar funcionando correctamente		x		
Ausencia de ruidos anormales		x		
MOTOR DE MALACATE				
Ausencia de ruidos anormales		x		
Funcionamiento		x		
BOMBA DE LODOS				
Fecha de último mantenimiento	1/08/2019			Mantenimiento preventivo
Ausencia de ruidos anormales		x		
Funcionamiento		x		
WINCHE				
Mangueras y conexiones en buenas condiciones		x		
Poleas en buenas condiciones		x		

HERRAMIENTAS

ELEVADOR	Fecha	Cumple	No cumple	Observaciones
Fecha última inspección	24/07/2019			
Estados brazos		x		
Estado del seguro		x		
Chavetas inf y sup (4 un)		x		
Estado cierre y apertura		x		
CUÑAS				
Fecha última inspección	24/07/2019			
Estado general cuña		x		
Brazos o manijas de sujeción		x		
Estados porta insertos		x		

	CHECK LIST	Área: Operaciones
	Equipo: <u>RIG 355</u>	Código CL - 001
Fecha 20/08/2019	Realizado por Angélica Gutiérrez	Aprobado por Yulián Loaiza

CABLE	Fecha	Cumple	No cumple	Observaciones
Fecha última corrida	15/08/2019			
Inspección visual		X		
Estado recubrimiento		x		
MALACATE				
Última fecha de mantenimiento	28/07/2019			
Certificación de insepcción Categoría III y IV		x		
Freno auxiliar funcionando correctamente		x		
Ausencia de ruidos anormales		x		
MOTOR DE MALACATE				
Ausencia de ruidos anormales		x		
Funcionamiento		x		
BOMBA DE LODOS				
Fecha de último mantenimiento	17/07/2019			
Ausencia de ruidos anormales		x		
Funcionamiento		x		
WINCHE				
Mangueras y conexiones en buenas condiciones		x		
Poleas en buenas condiciones		x		

HERRAMIENTAS

ELEVADOR	Fecha	Cumple	No cumple	Observaciones
Fecha última inspección	20/07/2019			
Estados brazos		x		
Estado del seguro		x		
Chavetas inf y sup (4 un)		x		
Estado cierre y apertura		x		
CUÑAS				
Fecha última inspección	24/07/2019			
Estado general cuña		x		
Brazos o manijas de sujeción		x		
Estados porta insertos		x		

ANEXO C

PROGRAMA DE DISCIPLINA OPERATIVA

SECCIÓN 1. DISPONIBILIDAD

Para definir el nivel de prioridad de los procedimientos, de acuerdo con los riesgos que involucra la ejecución de la actividad, se creó y diligenció el **Cuadro 1** en donde se tuvo en cuenta las siguientes especificaciones para su correcta evaluación.

Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia de un incidente.

Definición	Descripción	Valor
Muy baja	Es remota la posibilidad de que ocurra (<10%)	1
Baja	Es posible pero poco probable de que ocurra (10%- 25%)	2
Media	Existe cierta probabilidad de que ocurra (25%- 40%)	3
Alta	Es probable que ocurra (40%-60%)	4
Muy alta	Es altamente probable que ocurra (>60%)	5


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Niveles de prioridad.

Nivel	Prioridad (AxBxC)	
	mínimo	máximo
1	80	225
2	45	79
3	20	44
4	0	19

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro1. Nivel de prioridad de los procedimientos.

	FORMATO DE PRIORIDAD DE PROCEDIMIENTOS	Área:
		Operaciones y HSEQ
		Fecha de elaboración:
		22/09/2019

ITEM	TÍTULO DEL PROCEDIMIENTO O ACTIVIDAD	RIESGOS INVOLUCRADOS EN EL PROCEDIMIENTO									A	B	C	BxC	AxBxC	NIVEL DE PRIORIDAD
		Mecánico	Físico	Químico	Vial	Eléctrico	Ergonómico	Condiciones climáticas	Ambiental	Biológico	SUMA	SEVERIDAD DE INCIDENTE	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	RIESGO	PRIORIDAD	
1	Procedimiento para movilización, arme y desarme de equipo de workover.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	5	2	10	90	1
2	Procedimiento para limpieza de arena con bomba desarenadora.	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7	5	2	10	70	2
3	Procedimiento para instalación y desinstalación de Horse Head.	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	5	2	10	70	2
4	Procedimiento para instalación, prueba y desinstalación de BOP's.	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7	5	2	10	70	2
5	Procedimiento para sacar tubería en sencillos.	1	1	1	0	0	1	1	1	0	6	5	2	10	60	2
6	Procedimiento para sacar tubería en dobles.	1	1	1	0	0	1	1	1	0	6	5	2	10	60	2

Fuente: Elaboración propia.



FORMATO DE INVENTARIO DE OPERACIONES


Área:
Operaciones y HSEQ
Fecha de elaboración:
22/08/2019

Nombre de operación o actividad	Nivel/Prioridad	Código asignado al instructivo/procedimiento	Fecha de elaboración/ actualización
Movilización, arme y desarme de equipo de workover	1	INS - OPE - 01	13/08/2018
Limpieza de arenas con bomba desarenadora	2	INS - OPE - 82	30/01/2018
Instalación y desinstalación de Horse Head	2	INS - OPE - 81	28/01/2018
Instalación, prueba y desinstalación de BOP's	2	INS - OPE - 23	28/12/2017
Sacar tubería en sencillos	2	INS - OPE - 14	15/10/2014
Sacar tubería en dobles	2	INS - OPE - 13	9/06/2018

Cuadro 2. Inventario de operaciones.

Fuente: Elaboración propia.

SECCIÓN 1.1. OPERACIÓN DE MOVILIZACIÓN, ARME Y DESARME DE EQUIPO DE WORKOVER

	INSTRUCTIVO PARA MOVILIZACIÓN, ARME Y DESARME DE EQUIPO DE WORKOVER	Área: Operaciones
		Código INS – OPE - 01

1. OBJETIVO

Definir y estandarizar las actividades necesarias para la movilización, arme y desarme de equipo de Workover, aplicando los estándares de HSEQ, con el fin de minimizar los riesgos y los posibles daños al medio ambiente, equipo y personal involucrado.

2. ALCANCE

Aplica para las operaciones de movilización, arme y desarme de equipo de Workover en los campos en que opere ATINA ENERGY SERVICES, buscando estandarizar Instructivos Operacionales, herramientas, equipos y las competencias de todo su personal.

3. GLOSARIO

CABEZOTE: vehículo motorizado diseñado para el transporte de productos y mercancías. A diferencia de los autos/coches, que suelen tener una construcción monocasco, muchos camiones se construyen sobre una estructura resistente denominada chasis(bastidor). La mayoría de la estructura está integrada por un chasis portante, generalmente un marco estructural, una cabina.

CAMA ALTA: tráiler adaptado con mampara y pines metálicos para el manejo de cargas tubulares y equipos.

CAMA BAJA: tráiler empleado para el manejo de cargas tubulares y equipos configurado para reducir altura total de carga en movimientos.

CARGA: contenedor, container o equipo empleado en la operación de Workover.

CARGADOR DE HORQUILLA: máquina que sirve para levantar o transportar de un lugar a otras cosas muy pesadas.

CONDUCTOR: es la persona competente o calificada para el manejo y operación el vehículo o maquinaria tractocamiones.

CONTROLADOR DE TRÁNSITO: persona encargada de regular el transporte en sitios considerados críticos identificados durante el plan de movilización.

GATOS HIDRÁULICOS DE LEVANTAMIENTO: sistema hidráulico que permite la nivelación de posicionamiento final y de enganche de una carga.

GRÚA: máquina que sirve para levantar o transportar elementos muy pesados; generalmente está formada por una estructura metálica con un brazo móvil horizontal del que cuelga un cable con un gancho.

KING PIN: mecanismo que permite el enganche de la carga respecto al cabezote, el soporte sobre los hombros permite que la carga vertical aplicada a la quinta rueda sea transmitida directamente al chasis, el que a su vez, transmite esta carga a la suspensión y a las llantas.

MACHO DE BRONCE: martillo con cabo en fibra de vidrio y cabeza de bronce para evitar producción de chispas.

PERDIGUERO: persona encargada de manipular líneas eléctricas que impliquen riesgo durante la movilización con la herramienta adecuada.

PESO BRUTO VEHICULAR: peso de un vehículo provisto de combustible, equipo auxiliar habitual y el máximo de carga.

PESO DEL EJE: peso total que trasmite a la carretera las llantas de un eje de un vehículo.

PLAN DE MOVILIZACIÓN: documento diligenciado por el Ejecutante de la actividad que contiene todos los elementos requeridos para la planeación de los trabajos y la gestión de los riesgos durante la movilización de equipos.

SUPERVISOR: persona competente/calificada para supervisar, realizar y controlar operaciones (transporte, arme o desarme).

UNIDAD BÁSICA: equipo autopropulsado equipado con varios componentes para realizar trabajos de well service/workover, de la industria petrolera.

4. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Cuadro 3. Matriz de responsabilidades para movilización, arme y desarme de equipo de Workover.

CARGO	FUNCIONES
RIG MANAGER /TOOL PUSHER	<ul style="list-style-type: none"> • Coordina con Company Man el inicio de la movilización y gestiona el transporte de las cargas, inspeccionar estado de las vías por las cuales transitan los equipos movilizados. • Podrá movilizar la unidad básica si cuenta con más experiencia que el electromecánico de turno teniendo en cuenta el cumplimiento de los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> - Licencia de conducción vigente, categoría C2. - Certificado vigente (máximo un año) en manejo defensivo. - Soporte de experiencia o competencia en conducción de vehículo a movilizar (certificados laborales y/o certificado de competencias). - Exámenes médicos adecuados de acuerdo con el plan estratégico de seguridad vial MHSEQ – 01 y considerando en la selección y contratación, los cargos que deban conducir u operar maquinaria. • Participar en la identificación de peligros y controles en el plan de movilización. • Inspeccionar estado de las vías antes de iniciar la movilización. • Acompañar delante de la unidad básica (vehículo del equipo); para asegurar el cumplimiento de los controles en la movilización. En caso de que se encuentre conduciendo la Unidad básica la persona que irá en el vehículo será el electromecánico. • Contar con mecanismo de comunicación con el conductor de la unidad básica.
SUPERVISOR OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Dirige la operación de desarme, movilización y arme de equipo dentro de los tiempos estimados.
SUPERVISOR HSEQ	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar estado de las vías por las cuales transitan los equipos movilizados y reportar condiciones no acordes de la ruta establecida. • Verificar que la documentación necesaria para la actividad este vigente y disponible. • Participar en la identificación de peligros y controles en el plan de movilización con el acompañamiento del personal de transporte.
ELECTROMECAÁNICO / MECÁNICO	<ul style="list-style-type: none"> • Será el encargado movilización e inspección de la unidad básica y como apoyo en el arme, desarme, movilización de todas las cargas del equipo, inspeccionar estado de las vías por las cuales transitan los equipos movilizados. • Inspeccionar y notificar si alguno de sus documentos no está acorde a la necesidad de la actividad, como: <ul style="list-style-type: none"> - Licencia de conducción vigente, categoría C2. - Certificado vigente (máximo un año) en manejo defensivo. - Soporte de experiencia o competencia en conducción de vehículo a movilizar (certificados laborales y/o certificado de competencias). - Exámenes médicos adecuados de acuerdo con el plan estratégico de seguridad vial MHSEQ – 01 y considerando en la selección y contratación, los cargos que deban conducir u operar maquinaria. • Contar con los documentos para conducir vehículos exigidos por el contratante: Manejo defensivo – certificado para manejo de la unidad básica – licencia de tránsito para manejo de vehículos pesado categoría C2 – experiencia laboral en el manejo de la unidad básica – permiso de trabajo – elaboración AST – Check List de la unidad básica • Participar en la identificación de peligros y controles de los riesgos de la ruta a movilizar. • Contar con mecanismos de comunicación con los carros escoltas. • Verificar que todos los accesorios de la unidad básica se encuentren debidamente asegurado.

Cuadro 3. (Continuación).

CARGO	FUNCIONES
MAQUINISTA	<ul style="list-style-type: none"> • Apoya al supervisor en la recepción o despacho de cargas durante la movilización liderando al personal de cuadrilla.
ENCUELLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza desacoplamiento de las conexiones del sistema de circulación, es el encargado de las adecuaciones y amarre de cargas que se encuentren por encima de los 1.5 m.
CUÑERO 1	<ul style="list-style-type: none"> • Apoya al encuellador en el desarme de equipo y enganche de cargas. Brinda indicaciones al conductor del cabezote para enganche y desenganche de cargas
CUÑERO 2	<ul style="list-style-type: none"> • Desarma, alista y arma campamento y cargas del equipo. Brinda indicaciones al conductor del cabezote para enganche y desenganche de cargas
CUÑERO 3	<ul style="list-style-type: none"> • Desarma, alista y arma campamento y cargas del equipo. Brinda indicaciones al conductor del cabezote para enganche y desenganche de cargas
CONDUTOR DE VEHICULO/MAQUINARIA TRANSPORTADOR DE CARGAS EXTRADIMENSIONADAS	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica condición de frenos de las cargas, realiza enganche y movilización de las cargas. • Responsable de conducir, cuidar, conservar el equipo asignado a su cargo. • Es responsable del mantenimiento, de la inspección del equipo y sus herramientas de trabajo. • Conducir y maniobras bajo su criterio asegurando las condiciones de seguridad vial del personas, terceros y activos. • Inspeccionar y notificar si alguno de sus documentos no está acorde a la necesidad de la actividad, como: <ul style="list-style-type: none"> - Licencia de conducción vigente, categoría C2. - Certificado vigente (máximo un año) en manejo defensivo. - Soporte de experiencia o competencia en conducción de vehículo a movilizar (certificados laborales y/o certificado de competencias). - Exámenes médicos adecuados de acuerdo con el plan estratégico de seguridad vial MHSEQ – 01 y considerando en la selección y contratación, los cargos que deban conducir u operar maquinaria.
OPERADOR DE GRÚA	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza plan de izamiento de cargas, responsable de la manipulación y operación de la grúa de acuerdo con el procedimiento de manejo de cargas, debe contar con certificado de operador de grúa consistente a la grúa que vaya a operar. • Responsable de realizar la inspección preoperacional de la grúa.
APAREJADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de guiar al operador de la grúa en los procesos de izamiento de cargas. Es el responsable de realizar los amarres y guía de las cargas durante el proceso de izamiento.
SUPERVISOR DE TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar y documentar el plan de movilización teniendo en cuenta el peso, y dimensión de las cargas a movilizar teniendo en cuenta el correcto cumplimiento de la normatividad vigente para transporte de carga seca. • Participar en la identificación de peligros y controles en el plan de movilización con el acompañamiento del personal de Atina Energy. • Participar en la charla pre-movilización. • Debe asegurar que el personal que participe en la movilización cumpla con los controles establecido (Conductores carros escoltas).

Cuadro 3. (Continuación).

CARGO	FUNCIONES
HSEQ DE TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none">• Inspeccionar estado de las vías por las cuales transitan los equipos movilizados, encargado de la inspección de los vehículos asignados a la movilización, y demás controles operacionales para evitar una situación no deseada.• Es el responsable de verificar y asegurar el cumplimiento de la documentación requerida para conductores y vehículos.• Participar en la identificación de peligros y controles en el plan de movilización con el acompañamiento del personal de Atina Energy.• Participar en la charla preoperacional para la movilización.• Debe asegurar que el personal que participe en la movilización cumpla con los controles establecido (Conductores carros escoltas).
VEHÍCULO ESCOLATA	<ul style="list-style-type: none">• Participar en la charla preoperacional para la movilización.• Realizar check list de vehículo escolta.• Conducir y maniobras bajo su criterio asegurando las condiciones de seguridad vial del personas, terceros y activos.

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Procedimiento para la movilización arme desarme. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 03 de octubre de 2018.

5. SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y AMBIENTE

5.1. REQUISITOS HSEQ

Realizar las inspecciones pertinentes previas a la operación, asegurando que:

1. El ancho de vía donde el carril por donde circula la carga extra dimensionada tenga 50 cm de espacio libre ambos costados del vehículo/maquinaria.
2. La unidad autopropulsada extra dimensionada recorra una distancia mayor a 50 kilómetros en vía nacional pues requerirá de una evaluación adicional para determinar el transporte de torre y Carrier por separado.
3. La capacidad de los puentes identificados en la ruta de transito del vehículo/maquinaria extra dimensionada sea acorde con el peso de la carga extrapesada.
4. La pendiente transversal de la vía por donde va a circular el vehículo/maquinaria extra dimensionada no genere una inclinación superior al **15°** hacia cualquier costado, respecto al eje central del vehículo/maquinaria.
5. El carril para circular el vehículo/maquinaria tenga un mínimo de cuatro (4) metros de ancho, de no cumplirse esta condición se deberá invadir carril del sentido contrario, tomando medidas correspondientes (cierres, controles de tráfico) para circular por el centro de la calzada.

Nota: Es importante que las condiciones de la vía donde se identifiquen puntos críticos se dejen establecidos los controles a implementar en el Plan de Movilización.

- ✓ Garantizar con las pruebas de alcoholimetría y de drogas (De ser necesario).

- ✓ Garantizar las condiciones óptimas de trabajo del personal participante.
- ✓ Asegurar el permiso de trabajo, autorizaciones pertinentes y realizar divulgación del ATS a los participantes de la operación.
- ✓ Mantener en buenas condiciones de orden y limpieza el área de trabajo.
- ✓ Al ingresar a la locación, identificar el plan de emergencia y el punto de encuentro en el área.
- ✓ Cumplir con las condiciones de seguridad para realizar izamiento de cargas.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.
- ✓ Diligenciar oportunamente la documentación específica para la operación.
- ✓ Uso de elementos de protección personal overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de lona, botas de seguridad, arnés, eslingas.
- ✓ Inspeccionar todos los componentes de la unidad básica y torres se encuentren asegurados antes de su movilización (cables eléctricos y para – rayos, guayas localizadas en la torre, Barandas, Tanque de ACPM y aceite hidráulico, amarre del bloque viajero).
- ✓ Cada unidad básica de la compañía debe contar con su respectivo kit de control de emergencias ambientales, los cuales debe ser transportados por los vehículos escolta.

5.2 PELIGROS Y RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS

- ✓ Volcamientos.
- ✓ Accidentes de tránsito.
- ✓ Atropellamientos.
- ✓ Incendios.
- ✓ Aplastamiento por izamiento de cargas.
- ✓ Caída de objetos.

5.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ✓ Uso obligatorio de elementos de protección personal overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de lona, botas de seguridad, arnés, eslingas.
- ✓ Según Matriz de EPP: FPG-HSEQ-06 G MATRIZ DE EPP.

5.4 GENERALIDADES

5.4.1. Manejo de cargas. Las recomendaciones de seguridad industrial para la presente acción son:

- ✓ Utilizar siempre que sea posible, ayudas mecánicas en lugar de manuales para manipular cargas.

- ✓ En las tareas muy repetitivas se debe disminuir el peso manejado.
- ✓ Es aconsejable alternar tareas y realizar pausas, que se deberán establecer según la persona y el tipo de trabajo.
- ✓ El peso máximo recomendado en trabajos habituales de manipulación de cargas es de **25 kg**.
- ✓ En trabajos esporádicos de manipulación de cargas, el peso permitido puede llegar hasta los **40 kg**.
- ✓ Pedir ayuda a otros si el peso de la carga es excesivo.
- ✓ Sitúe la carga cerca del cuerpo en todo momento.
- ✓ Antes de levantar la carga, la espalda debe mantenerla recta.
- ✓ No gire el tronco ni adopte posturas forzadas mientras carga.

5.4.2. Movilización de Cargas extra dimensionadas. Las recomendaciones de seguridad industrial para la presente acción son:

- ✓ La movilización de cargas indivisibles extra dimensionadas se realizará únicamente en el horario diurno (6:00 a 18:00). Se deberá tener en cuenta el tiempo de desplazamiento entre las locaciones de origen y de llegada.
- ✓ Se requiere del acompañamiento de 2 escoltas (un guía y otro atrás de la caravana) que informen los riesgos de manera inmediatos y con el fin de mitigar su impacto.
- ✓ Contar con letreros de acuerdo con los requisitos legales (señalización de carga extralarga y extra ancha) las cuales se localizan en la parte delantera y trasera, así como en los vehículos escoltas.
- ✓ Se debe contar con mecanismos de comunicación punto a punto (entre el conductor de la unidad básica y los vehículos acompañantes de la caravana de estas cargas).
- ✓ El Responsable Ejecutante y el responsable del Transporte deben realizar una reunión pre operacional con todo el personal involucrado en la operación, dejando registro de asistencia y evidencia de los temas tratados que deben llevar como mínimo:
 1. Divulgación del contenido del Plan de Movilización.
 2. Asignación de roles y responsabilidades.
 3. Aspectos relacionados con seguridad física.
 4. Divulgación de plan de contingencia.
 5. Actividades simultáneas.
- ✓ Verificar que los tanques de lodos estén libres de fluidos y de cargas adicionales. Los tanques de combustibles o agua deben desgacificarse, poor boy y separadores deberán tener sus válvulas, compuertas, colectores y canaletas con tapón sellante y rompe olas.
- ✓ Revisar que las mangueras y líneas de conducción estén libres de fluidos y sujetas a partes firmes del vehículo o la carga.
- ✓ No se deberá transportar carga sobre carga.
- ✓ Previo al inicio de la movilización se asegurará la ejecución de:

1. Revisión y verificación del estado de frenos del vehículo/maquinaria.
 2. Verificar niveles de aceite en el sistema de la dirección Hidráulica.
 3. Calibración de la Presión de Aire de las llantas.
 4. Revisión de sistema de luces.
 5. Verificar estado del sistema de dirección (Cilindros suavizadores).
 6. Verificar estado de terminales de barras de dirección, verificar alineación de las ruedas.
 7. Revisión y verificación del sistema de parqueo.
 8. Validar posición y estado de los espejos retrovisores.
 9. Verificar el buen funcionamiento del selector de cambios desde la cabina.
 10. Verificar que el sistema del troque muerto este 100 % operativo.
 11. Verificar el funcionamiento de la luz de destello de techo (Licuadora).
 12. Quitar pararrayos y luz de navegación de la corona.
- ✓ Se realizará especial seguimiento cuando estas cargas crucen por peajes, puentes, túneles, zonas urbanas, zonas escolares y obstrucciones a baja altura.
 - ✓ El vehículo/maquinaria a movilizar debe contar con una “licuadora en el techo de la parte delantera encendida todo el tiempo como señal de advertencia.
 - ✓ Enmarcar la actividad en la normatividad de seguridad vial:
1. Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
 2. Prohibido el uso de elementos distractores, diferentes a los usados para coordinar o asegurar el desarrollo de la movilización.
 3. Respetar las señales de tránsito establecidas por la Operadora y las normas propias de la compañía.
 4. Los vehículos cuyas características se encuentran entre 2,6 m y 3 m de ancho no requieren escoltas, pero deben circular a una velocidad de 40 km/h en vías nacionales. En vías urbanas transitarán a 20 Km/h y requerirán acompañamiento de 2 vehículos acompañantes. La velocidad en vías privadas de la operadora se circulará a la velocidad establecida por la misma.
- ✓ Las cargas extra dimensionadas siempre deben moverse por el centro del carril asegurando una distancia de seguridad de 50 cm desde el límite de la calzada con el costado del vehículo/maquinaria. Si la carga supera el ancho del carril este vehículo/maquinaria deberá circular por el centro de la calzada.
 - ✓ Los vehículos acompañantes delanteros deben estar a una distancia entre 30 m y 50 m de la carga escoltada, en el caso de pasar por vías urbanas requerirá de acompañante de la parte de atrás a una distancia entre 10 m y 15 m, advirtiéndolo a los demás vehículos del tránsito del vehículo/maquinaria extra dimensionada.
 - ✓ En caso de encontrarse con un vehículo en sentido contrario la carga extra dimensionada se estacionará (activando luces de parqueo), asegurando una distancia de seguridad de 50 m desde el límite de la calzada con el costado del vehículo/maquinaria y espera que el otro vehículo pase.

- ✓ En caso de encontrar una curva en la que se requiera invadir carril para abordarla, los vehículos escoltas se aseguraran de cerrar el tránsito en ambas direcciones para evitar accidentes con otros vehículos.
- ✓ Hacer paradas para revisión periódica para verificar la estabilidad de las cargas, estado de los amarres, señales de prevención, entre otros; con el fin de garantizar que durante toda la movilización de la carga se mantengan los controles. Tener en cuenta que las paradas deben ser en lugares previamente identificados y que no generen riesgos y/o traumatismos a la comunidad o a la operación.
- ✓ Cuando las condiciones de iluminación u otro factor relacionado con el ambiente de trabajo no sean las adecuadas y afecten la integridad de la operación (personas, ambiente, equipos) se debe detener la operación de movilización.
- ✓ Cuando las condiciones climáticas no son favorables al inicio y durante el transporte o movilización (lluvias fuertes, presencia de niebla y/o tormentas eléctricas, entre otros) y éstas afecten la seguridad, se deberá detener la operación. Una vez las condiciones mejoren, se hace una nueva evaluación antes de continuar con el transporte o la movilización del equipo.

Es de advertir que antes de realizar la movilización de las cargas debe ser verificado los amarres, asegurando no dejar herramientas, elementos de protección contra caídas, cables, grilletes y demás elementos que puedan ocasionar efecto péndulo.

5.4.3. Movilización unidad básica. Las recomendaciones de seguridad industrial para la presente acción son:

- ✓ Antes de realizar la movilización de la unidad básica es responsabilidad del electromecánico del equipo de realizar una revisión del estado del vehículo y la vía.
- ✓ Al momento de realizar el plan de movilización debe especificarse los límites de peso de los puentes por los cuales se va a transitar con la unidad básica, y de esta manera determinar si por peso puede ser transportada con la torre pinada.
- ✓ Los procedimientos internos de Atina Energy estipulan que:
 1. La unidad básica se movilizará autopropulsada con torre pinada cuando el peso de esta no sea mayor a los límites máximos de la capacidad del puente, si la longitud del puente es menor a la longitud de la unidad básica y el troque delantero pasa el puente antes de que el troque trasero toque el mismo, esta podrá ser movilizada con torre pinada debido a que el peso no estaría simultáneamente sobre el puente.
 2. Se movilizará la unidad básica autopropulsada sin torre pinada en los siguientes casos:
 - ✓ Cuando se pase por una pesa obligatoria de tránsito debido a que la altura de la rampa no permite el paso de la cama cuna.

- ✓ Cuando el peso de la unidad básica con la torre pase el límite como se especifica en el punto anterior.
- ✓ Cuando se pase por una zona donde la altura de las líneas eléctricas sea menor a la altura de la unidad básica con la torre.
- ✓ Si se encuentra desniveles pronunciados en la ruta que puedan causar inestabilidad de la carga.

3. La unidad básica se movilizará sobre cama cuna de 4 ejes traseros cuando:

- ✓ Cuando se transite por vías nacionales.
- ✓ Cuando se movilice a una distancia mayor de 60 km.
- ✓ Si se presenta alguna no conformidad en la revisión pre operacional para movilización de unidad básica.
- ✓ Si no se cumple con la documentación necesaria para la movilización de este tipo de vehículos.
- ✓ Cuando no se cuente con un conductor sea electromecánico o rig máner que cumpla con los requerimientos de la normatividad vigente y políticas de la compañía.

5.4.4. Movilización Cargador. Los cargadores de la compañía deben ser movilizados en los horarios diurnos (06:00 hasta las 18:00hrs) cumpliendo con la normatividad vigente, con vehículo escolta quien guiará y detendrá el tráfico a su paso.

5.4.4.1. Movilización sobre cama baja. Al momento de realizar movilización en cama baja tener en cuenta:

- ✓ Revisión visual antes de ser montado a la cama baja.
- ✓ Con las uñas totalmente puestas sobre la cama baja.
- ✓ Verificar la carga antes de arrancar.
- ✓ Debe ser movilizado con las puertas cerradas.
- ✓ Debe ser subido a la cama baja por el operador del equipo que se encuentre certificado como operador.
- ✓ Paso por vías Nacionales.

5.4.4.2. Movilización autopropulsada. Se permite la movilización del cargador de manera autopropulsada si se cumplen los siguientes parámetros de lo contrario debe ir sobre cama baja.

- ✓ Revisión visual antes de ser movilizado.
- ✓ Debe ser llevado por un operador certificado para dicha maquinaria.
- ✓ Movilizaciones menores a 5 km.
- ✓ Movilizaciones por vías internas.
- ✓ Tener SOAT vigente.
- ✓ Contar con GPS.

- ✓ Contar con tarjeta de registro como maquinaria amarilla vigente.

5.5 REQUISITOS EN SALUD OCUPACIONAL

- ✓ Programa de prevención de lesiones osteomusculares.
- ✓ Programa de prevención contra caídas.
- ✓ Programa de riesgo mecánico.
- ✓ Uso de elementos de protección personal y contra caídas, overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de lona, botas de seguridad, arnés, eslingas.

5.6. PROTECCIÓN AMBIENTAL

- ✓ Plan de contingencia ambiental (FPG-HSEQ-07).
- ✓ Clasificación de residuos de acuerdo con el PG de gestión de residuos (FPG-HSEQ-07A).

5.7 PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS

- ✓ Planes Operativos Normalizados (PR-HSEQ-15B).
- ✓ MEDEVAC.

5.8. GESTIÓN SOCIAL

- ✓ Se debe integrar a las comunidades mediante la contratación de personal como auxiliares viales.
- ✓ Cumplimiento del programa de Gestión Social.

6. RECURSOS NECESARIOS

- ✓ Vehículos de movilización.
- ✓ Maquinaria pesada.
- ✓ Personal del contratista.
- ✓ Accesorios para izamientos.
- ✓ Equipos de comunicación (radios punto a punto, accesorio manos libres para celular, entre otros).

6.1. PERSONAL

- ✓ Rig Manager / Tool Pusher.
- ✓ Supervisor de operaciones.
- ✓ Supervisor de HSEQ.
- ✓ Maquinista.
- ✓ Electromecánico.
- ✓ Aceitero.

- ✓ Encuellador.
- ✓ Cuñeros.
- ✓ Señaleros.
- ✓ Perdiguero.
- ✓ Conductor de tractocamiones,
- ✓ Operador de grúa y cargador.
- ✓ Aparejador.

6.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

- ✓ Vehículos: (Grúas, cargador, tractocamiones) suficientes y adecuados para movilizar los componentes del equipo y para las escoltas. Estos equipos utilizados durante la operación deben contar con sus respectivos certificados los cuales deben revisarse antes de iniciar la operación de movilización, arme y desarme de equipo.
- ✓ Herramientas: eslingas, estrobos, guayas, grilletes, grapas, manilas.

7. ANALISIS DE RIESGOS.

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de riesgos que representa la ejecución de las diferentes actividades:

Cuadro 4. Análisis de riesgos para la operación de movilización, arme y desarme de equipo de workover.

ACTIVIDAD	PELIGROS	RIESGOS	CONTROLES	RESPONSABLE
Identificación de ruta de movilización	Peatones Interacción con otros vehículos Obstáculos en la vía Riesgos Biológicos Condiciones climáticas Estado de las vías. Zonas escolares. Centros poblados.	Choque vehicular. Volcamiento. Atropellamiento o. Infringir normas de tránsito.	Usar técnicas de manejo defensivo. Realizar Inspección técnica – mecánica del vehículo. Cumplir límites de velocidad. Realizar Análisis de riesgos del entorno.	Técnico vial Supervisor HSE
Cargue y descargue de los componentes del equipo	Cargas izadas. Cargas en movimiento. Superficies irregulares. Trabajos simultáneos Trabajos en altura	Atrapamiento Golpes. Caídas. Lumbalgias. Golpe de calor	Plan de izamiento de cargas. Cumplir procedimiento para el levantamiento mecánico de cargas. Entrenamiento y competencia del personal. Supervisión Hidratación adecuada Recesos y tiempo para descanso bajo sombra	Conductores Operadores de equipo pesado Aparejadores Cuñeros Supervisores
Movilización de las cargas del equipo	Tránsito de vehículos simultáneo. Cargas a transportar Movilizaciones simultáneas. Tránsito de peatones y semovientes. Condiciones climáticas Riesgo biológico Contacto con líneas energizadas Obstáculos en la vía. Características de la vía. Orden Público. Zonas escolares. Centro poblados	Choque vehicular, volcamiento. Atropellamiento o Atrapamiento y golpes por caída de objetos. Daño en propiedad pública o privada. Contaminación de cuerpos de agua, cultivos y propiedad privada Problemas de orden público	Usar técnicas de manejo defensivo. Realizar Inspección técnica – mecánica del vehículo. Cumplir límites de velocidad. Realizar Análisis de riesgos del entorno. Socialización previa a la comunidad por parte de la gestoría HSEQ de la operadora según corresponda; Conocer la capacidad de carga máxima del puente y definir la altura y el ancho máximo de las cargas que pueden transitar por él. Identificar pasos críticos y establecer controles específicos. Elaborar y dar cumplimiento estricto del plan de movilización. Utilizar vehículos adecuados para movilización de las cargas. Disponer de un Plan de emergencias. Verificar y cumplir las distancias de seguridad a líneas o estructuras eléctricas.	Conductores Supervisores
Arme y desarme de equipo y campamento	Caídas de objetos/cargas Operaciones simultáneas Manipulación de herramientas	Muerte Aplastamientos Golpes Heridas Fracturas Daños de equipos Golpe de calor	Plan de izamiento de cargas. Cumplir procedimiento para el levantamiento mecánico de cargas. Entrenamiento y competencia del personal. Supervisión Hidratación adecuada Recesos y tiempo para descanso bajo sombra	Operadores de equipo pesado Conductores Personal de cuadrilla

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Procedimiento para la movilización arme desarme. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 03 de octubre de 2018.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Cuadro 5. Proceso para la operación de movilización, arme y desarme de equipo de workover.

Actividad	Descripción de la actividad	Responsable
INICIO	Se realiza charla pre operacional y de seguridad con el todo el personal involucrado en la operación: lectura el procedimiento, elaboración del análisis de riesgos e implementación de los controles para garantizar la ejecución de las operaciones seguras. Asegurar que cada miembro del grupo de trabajo identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifiestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito de la calidad de los resultados.	Jefe del equipo/ supervisor de operaciones
Preparación de Layout y actividades previas	<p>Se debe verificar el cumplimiento en los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección previa a la llegada del equipo donde se evidencian las dimensiones necesarias del área para la ubicación de las cargas dentro de los parámetros de seguridad, siguiendo las recomendaciones del fabricante del equipo y el programa de trabajo de las actividades a desarrollar en el pozo (well planning) 2. Identificación de operaciones simultáneas al área adonde llegará. 3. Las dimensiones de la locación o área, pues éstas deben permitir instalar todos los periféricos, el equipo de servicios de pozos y workover, además un espacio adicional para la maniobra de los vehículos requeridos en el desarrollo normal de la operación y por último la locación debe soportar el peso de todos los componentes del equipo y la maniobra de los vehículos sin deteriorarse. 4. Instalación de los ángulos de contravientos, línea escape del encuellador, radio de caída de la torre, líneas de venteo y otros. 5. Definición de los puntos de encuentro: en caso de emergencia estos deben estar en área contraria a la dirección del viento, utilizando como guía la manga veleta del equipo) 6. La nivelación y compactación del área de tal forma que asegure la evacuación de los fluidos hacia los canales de drenaje: <ul style="list-style-type: none"> *La locación que no cuente con canales y/o sistemas de drenaje, deben asegurarse con diques de contención hechos con geomembranas (aparte de las geomembranas) del equipo desde el plan de movilización. *Los canales perimetrales y las trampas de grasa deben tener dimensiones adecuadas definidas en el Plan de Manejo Ambiental (PAM) del área. 7. Verificar la limpieza del área y zonas adyacentes (materiales, cables, bolsas u otros materiales que sean necesarios reportar) 8. En caso de existir cercanía a líneas eléctricas, se debe solicitar apoyo y autorización a las autoridades electromecánicas responsables para la aplicación del procedimiento de Sistema Aislamiento Eléctrico Seguro. 	Jefe del equipo/ supervisor de operaciones/ supervisor HSEQ

Cuadro 5. (Continuación).

Actividad principal	Descripción de la actividad	Responsable
Preparación de Layout y actividades previas	9. Al identificar la cercanía a ríos o quebradas se debe definir puntos de control para los planes de contingencia ambiental, los cuales deben ser socializados con todo el personal que labora en la locación y las brigadas deben ser entrenadas en la respuesta a incidentes ambientales.	Jefe del equipo/ supervisor de operaciones/ supervisor HSEQ
Elaboración plan de movilización	<ul style="list-style-type: none"> • Para realizar las actividades de transporte o movilización de cargas se debe tener el plan de movilización. • Estos planes de movilización deben ser elaborados por el responsable del transporte y el responsable ejecutante y ser aprobados por el responsable del área. • Cualquier cambio o modificación derivados de situaciones que puedan afectar el desarrollo normal del plan de movilización aprobado, deberán ser evaluados y avalados por el Responsable de Área y Responsable Ejecutante. <p>NOTA: Una vez definido el plan de movilización, se determina con el jefe de equipo, Supervisor de operaciones y supervisor HSEQ si es necesario de Espinar la torre.</p>	Jefe del equipo/ supervisor de operaciones/ supervisor HSEQ
Desarme de campamento	<p>Se debe acordar con la operadora de transporte el envío a locación de recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar las cargas dentro de los tráilers para evitar daños. • Desconexión de tubería aguas residuales y limpias. • Recoger extintores y señalización. • Desarmar el tráiler, se deben recoger y asegurar las escaleras para enviar en el tráiler. • Enviar tráilers de campamento. El eléctrico viaja con el primer tráiler y en la nueva locación comienza el arme del campamento. Antes del viaje se realiza charla con operadora de transporte para exponer ubicación del campamento. • Recoger cargas sencillas del campamento para ser enviadas a la nueva locación. 	Cuadrilla completa
Desarme de equipo y movilización	<p>El desarme de equipo comienza cuando el Company Man libera el equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recoger herramientas de trabajo, retirar herramientas de manejo de TGB y herramientas utilizadas en la operación que no necesita durante el desarme. • Se sienta el Hanger sobre el Tubing Spool. • Retirar BOP stack/ instalación árbol y línea de producción, se retira la BOP y se instala árbol y línea de producción. • Envió planchada, una vez se termine el alistamiento de la planchada ésta debe ser enviada en cama-alta puesta en la nueva locación según Layout. • Envió de la mesa rotaría. 	Cuadrilla completa

Cuadro 5. (Continuación).


Desarme de equipo y movilización	<ul style="list-style-type: none"> • Soltada de vientos en simultánea con la instalación del árbol y línea de producción, se realiza soltada de vientos del trabajador de la torre, luego se sueltan los vientos de la torre. • Charla pre operacional y de seguridad para bajada de la torre. Se explica la operación, analizan los riesgos y se ubica el personal. Cualquier anomalía que se detecte debe ser informada para suspender la bajada de la torre. 	Cuadrilla completa
Desarme de equipo y movilización	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar cables de los anclajes de los vientos de la torre. El jefe de equipo, supervisor o electromecánico, son los encargados de bajar la torre. Al bajar la torre se suspende la movilización de cualquier vehículo para evitar que se enrede con los cables de los vientos. • El encargado de bajar la torre levanta un poco la segunda sección, mete o retrae los pasadores que aseguran esta sección con la primera. Se vigila el correcto desplazamiento y se informa para que procedan a bajar la sección. • Al bajar completamente se sacan los pasadores y queda anclada la segunda sección a su base; se asegura la polea viajera con un estrobo a la primera sección de la torre 	Cuadrilla completa
Desarme de equipo y movilización	<ul style="list-style-type: none"> • Se retira los pasadores de la primera sección, el supervisor procede a bajar la primera sección sobre la unidad básica, luego se asegura y recoge cables de los vientos y barandas. Se recogen los gatos delanteros y traseros. Se retira unidad básica, se recoge la geomembrana y asegura sobre la unidad básica. • Realizar inspección a la unidad básica y diligenciar el formato FPR-OPE-15 G. • Enviar tráiler de acumulador al nuevo campamento una vez se haya recogido la herramienta y desmontado el campamento. • Recoger las geomembranas y ubicarlas en los almacenajes para su transporte. • Levantar el soporte de la torre (papa), recogerlo y llevarlo a la nueva locación. Posicionar según Layout. • Uno vez la unidad básica quede lista para movilizar, y no se necesite la luz en la locación se procede a desconectar todas las instalaciones de los generadores eléctricos. • Se movilizan los generadores. • Realizar charla pre operacional y de seguridad, donde se involucre a los escoltas de la unidad básica, el personal que realizará el manejo de la unidad básica, el supervisor HSEQ, el jefe de equipo, supervisor de transporte, el HSEQ de la empresa transportista y todo el personal involucrado en el movimiento de dicha carga. Verificar formato FPG-HSEQ-09-F • Movilizar la unidad básica. • Enviar tanques de lodo. • Al llegar a la otra locación se instala el soporte de la torre (papa) a distancia según estándar del equipo al centro del pozo (debe quedar bien centralizado y nivelado), Si instala la geomembrana se cuadra la unidad básica a distancia estándar del equipo al centro de pozo (que quede bien centrada y nivelada) utilizando los gatos delanteros y traseros. 	Cuadrilla completa (jefe de equipo, supervisor de operaciones u HSEQ, electromecánico, maquinista, encuellador, cuñeros, operador de grúa y aparejador.)

Cuadro 5. (Continuación).

Desarme de equipo y movilización	<ul style="list-style-type: none"> • La movilización de los tanques de fluido del equipo se debe realizar con cabezote quinta rueda. La grúa levanta, iza el tanque (de la punta por donde tiene el pin para que sea ensamblado por el cabezote). El operador de la grúa se cuadra para levantar el tanque y luego el cabezote lo engancha. • Informar al encargado de parar la torre cuando esté llegando al tope, con el fin de sacar los pasadores que aseguran la segunda sección a la primera. Se baja la polea viajera para observar su centro con respecto al centro del pozo. 	Cuadrilla completa
Desarme de equipo y movilización	<ul style="list-style-type: none"> • Al tensionar los vientos se debe verificar que es la polea viajera conserve su centro con respecto al centro del pozo. • Se instalan las barandas y bajan los cables de los vientos (tener cuidado con los vehículos de la movilización para que no se enreden en ellos) y se retira el estrobo que asegura el bloque viajero a la torre. • Armar el dique de contención alrededor de la unidad básica. • Ubicar las cargas conforme van llegando al campamento. Acomodar los equipos en la locación según Layout. 	Cuadrilla completa
Arme de campamento	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicar los tráilers según Layout. • Acondicionar tráilers para que puedan ser habitados Se debe crear el sistema de aguas residuales y de agua potable. Se ubican antenas y demás accesorios necesarios en el campamento. • Se extienden cables de conexión eléctrica y se entierran en el campamento. • Señalizar y ubicar los extintores de acuerdo con Layout. 	Cuadrilla completa

Fuente: elaboración propia.

SECCIÓN 1.2. OPERACIÓN DE LIMPIEZA DE ARENA CON BOMBA DESARENADORA

	INSTRUCTIVO PARA LIMPIEZA DE ARENA CON BOMBA DESARENADORA	Área: Operaciones
		Código INS – OPE - 82

1. OBJETIVO

Establecer procedimiento para la limpieza de arena con bomba desarenadora de un pozo en producción, que garantice una operación eficiente, minimizando los riesgos de lesión al personal y daños al medio ambiente, los equipos y al pozo.

2. ALCANCE

Aplica para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora en los campos en que opere ATINA ENERGY SERVICES, buscando estandarizar Instructivos Operacionales, herramientas, equipos y las competencias de todo su personal.

3. GLOSARIO

API: American Petroleum Institute; Instituto Americano del Petróleo.

ARENA: Sedimento compuesto por granos minerales de tamaño entre 0,062 y 2 mm, que se origina por la meteorización de las rocas. Puede contener cualquier composición meteorológica.

BOMBA DESARENADORA: Herramienta que trabaja en el fondo de la tubería con el fin de acumular la arena en las recámaras de la bomba y limpiar el pozo.

BOP: Blowout preventer. Preventora de reventón.

CUÑAS: Piezas metálicas de acero, recubiertas con material de alta dureza que permite agarrar la tubería evitando que se deslice.

ESTROBO: Elemento de izaje debidamente preparados para sujetar cargas. Tiene dos ojales en sus extremos para poder engancharlos en accesorios como ganchos, grilletes, entre otros.

KELLY: Barra larga de acero, cuadrada o hexagonal, con un conducto interno que permite el paso de fluidos y que mediante movimientos ascendentes y descendentes permite el accionamiento de la bomba desarenadora.

LIFFTING PLUG (AYATOLA): Herramienta utilizada para conectar la tubería y poder izarla.

PIPE RAM: Elemento de sellado de alta presión de la BOP.

TORQUE: Fuerza aplicada para hacer rotar una pieza.

WIPER: Limpiador externo de tubería.

4. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Cuadro 6. Matriz de responsabilidades para operación de limpieza de arena con bomba desarenadora.

CARGO	FUNCIONES
JEFE DE EQUIPO / SUPERVISOR	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de equipo verificar que el equipo funcione al 100%. • Jefe de equipo Verificar el estado mecánico del pozo, tener toda la información requerida y divulgar el well planning. • Supervisor debe llevar en tiempo real cada actividad a realizar. • Supervisor debe estar pendiente de las operaciones. • Supervisor debe verificar que la válvula de control de pozo funcione en perfecto estado. (BOP) • Jefe de equipo estar siempre en contacto e informando al company man de las operaciones. • Supervisor Verificar diámetros, longitudes de las herramientas que se vayan a bajar en el pozo, dejar registro. • Suministrar al personal la información técnica detallada de la tubería a utilizar (torque, tipos de roscas, grado, peso y composición de la sarta). • Establece la frecuencia de inspección (visual) y mantenimiento (aseo) del equipo de levante y maniobra. • Velar por el estricto cumplimiento del procedimiento.
SUPERVISOR HSEQ	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza supervisión directa (en la mesa de trabajo) de la actividad. • Verifica que se mida y calibre la tubería y los arreglos de fondo de pozo. • Garantiza el cumplimiento de este procedimiento y las observaciones contenidas en el ATS.
MAQUINISTA	<ul style="list-style-type: none"> • Probar en cada turno de inicio válvula crow-o - matic y flow mastic. • Verificar que la válvula de seguridad este con su llave en la mesa de trabajo, ABIERTA. • Verificar que se instale el elevador acorde con el diámetro a la tubería. • Verificar que el plato de cuñas tenga los insertos adecuados al diámetro de la tubería. • Verificar que el set de BOP estén en modo: ABIERTO. • Verificar el nivel de agua de las bandas del malacate principal. • Verificar que la bomba hidráulica accione la llave hidráulica. • Verificar y conocer la altura de trabajo de la torre. • Verificar el estado de las herramientas, a bajar en el pozo. • Verificar el torque para la tubería. • Opera la máquina de forma que garantice la integridad de sus dirigidos y los equipos bajo su responsabilidad. • Revisa periódicamente el herraje del sistema de frenos del malacate. • Revisa y calibra la Crown-o-matic y Flow matic, cada cambio de turno. • Garantiza que sus dirigidos inspeccionen el equipo de levante (incluida las llaves hidráulicas, manuales y/o de potencia) antes y durante la ejecución del trabajo.

Cuadro 6. (Continuación).

CARGO	FUNCIONES
ENCUELLADOR	Verificar que las líneas de alta estén instaladas al pozo correctamente. Verificar que los pipe ram sea el acorde con el diámetro de la tubería. Verificar que los racks de tubería estén alineados a la planchada, si se va a bajar tubería en sencillos, llevar conteo. Verificar que tengan fluido de control necesario. Verificar que haya tanques para el depósito de arena. Verificar se instale correctamente la tubería del flow-line al tanque de lodo. Que tenga el fluido de control necesario para el pozo. Verificar que el pozo este venteado al Choke Manifold. Instala y prueba los equipos de seguridad para trabajo en alturas antes de iniciar el trabajo. Verifica el estado seguro del elevador.
CUÑEROS	Verificar que todas las herramientas de mano estén en la mesa de trabajo, llaves tubo, machos, ayatolas. Verificar que los insertos de la llave sean los acordes con el diámetro de la tubería. Realizar la instalación del wipper (limpiador externo de tubería) acorde con el diámetro de la tubería. Estar pendiente al momento de asentar la tubería en las cuñas, asegurarse que las mismas queden alineadas y bien cerrada. No abrir el elevador sin antes sentar la sarta de tubería sobre las cuñas y verificar que el elevador sea descolgado del coupling de la junta. Verificar el torque adecuado para la tubería (Validar información con las tablas de torque del fabricante). Ejecutan la actividad acatando rigurosamente las indicaciones impartidas por sus jefes inmediatos. Adoptan prácticas que garanticen la integridad de la tubería y las herramientas que operan. Mantienen aseado y organizado su sitio de trabajo.

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Limpiar con bomba desarenadora. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 30 de enero de 2018.

5. SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y AMBIENTE.

5.1. REQUISITOS HSEQ.

- ✓ Garantizar con las pruebas de alcoholimetría y de drogas (de ser necesario).
- ✓ Garantizar las condiciones óptimas de trabajo del personal participante.
- ✓ Asegurar el permiso de trabajo, autorizaciones pertinentes y realizar divulgación del ATS a los participantes de la operación.
- ✓ Mantener en buenas condiciones de orden y limpieza el área de trabajo.
- ✓ Al ingresar a la locación, identificar el plan de emergencia y el punto de encuentro en el área.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.
- ✓ Diligenciar oportunamente la documentación específica para la operación.
- ✓ Uso de elementos de protección personal overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de lona, botas de seguridad, arnés, eslingas.

- ✓ Cada unidad básica de la compañía debe contar con su respectivo kit de control de emergencias ambientales, los cuales debe ser transportados por los vehículos escolta.

5.2.PELIGROS Y RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS.

- ✓ Atrapamiento.
- ✓ Caída de objetos.
- ✓ Fatiga.
- ✓ Golpes.
- ✓ Vibraciones.

5.3.ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ✓ Uso obligatorio de elementos de protección personal overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de lona, botas de seguridad, arnés, eslingas.
- ✓ Según Matriz de EPP: FPG-HSEQ-06 G MATRIZ DE EPP.

5.4.GENERALIDADES

- ✓ Revise y aplique el AR correspondiente a esta tarea antes de comenzar la operación.
- ✓ Evite las charlas, bromas y demás distracciones del personal para evitar la ocurrencia de incidentes y/o desviaciones en la operación.
- ✓ Antes de manipular una sarta verifique el estado del equipo de manejo y levante a utilizar inspeccionando detalladamente las siguientes partes:

Cuadro 7. Verificaciones de condiciones de herramientas para operación de limpieza de arena con bomba desarenadora

HERRAMIENTA	VERIFICACIÓN
Cuñas	Estado de los insertos. Ajuste de los insertos a las “pechugas”. Funcionamiento, aseo y lubricación del mecanismo de apertura y cierre. Estado y funcionamiento del gato neumático. Ajuste de la compuerta (“queso”) o seguro de la cuña. Estado de los pasadores. Verifique que los pines y chavetas de seguridad se encuentren completos y correctamente instalados.
Llave hidráulica	Estado de los insertos. Verifique que estos y las quijadas coincidan con el diámetro de tubería a manejar. Estado del manómetro y mangueras en general. Estado de la llave aguantadora. Verificar el sentido de giro de la llave antes de su uso.
Elevadores	Mecanismo de apertura y cierre “chaveta”. Estado de los pasadores. Verifique que los pines y chavetas de seguridad se encuentren completos y correctamente instalados. Si los elevadores han estado almacenados durante un período considerable, lave las partes articuladas y lubrique nuevamente para garantizar la correcta operación de la herramienta.

Cuadro 7. (Continuación)

Llaves manuales	Estado de los insertos y pines. Verifique que estén correctamente instalados
Machos	Estado de la "porra". Ajuste del cabo.

Fuente: elaboración propia.

- ✓ Para escoger el diámetro de la bomba tener en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 4. Diámetro de la bomba según diámetro de la tubería.

Casing	Bomba	Tubería
6 5/8"		
7"	3 1/2"	3 1/2"
8 5/8"		
4 1/2"	2 3/8"	2 3/8"
5 1/2"	2 7/8"	2 7/8"

Fuente: modificado de: ALMEIDA, Luis José. Instructivo para limpieza de arena con bomba desarenadora. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 12 de enero de 2012.

- ✓ **RECUERDE: EN ATINA ENERGY NO SE USAN HERRAMIENTAS HECHIZAS.**
- ✓ Si dentro de la operación se presentan condiciones o situaciones no contempladas dentro de este procedimiento realice el AR correspondiente. Las acciones por seguir deben ser avaladas por la Operadora y los departamentos de Operaciones y HSEQ de ATINA ENERGY SERVICES.
- ✓ Cuando los Cuñeros de mesa necesiten manipular tubería deben colocar sus manos a no menos de 1.5 pies del borde inferior del tubo y durante este paso el maquinista debe tener control visual del cuñero durante la ejecución de la tarea.
- ✓ Durante la sacada o bajada de sargas con empaques, anclas, o bombas desarenadoras tenga en cuenta las recomendaciones del fabricante.
- ✓ Instale dispositivos tales como: diques, Geomembranas, plásticos, etc., debajo para prevenir contaminaciones durante el almacenamiento, lavado de arena.
- ✓ **BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA MANIPULE SARGAS EN POZOS NO CONTROLADOS (FLUYENDO).**
- ✓ **NUNCA ACELERE EL MOTOR DURANTE LA OPERACIÓN DE LA LLAVE HIDRÁULICA,** con esto se bombea más fluido al motor de la bomba, pero jamás se logra incrementar el torque que aplica la llave. Aparentemente la llave se comporta como si estuviera haciendo más fuerza, pero este movimiento es el resultado de un golpe o martilleo sobre todo el sistema hidráulico del Rig.
- ✓ Verifique que la llave hidráulica, las llaves de potencia y la aguantadora se encuentren niveladas al momento de usarlas. Cerciórese que la unidad básica este nivelada y el bloque alineado con relación a la boca del pozo. Mientras se enrosca o suelta un tubo o junta mantenga el bloque viajero lo más estático posible.

5.5. REQUISITOS EN SALUD OCUPACIONAL

- ✓ Programa de prevención de lesiones osteomusculares.
- ✓ Programa de prevención contra caídas.
- ✓ Programa de riesgo mecánico.
- ✓ Uso de elementos de protección personal y contra caídas, overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de lona, botas de seguridad, arnés, eslingas.

5.6. PROTECCIÓN AMBIENTAL

- ✓ Plan de contingencia ambiental (FPG-HSEQ-07).
- ✓ Clasificación de residuos de acuerdo con el PG de gestión de residuos (FPG-HSEQ-07A).

5.7. PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS

- ✓ Planes Operativos Normalizados (PR-HSEQ-15B).
- ✓ MEDEVAC.

5.8. GESTIÓN SOCIAL

- ✓ Se debe integrar a las comunidades mediante la contratación de personal como auxiliares viales.
- ✓ Cumplimiento del programa de Gestión Social.

6. RECURSOS NECESARIOS

6.1. PERSONAL

- ✓ Jefe de equipo/Supervisor.
- ✓ Supervisor HSEQ.
- ✓ Maquinista.
- ✓ Encuellador.
- ✓ Cuñeros.

6.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- ✓ Válvulas de seguridad.
- ✓ Herramientas de la mesa de trabajo, llaves para tubos, machos, expansivas.
- ✓ Ayatolas diámetro acorde a la tubería.
- ✓ Wiper de tubería (limpiador externo de tubería).
- ✓ Manilas.
- ✓ Llave hidráulica para tubería.
- ✓ Plato de cuñas.

- ✓ Elevadores.
- ✓ Winche.
- ✓ Estrobos.
- ✓ Tubería de producción de cola.
- ✓ Coupilng dentado (cuello dentado o corona dentada) según diámetro de tubería.

7. ANÁLISIS DE RIESGOS

En el **Cuadro 8**, se expone cada uno de los posibles riesgos para la operación de movilización, arme y desarme de equipo.

Cuadro 8. Análisis de riesgos para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora.

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Presiones	Presiones: Liberación de presiones acumuladas	Heridas, amputaciones, enucleación de ojo; quemaduras; afectación de alto potencial en ojos (perdida visual)	Probar back pressure valve (BPV), condiciones de presión y temperatura del pozo, antes iniciar operaciones ubicación de la persona para verificar el cierre y apertura de los blind rams en piso fuera de la línea de peligro
Crudo a presión	Pozos, líneas de flujo, manifold, separador, tubería (sarta)	Lesiones, afectación del entorno, pérdidas económicas, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas. Control primario de pozo. Seguimiento de la fuente generadora de presión.
Hidrocarburos en formación	Yacimiento (presiones contenidas dentro de la formación productora)	Fatalidad, afectación del entorno, pérdidas económicas, imagen de la empresa	Sistema primario de control de pozo, casing
Vapores de Crudo	Separador de gas, tanque de descarga, boca de pozo, líneas	Fatalidad, pérdidas económicas, imagen de la empresa, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas y vasijas Control primario de pozo, Medidores de gases, Ventilador industrial
Crudo a baja presión	Líneas de flujo, Pozo, separador, manifold, tanques, carro tanques	Afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora)	Inspección de espesores de líneas Seguimiento de la fuente generadora de presión
Líneas de fluido a presión	Líneas de conducción de fluidos, mangueras sistema de presión, líneas de circulación, equipos presurizados	Fatalidad, afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora), pérdidas económicas, liberación de energía no controlada	Inspección de espesores de líneas Válvulas de seguridad Seguimiento y control a la variable de previos (ventanas operativas)
Aire a alta presión	Líneas y compresores de aire	Fatalidad	Medición de espesores, Válvulas de seguridad

Cuadro 8. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Trabajos a una altura menor de 1.5 metros	Trabajo en parrillas, escaleras de acceso, unidad básica, camino, canasta de tubería y superficies desiguales o a diferente nivel	Lesiones, golpes contusiones, esguinces, fracturas, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409
Trabajos a una altura mayor de 1.5 metros	Trabajos sobre plataformas, torre (Trabajadero y corona), tanques - Piscinas, unidad de bombeo (descabezado), carro tanque de agua (recarga de agua en baño, verificación del nivel de agua dentro del carro tanque), contenedores.	Fatalidad, facturas, golpes, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409.
Equipos para manejo de Cargas	Grúas, Camión grúas, winche del equipo, Bloque Viajero, malacate (principal y auxiliar), puente grúa, Cargador, Monta cargas, Telehandler	Fatalidad	Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas; por lo cual no es necesario la realización de corbatín.
Objetos elevados a menos de 1.5 metros	Accesorios de workover (Herramientas)	Incapacidad mayor a un día.	1. Inspección del área para identificación de riesgos por caída de objetos.
Objetos elevados a más de 1.5 metros	Accesorios y equipos de levante, tuberías, varillas, preventora, parrilla de trabajo, escaleras, lámparas móviles, bloque viajero, encerramiento, transportador de varilla, herramientas, accesorios, etc.	Fatalidad	Programa de protección contra caída de objetos, Doble aseguramiento de todos los objetos con potencial de caída
Objetos bajo tensión	Poleas y eslingas (estrobos, cadenas, ganchos), vientos y manila, varilla, cables, tubería, etc.	Pérdida económica entre 100K a 1 M	Certificación de aparejos, cables, cadenas, y demás elementos sometidos a tensión, Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas
Objetos bajo compresión	Válvulas y dispositivos hidráulicos (mangueras), manifold, plato de cuñas, cilindro del acumulador, cilindro de extintor y cilindro de unidades de bombeo balanceadas por aire, preventor	Incapacidad permanente / parcial o total.	Pruebas hidrostáticas, Rutinas de mantenimiento preventivo, Cuidado básico de equipos
Transporte terrestre	Traslados de personas dentro de las operaciones (campo) y Viviendas, transporte de materiales, traslado de proveedores, movimientos de equipos de servicios a pozos	Fatalidad.	Manual por el uso y operación de vehículos automotores Instructivo para movilización de equipos

Cuadro 8. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Partes con movimiento o rotativas	Motores, bomba, compresores, equipos de bombeo mecánicos, mordazas de las llaves hidráulicas, power swivel, mesa rotaria, cabeza de gato, malacates, ventiladores industriales, back off y back spin de PCP, eje de la unidad básica, pulling y runing de varilla continua.	Lesiones con incapacidad temporal y permanente.	Guardas de seguridad, Programa de mantenimiento preventivo.
Herramientas de mano	Herramientas manuales en operaciones de subsuelo, herramientas en mal estado. Sitios de mantenimiento. Pulidora para corte de varilla continúa.	Lesiones con incapacidad temporal por golpes, atrapamientos, fracturas, fisuras	Inspección pre operacional de la herramienta, Selección adecuada de herramientas, mantenimiento preventivo de partes
Objetos cortantes	Manipulación de elementos cortantes (Cuchillos), seguetas, machetes, barras, pala.	Lesiones con incapacidad temporal	
Teas	Sistema de liberación de presión para quema de gas	Incendio / Explosión	Arrestallamas, Tanques de contención, Válvulas cheques
Ácido Sulfhídrico (H2S)	Pozos productores/inyectores	Fatalidad / incapacidad permanente	Estándar para trabajos en pozos con presencia de sulfuro de Hidrogeno (H2S).
Sobreesfuerzos	Actividades manuales y repetitivas,	Lesiones con incapacidad temporal / permanente	Capacitación de desórdenes osteomuscular Programa de pausas activas Periodos de descanso Jornadas de trabajo establecidos por ley
Superficies calientes.	Exhosto de la unidad básica, planta estadio y generador eléctrico, bombas para control de pozo.	Lesiones con incapacidad temporal	Aisladores térmicos Señalización y aislamiento
Fenómenos Naturales	Temblor, Terremoto, vendaval, avalanchas, tormentas eléctricas.	Incapacidad permanente / parcial o total (Golpes, fracturas, daños a la propiedad, fatalidad)	Manual de seguridad eléctrica Estándar sistema de aislamiento seguro eléctrico RETIE Guía para la gestión de emergencias
Proyección de partículas	Golpe a tuberías, varillas y objetos (monas, macho o porra), virutas (descargue de recamara de la bomba Aldana), mezclas de productos (Pulidora)	Incapacidad mayor a un día.	Uso mamparas Uso de EPP Uso de Guardas y protectores mecánicos en las herramientas.
Vapor de agua	Radiador del generador.	Incapacidad mayor a un día (Quemadura)	Termostatos, Medidores de nivel

Cuadro 8. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Biológicos	Animales ofídicos y ponzoñosos (abejas, avispas, hormigas y arañas), animales que muerden	Picaduras, irritación, fatalidad, mordeduras	Estándar de prevención y manejo de accidente ofídico y Estándar de prevención y manejo de accidente por animales ponzoñosos.
Productos químicos	Ácido Clorhídrico, Soda Caustica (hidróxido de Sodio), Solventes, Estimulaciones de pozos. Baterías / píldoras, fluidos de control, Preparación de píldoras (salmuera), cementación, preparación de lodos, Limpiezas de arenas Coiled tubing, botellas de acumulador.	Irritación, quemaduras, intoxicación	Estándar para el manejo de Sustancias Químicas
Orden publico	Asonada, conmoción civil, terrorismo	Lesiones, muertes, atracos, robos, secuestros	Protocolos de seguridad física y planes de contingencias
Desplazamiento a mismo nivel (condiciones locativas)	Rejillas, desniveles, terreno inestable, cunetas, sumideros, caja de inspección, superficies irregulares, huecos, skimer	Lesión leve / primeros auxilios, fracturas, traumas, fatalidad	Inspección del área Señalización Instalación de rejillas Jornadas de orden y aseo

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo de instalación, prueba y desinstalación de BOP's. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de diciembre de 2017

8. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

Cuadro 9. Proceso para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora.


Descripción de la actividad	Responsable
Se realiza charla pre operacional y de seguridad con todo el personal involucrado en la operación: lectura del procedimiento, elaboración del análisis de riesgos e implementación de los controles para garantizar la ejecución de las operaciones seguras. Asegurar que cada miembro del grupo de trabajo identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifiestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito y la calidad de los resultados.	Jefe del equipo/ supervisor de operaciones/ supervisor HSEQ
<ul style="list-style-type: none"> Conectar cuello dentado con la válvula flapper. Verificar y probar sello en superficie (según el diámetro de tubería que se vaya a bajar de cola). Sujetar el primer tubo de cola con el elevador, izarlo, bajarlo y sujetarlo con las cuñas. Se debe tener en cuenta cuando se trabaje con tubería de cola de 2 7/8" EUE, o 3 1/2" EUE, aplicar torque óptimo. Repetir el procedimiento hasta que se baje el número de tubos requeridos, según el análisis de restricciones que tiene el pozo hasta el fondo. <p>OBSERVACIÓN: El último tubo de cola que se baje debe quedar con el x-over 2-7/8" EUE o 3-1/2" EUE.</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalar la bomba desarenadora +x.over para ser acoplada la tubería de trabajo. Torquear el primer tubo de la tubería de trabajo con el x-over, y acoplarla a la bomba desarenadora. <p>NOTA: Muy importante verificar el recorrido del pistón de la bomba desarenadora, para que al trabajarla no sufra golpes por espaciamiento.</p>	Supervisor de operaciones / cuadrilla de trabajo

Cuadro 9. (Continuación)

<ul style="list-style-type: none">• Cambiar las cuñas de 2-7/8" EUEo 3-1/2" EUE, por las cuñas para la tubería que se destine para la corrida (según el diámetro de esta). * Cuando se va a limpiar con cuello dentado algunos puntos mencionados anteriormente no aplican.• Bajar la sarta de tubería hasta tocar fondo y colocar una marca de referencia (en el último tubo).• Verificar los pesos de la sarta subiendo, bajando y neutro.• Verificar el recorrido de la bomba desarenadora al momento en que se toca fondo.• Instalar el tubo kelly, y comenzar la actividad de limpieza.	Supervisor de operaciones / cuadrilla de trabajo
<ul style="list-style-type: none">• Reciprocarse la sarta las veces que sea necesario (a una velocidad moderada), y estar pendiente al momento donde la bomba vuelva al peso de la sarta.• Verificar la profundidad desde donde comienza y donde finaliza la actividad.• Al momento donde se pare el avance de penetración de la sarta, se debe notificar para así girar la sarta, cambiar su posición y continuar la actividad.• Al momento de iniciar la actividad esta debe trabajarse de manera progresiva para evitar la obstrucción de arena en la válvula flapper.• Se debe mantener un peso de 1500lbs a 2000lbs para así no afectar la tubería de recámara.	Supervisor de operaciones / cuadrilla de trabajo

Fuente: elaboración propia.

SECCIÓN 1.3. OPERACIÓN DE INSTALACIÓN Y DESINSTALACIÓN DE HORSE HEAD

	INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN Y DESINSTALACIÓN DE HORSE HEAD	Área: Operaciones
		Código INS – OPE - 81

1. OBJETIVO

Establecer procedimiento para la instalación y desinstalación de Horse Head, que garantice una operación eficiente, minimizando los riesgos de lesión al personal y de daños al medio ambiente, los equipos y al pozo.

2. ALCANCE

Aplica para la operación de instalación y desinstalación de Horse Head en todos los campos en que opere ATINA ENERGY SERVICES, buscando estandarizar Instructivos Operacionales, herramientas, equipos y las competencias de todo su personal.

3. GLOSARIO

ARNÉS DE CUERPO COMPLETO: Equipo de protección personal diseñado para distribuir en varias partes del cuerpo el impacto generado durante una caída. Es fabricado en correas cosidas y debidamente aseguradas, e incluye elementos para conectar equipos y asegurarse a un punto de anclaje. Debe ser certificado bajo un estándar nacional o internacional.

ARRESTADOR DE CAIDAS: Dispositivo de seguridad que se sujeta del arnés del trabajador y se instala en la línea de vida, para el ascenso seguro por la escalera, este dispositivo sostiene al trabajador en caso de una caída o resbalón accidental del trabajador en la escalera.

AUTO RETRÁCTIL: Sistema anti-caídas con cuerdas de seguridad diseñadas para la detección de caída vertical, con función de bloqueo automático y sistema de tensión y de retroceso.

BRAZOS: Hacen parte de la unidad de bombeo y se encargan de comunicar el movimiento rotacional de las contrapesas a la viga balancín.

BOMBEO MECANICO: Concepto y Operación: El bombeo mecánico es el método de levantamiento artificial más usado a nivel mundial. Este método consiste en una bomba de subsuelo de acción recíprocante, que es abastecida con energía

producida a través de una sarta de varillas. La energía proviene de un motor eléctrico o de combustión interna, la cual moviliza una unidad de superficie mediante un sistema de engranaje y correas.

CABEZAL (HORSE HEAD): Parte de la unidad de bombeo mecánico, en la que se cuelga la barra lisa del pozo para transmitir el movimiento de la unidad a la sarta de varilla del pozo

CAJA REDUCTORA: Es el sistema de engranajes de la unidad de bombeo que transforma la energía cinética del motor, reduciendo la velocidad y aumentando la potencia que envía a las contrapesas.

CONTRAPESAS: Son una de las partes importantes de la unidad de bombeo, transforman el movimiento rotacional de la caja reductora y lo transforman en un movimiento línea ascendente y descendente, el cual lo transmiten a los brazos, adicionalmente permiten balancear las cargas de la unidad y el pozo.

ESCALERA: Construcción o estructura constituida por una sucesión de escalones que sirve para subir y bajar los pisos. O peldaños para poner en comunicación dos superficies a distinto nivel.

ESLINGAS: Dispositivo utilizado para el levantamiento de cargas y varía de acuerdo con la capacidad y al uso que se le vaya a dar. De esa manera existen eslingas de cable, sintéticas y de cadena.

LÍNEAS DE VIDA VERTICALES: Sistemas certificados de cables de acero, cuerdas, rieles u otros materiales que debidamente ancladas en un punto superior a la zona de labor, protegen al trabajador en su desplazamiento vertical (ascenso/descenso).

RAM: Por sus siglas en Ingles, Risk Assessment Matrix. Matriz de Evaluación de Riesgos. Herramienta para la evaluación de los riesgos y su clasificación.

SAES: Sistema de Aislamiento Eléctrico Seguro para bloqueo y tarjeteo de equipos.

SAS: Sistema de Aislamiento Seguro para bloqueo y tarjeteo de equipos.

STUFFING BOX: Caja de empaques roscada en la sección A de la cabeza del pozo por donde pasa y se lubrica la barra lisa en el recorrido ascendente y descendente. Actúa como un sello que evita la salida de fluidos.

TIE OFF: Dispositivo de seguridad que provee de un punto de anclaje, para trabajo en alturas.

TRINQUETE: Dispositivo metálico ubicado en la caja reductora que facilita el bloqueo de la unidad de bombeo por medio de una cuña que se incrusta al lado de del disco de frenado.

UNIDAD BASICA: equipo autopropulsado equipado con varios componentes para realizar trabajos de well service/workover, de la industria petrolera.

VIGA BALANCÍN: Viga metálica ubicada en la parte superior de la unidad que transforma el movimiento circular de la caja reductora en movimiento ascendente y descendente y lo transfiere al cabezal (Horse head).

WINCHE: Mecanismo hidráulico o neumático, conformado por un rodillo con un cable que sirve para izar cargar o desplazar objetos.

4. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Cuadro 10. Matriz de responsabilidades para operación de limpieza de arena con bomba desarenadora.

CARGO	FUNCIONES
JEFE DE EQUIPO / SUPERVISOR	<ul style="list-style-type: none"> • Divulga la actividad a realizar, teniendo en cuenta todos los riesgos en la actividad. • Debe garantizar que todos los equipos funcionen en perfecto estado.
MAQUINISTA	<ul style="list-style-type: none"> • Operar malacate principal, bajando el elevador. • Ubicar la sarta de modo que el elevador quede a la altura del trabajador. • Levanta el elevador con la instalación de estrobos para retirar el Horse Head • Verificar que el personal trabaje con sus EPP. • Verifica que se instale todos los pasadores y pines.
ENCUELLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica todos los elementos de trabajo en altura. • Instala la escalera con su línea de vida. • Verifica que tenga al menos 2 puntos de anclaje. • Dirige la desinstalación del Horse Head. • Instala manila guía para que los cuñeros posicionen en superficie el Horse Head.
CUÑEROS	<ul style="list-style-type: none"> • Verifican la instalación de la escalera quedando esta segura a la unidad de bombeo. • Retiran la cuña del cuello de ganso y grapa de la barra lisa. • Se retira el Horse Head de la boca del pozo con ayuda del cargador.

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Procedimiento para la instalación y desinstalación de Horse Head. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de enero de 2018.

5. SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y AMBIENTE

5.1. REQUISITOS HSEQ

✓ Diligenciar oportunamente la documentación específica para la operación.

- ✓ Realizar las inspecciones pertinentes previas a la operación.
- ✓ La actividad debe estar autorizada por el personal encargado de campo.
- ✓ Realizar divulgación del ATS a los participantes de la operación.
- ✓ Divulgación previa de instructivo para la ejecución de actividades.
- ✓ Mantener en buenas condiciones de orden y limpieza el área de trabajo.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.
- ✓ Uso de elementos de protección personal overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de acuerdo con el tipo de riesgo, botas de seguridad.
- ✓ Inspección y Uso de Equipos y Elementos de Protección Contra Caídas.
- ✓ Durante la ejecución de esta operación no debe hacer trabajos simultáneos.

5.2. PELIGROS Y RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS

- ✓ Golpes con objetos.
- ✓ Atrapamientos.
- ✓ Caídas de objetos.
- ✓ Machucones.
- ✓ Herramientas en mal estado.
- ✓ Comunicación no efectiva.
- ✓ Falta de experiencia.
- ✓ Falta de coordinación.
- ✓ Falta de supervisión.
- ✓ Caída a distinto nivel (trabajo en alturas).
- ✓ Exceso de confianza.
- ✓ Daño a equipos.
- ✓ Fugas de presiones imperceptibles.
- ✓ Ordenes inadecuadas.
- ✓ Falla de equipos.
- ✓ Falta de continuidad de procedimientos.
- ✓ Estar en la línea de peligro.

5.3. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ✓ Uso obligatorio de elementos de protección personal overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de lona, botas de seguridad, arnés, eslingas.
- ✓ Según Matriz de EPP: FPG-HSEQ-06 G MATRIZ DE EPP.

5.4. GENERALIDADES

- ✓ Revisar el estado de las herramientas.
- ✓ No estar bajo de la carga suspendida por el cargador o el bloque viajero.

- ✓ Inspeccionar cables o eslingas para izamiento de carga.
- ✓ Señalizar el área de trabajo y suspender operaciones simultaneas.
- ✓ La operación debe ser realizada por personal calificado.
- ✓ Aseguramiento de la carga y coordinación de movimientos.
- ✓ Comunicación permanente en el grupo de trabajo.
- ✓ Contar con buena iluminación si se realiza esta labor en horas nocturnas.
- ✓ Personal competente para la operación.
- ✓ Retirar personal ajeno a la tarea.

5.5. REQUISITOS SALUD EN EL TRABAJO

- ✓ PVE de lesiones osteomusculares.
- ✓ Programa de protección contra caídas PG-HSEQ-17C.
- ✓ Usos de elementos de protección personal y contra caídas.
- ✓ Usos de elementos adicionales a la tarea si se requieren.
- ✓ Pruebas de alcohol.

5.6. PROTECCION AMBIENTAL

- ✓ Plan de contingencia ambiental (FPG-HSEQ-07).
- ✓ Clasificación de residuos de acuerdo con el programa de gestión de residuos (FPG-HSEQ-07A).

5.7. PLAN DE REPUESTAS A EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS

- ✓ Planes operativos normalizados (PR-HSEQ-15B).
- ✓ MEDEVAC.
- ✓ Plan de Rescate 17C.

5.8. GESTION SOCIAL

- ✓ Contratar mano de obra no calificada y calificada de la región.
- ✓ Asignar roles y responsabilidades si se requieren para la operación.
- ✓ Cumplimiento del programa de Gestión Social.

6. RECURSOS NECESARIO

6.1. PERSONAL

- ✓ Coordinador de operaciones.
- ✓ Supervisor.
- ✓ Maquinista.
- ✓ Cuñeros.
- ✓ Encuellador.

6.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- ✓ Llaves manuales para tubería (24", 36", 48").
- ✓ Llaves expansivas.
- ✓ Llaves de cadena.
- ✓ Estrobo capacidad mayor a una tonelada.
- ✓ Grasa para tubería.
- ✓ Izopo o brocha para aplicar la grasa.
- ✓ Cepillo para limpieza de roscas.
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Arnés de cuerpo completo.
- ✓ Eslingas.
- ✓ Eslinga de posicionamiento.
- ✓ Tie-Off.

7. ANALISIS DE RIESGOS

Cuadro 11. Análisis de riesgos para la operación de instalación y desinstalación de Horse Head.

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Crudo a presión	Pozos, líneas de flujo, Manifold, separador, tubería (sarta)	Lesiones, afectación del entorno, pérdidas económicas, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas. Control primario de pozo. Seguimiento de la fuente generadora de presión.
Hidrocarburos en formación	Yacimiento (presiones contenidas dentro de la formación productora)	Fatalidad, afectación del entorno, pérdidas económicas, imagen de la empresa	Sistema primario de control de pozo, casing
Vapores de Crudo	Separador de gas, tanque de descarga, boca de pozo, líneas	Fatalidad, pérdidas económicas, imagen de la empresa, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas y vasijas Control primario de pozo, Medidores de gases, Ventilador industrial
Crudo a baja presión	Líneas de flujo, Pozo, separador, Manifold, tanques, carro tanques	Afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora)	Inspección de espesores de líneas Seguimiento de la fuente generadora de presión
Líneas de fluido a presión	Líneas de conducción de fluidos, mangueras sistema de presión, líneas de circulación, equipos presurizados	Fatalidad, afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora), pérdidas económicas, liberación de energía no controlada	Inspección de espesores de líneas Válvulas de seguridad Seguimiento y control a la variable de previos (ventanas operativas)
Aire a alta presión	Líneas y compresores de aire	Fatalidad	Medición de espesores, Válvulas de seguridad
Trabajos en alturas menores de 1.5 metros	Trabajo en parrillas, escaleras de acceso, unidad básica, camino, canasta de tubería y superficies desiguales o a diferente nivel	Lesiones, golpes contusiones, esguinces, fracturas, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409

Cuadro 11. (Continuación)

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Trabajos en alturas mayores de 1.5 metros	Trabajos sobre plataformas, torre (Trabajadero y corona), tanques - Piscinas, unidad de bombeo (descabezado), carro tanque de agua (recarga de agua en baño, verificación del nivel de agua dentro del carro tanque), contenedores.	Fatalidad, facturas, golpes, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409.
Equipos para manejo de cargas	Grúas, Camión grúas, winche del equipo, Bloque Viajero, malacate (principal y auxiliar), puente grúa, Cargador, Monta cargas, Telehandler	Fatalidad	Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas; por lo cual no es necesario la realización de corbatín.
Objetos elevados a menos de 1.5 metros	Accesorios de workover (Herramientas)	Incapacidad mayor a un día.	1. Inspección del área para identificación de riesgos por caída de objetos.
Objetos elevados a más de 1.5 metros	Accesorios y equipos de levante, tuberías, varillas, Preventora, parrilla de trabajo, escaleras, lámparas móviles, bloque viajero, encerramiento, transportador de varilla, herramientas, accesorios, etc.	Fatalidad	Programa de protección contra caída de objetos, Doble aseguramiento de todos los objetos con potencial de caída
Objetos bajo tensión	Poleas y eslingas (estrobos, cadenas, ganchos), vientos y manila, varilla, cables, tubería, etc.	Pérdida económica entre 100K a 1 M	Certificación de aparejos, cables, cadenas, y demás elementos sometidos a tensión, Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas
Objetos bajo compresión	Válvulas y dispositivos hidráulicos (mangueras), Manifold, plato de cuñas, cilindro del acumulador, cilindro de extintor y cilindro de unidades de bombeo balanceadas por aire, Preventora	Incapacidad permanente / parcial o total.	Pruebas hidrostáticas, Rutinas de mantenimiento preventivo, Cuidado básico de equipos
Transporte terrestre	Traslados de personas dentro de las operaciones (campo) y Viviendas, transporte de materiales, traslado de proveedores, movimientos de equipos de servicios a pozos	Fatalidad.	Manual por el uso y operación de vehículos automotores Instructivo para movilización de equipos
Partes con movimiento rotativas	Motores, bomba, compresores, equipos de bombeo mecánicos, mordazas de las llaves hidráulicas, power swivel, mesa rotaria, cabeza de gato, malacates, ventiladores industriales, back off y back spin de PCP, eje de la unidad básica, pulling y runing de varilla continua.	Lesiones con incapacidad temporal y permanente.	Guardas de seguridad, Programa de mantenimiento preventivo.

Cuadro 11. (Continuación)

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Herramientas de mano	Herramientas manuales en operaciones de subsuelo, herramientas en mal estado. Sitios de mantenimiento. Pulidora para corte de varilla continúa.	Lesiones con incapacidad temporal por golpes, atrapamientos, fracturas, fisuras	Inspección pre operacional de la herramienta, Selección adecuada de herramientas, mantenimiento preventivo de partes
Objetos cortantes	Manipulación de elementos cortantes (Cuchillos), seguetas, machetes, barras, pala.	Lesiones con incapacidad temporal	
Teas	Sistema de liberación de presión para quema de gas	Incendio / Explosión	Arrestallamas, Tanques de contención, Válvulas cheques
Ácido Sulhídrico (H ₂ S)	Pozos productores/inyectores	Fatalidad / incapacidad permanente	Estándar para trabajos en pozos con presencia de sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S).
Sobreesfuerzos	Actividades manuales y repetitivas,	Lesiones con incapacidad temporal / permanente	Capacitación de desórdenes osteomuscular Programa de pausas activas Periodos de descanso Jornadas de trabajo establecidos por ley
Superficies calientes.	Exhosto de la unidad básica, planta estadio y generador eléctrico, bombas para control de pozo.	Lesiones con incapacidad temporal	Aisladores térmicos Señalización y aislamiento
Fenómenos Naturales	Temblor, Terremoto, vendaval, avalanchas, tormentas eléctricas.	Incapacidad permanente / parcial o total (Golpes, fracturas, daños a la propiedad, fatalidad)	Manual de seguridad eléctrica Estándar sistema de aislamiento seguro eléctrico RETIE Guía para la gestión de emergencias
Proyección de partículas	Golpe a tuberías, varillas y objetos (monas, macho o porra), virutas (descargue de recamara de la bomba Aldana), mezclas de productos (Pulidora)	Incapacidad mayor a un día.	Uso mamparas Uso de EPP Uso de Guardas y protectores mecánicos en las herramientas.
Vapor de agua	Radiador del generador.	Incapacidad mayor a un día (Quemadura)	Termostatos, Medidores de nivel
Biológicos	Animales ofídicos y ponzoñosos (abejas, avispas, hormigas y arañas), animales que muerden	Picaduras, irritación, fatalidad, mordeduras	Estándar de prevención y manejo de accidente ofídico y Estándar de prevención y manejo de accidente por animales ponzoñosos.

Cuadro 11. (Continuación)

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Productos químicos	Ácido Clorhídrico, Soda Caustica (hidróxido de Sodio), Solventes, Estimulaciones de pozos. Baterías / píldoras, fluidos de control, Preparación de píldoras (salmuera), cementación, preparación de lodos, Limpiezas de arenas Coiled tubing, botellas de acumulador.	Irritación, quemaduras, intoxicación	Estándar para el manejo de Sustancias Químicas
Orden publico	Asonada, conmoción civil, terrorismo	Lesiones, muertes, atracos, robos, secuestros	Protocolos de seguridad física y planes de contingencias
Desplazamiento a mismo nivel (condiciones locativas)	Rejillas, desniveles, terreno inestable, cunetas, sumideros, caja de inspección, superficies irregulares, huecos, skimer, API	Lesión leve / primeros auxilios, fracturas, traumas, fatalidad	Inspección del área Señalización Instalación de rejillas Jornadas de orden y aseo

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo de instalación, prueba y desinstalación de BOP's. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de diciembre de 2017. pp. 5 – 8.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Cuadro 12. Proceso para la operación de desinstalación de Horse Head.

<p>Realizar charla pre operacional y de seguridad con todo el personal involucrado en la operación: Lectura del procedimiento, elaboración del análisis de riesgos e implementar los controles para garantizar la ejecución de las operaciones seguras. Asegurar que cada miembro del grupo de trabajo identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifiestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito y calidad de los resultados.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Previo al trabajo de descabezamiento, diligencie la documentación requerida para trabajo en alturas y verifique los elementos a utilizar (recuerde que no todas las unidades tienen puntos de anclaje en el balancín y no todas las escaleras tienen guarda).</p>
<p>El supervisor y el Company man deben verificar y asegurar el freno de la unidad de bombeo garantizando que quede asegurado según sea el caso (uña o pasador) de la palanca del freno.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asegure que la unidad se encuentra sin energía eléctrica, verifique la aplicación del SAES o de SAS (según sea el caso). 2. Verifique que las pesas de la unidad convencional queden a las 12 y la marca II a las 2 (vista desde el costado izquierdo) de tal manera que las pesas no impidan la labor de descabezamiento. 3. Se debe asegurar que los encerramientos de la unidad de bombeo en lo posible permanezcan en su posición para evitar el tránsito de personal debajo de cargas suspendidas.
<p>El Encuellador debe subir con ayuda de una escalera y ubicar la uña de seguridad de la banda del freno en la posición de aseguramiento.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe instalar la línea de vida a la escalera pasándola por el primer peldaño superior luego se da una vuelta en el segundo peldaño y finalmente se amarra en el tercer peldaño. Extender la línea de vida sobre la escalera. 2. Tenga en cuenta que siempre que se realice trabajos en alturas se debe contar con doble aseguramiento para el personal expuesto al peligro.

Cuadro 12. (Continuación)

<p>3. Se debe asegurar que la escalera este amarrada en la parte superior con una manila y ajustada al suelo y adicional a esto que dos cuñeros estén sosteniendo todo el tiempo la escalera mientras el Encuellador realiza los trabajos en alturas.</p> <p>Recuerde que no todas las unidades de bombeo tienen la uña de seguridad en la banda.</p>
<p>El Encuellador con ayuda de una escalera procede a asegurar la banda del freno con el tornillo prisionero (para frenos de banda).</p> <p>Acción de control:</p> <p>Tenga presente antes de ajustar el tornillo de frenado de la banda, marcar la posición en la que se encuentra para que una vez terminada la intervención del pozo el mismo quede, de igual forma para evitar que cuando el pozo sea arrancado la banda quede frenada.</p>
<p>El Encuellador con ayuda de una escalera procederá a instalar una cadena de 3/8" grado 8, como garantía adicional a los seguros originales de la unidad de bombeo de tal manera que quede lo más ajustada posible.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Antes de la instalación de la cadena realiza una inspección visual para verificar el estado de los eslabones de esta.</p>
<p>Los cuñeros instalarán y torquearán en la barra lisa una grapa de 3 puntos totalmente pegada a la stuffing box para que este aguante el peso de la sarta de varilla, una vez instalada la grapa de aguante, procederán a retirar la grapa que está instalada en la barra lisa por encima del águila del Horse Head.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Tenga presente instalar la grapa de aguante lo más pegada al stuffing box para evitar que la barra lisa se raye y pierda sus propiedades.</p>
<p>Un cuñero retirará la chaveta del águila y el águila de la barra lisa, luego instalará nuevamente la chaveta (Esto evita que el águila se enganche en la barra lisa nuevamente y al levantar el Horse Head el águila se tranque con el coupling de la barra lisa obligando a que un funcionario se meta debajo de la carga izada para liberar nuevamente el águila).</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Realice una inspección visual a la grapa que va a ser instalada, es necesario que los tornillos de torque estén en óptimas condiciones.2. Tenga en cuenta utilizar las herramientas adecuadas para dar el torque necesario a los tornillos de la grapa.
<p>El Encuellador con la ayuda de los cuñeros instalarán la línea de vida en la escalera extensible pasándola por el primer peldaño superior, luego se da una vuelta en el segundo peldaño y finalmente se amarra en el tercer peldaño. Extienda la línea de vida sobre la escalera. Instale una cuerda adicional lo suficientemente larga al primer peldaño de la escalera para ser usada como ancla de esta en la parte superior.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Revise y asegure: la integridad de la escalera, la línea de vida, la cuerda de izaje y la cuerda o medio de aseguramiento disponible de la escalera.</p>
<p>Los cuñeros de la cuadrilla deberán ubicar y levantar la escalera y extenderla hasta la posición necesaria con ayuda de la cuerda de izaje, amarre a uno de los peldaños de la sección fija la cuerda de izaje. La escalera debe quedar en una posición lo más cerca que se pueda del Horse Head.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Asegúrese que la escalera sobresalga por encima de la viga del balancín.2. Ningún trabajador debe pararse sobre los peldaños que sobre salen por lo menos un metro de la viga del balancín.3. Despejar el área de trabajo, asegure una superficie firme y nivelada para la instalación de la escalera extensible.

Cuadro 12. (Continuación)

<ol style="list-style-type: none">1. Los cuñeros deberán posicionar la escalera en una relación 4:1, en la que la base de la escalera debe estar alejada una distancia equivalente a la cuarta parte de la vertical donde reposa la escalera. Una vez posicionada, asegure la misma de la parte superior con la cuerda instalada previamente y de la parte inferior con una manila adicional, ambas deben ir amarradas a una estructura rígida cercana (Base o estructura del balancín).2. El Encuellador deberá amarrar firmemente la línea de vida al penúltimo peldaño de la escalera. En este momento la escalera esta lista para el ascenso del trabajador. (recomendaciones del coordinador de trabajo en alturas). <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El amarre inferior de la escalera se recomienda instalarlo por lo menos en el cuarto peldaño de abajo hacia arriba.
<ol style="list-style-type: none">1. El Encuellador debe enganchar el retráctil de la línea de vida de la torre de la unidad básica a la argolla dorsal del arnés y enganchar el arnés al arrestador de caídas que deberá instalar en la línea de vida de la escalera, ascender por la escalera extensible hasta la viga de la unidad de bombeo.2. Una vez arriba deberá engancharse del punto de anclaje en la viga del balancín.3. Procederá a realizar e instalar un punto de anclaje provisional mediante el uso de un Tie Off, una vez asegurado el Encuellador se podrá liberar de la línea de vida de la escalera. <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Antes de subir a realizar trabajos en alturas verifique el estado y uso de los EPP'S.2. El Encuellador debe usar todos sus elementos de protección personal básicos, recuerde usar casco con barbuquejo y arnés contra caídas (EPC's).3. El trabajador debe ascender siempre usando mínimo tres puntos de apoyo, hasta llegar a la viga balancín.
<p>Una vez el Encuellador este asegurado, deberá pararse sobre la viga del balancín e instalar en el Horse Head una eslinga sintética o estrobo ponchado en el ojo superior del cabezal. A su vez instalar manilas de guía para el descargue de este.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Siempre que se esté realizando trabajos en alturas se debe contar con 2 puntos de aseguramiento.</p>
<ol style="list-style-type: none">1. Una vez el Encuellador haya asegurado el cabezal con la eslinga sintética u/o estrobo ponchado, se deberá sentar en el balancín para retirar el pasador de seguridad (banderola) y el tornillo centralizador que está al lado del pasador de seguridad (banderola).2. Antes de liberar los prisioneros del Horse Head, el Encuellador deberá verificar si el cabezal se encuentra bien alineado y marcar los topes de los prisioneros para que le sirvan de guía al momento de la instalación del Horse Head. <p>Acción de control:</p> <p>Recuerde amarrar con una cuerda las herramientas que se usen durante el trabajo en alturas para evitar que se caigan.</p>
<p>El maquinista levantará el winche del equipo o el bloque viajero a la altura pertinente para que el Encuellador amarre la eslinga sintética y/o estrobo de acero instalada en el Horse Head, continuará levantando hasta desacoplar el Horse Head del balancín. El Encuellador durante el izaje deberá sujetar el Horse Head de la viga de manejo.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Nadie debe estar posicionado debajo del Horse Head durante el izaje del mismo.2. El maquinista debe realizar el izaje muy lentamente y manteniendo muy buena comunicación con el Encuellador.
<p>El Encuellador deberá desinstalar el Tie Off y descender por la escalera asegurado del retráctil de la torre y de la línea de vida de la escalera.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Tenga presente nunca pararse sobre los peldaños de la escalera que están por encima de la viga balancín.2. El Encuellador deberá descender por la escalera usando tres puntos de apoyo y cada peldaño a la vez. Cuando este en el suelo, desenganche el arrestador de caídas y el retráctil de la espalda.

Cuadro 12. (Continuación)

<p>Los cuñeros procederán a desinstalar la escalera liberando los amarres superiores e inferiores y retirándola del área de trabajo. Con ayuda del cargador asegúrese de retirar el Horse Head de la cara del pozo y ubíquelo en un lugar seguro.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Tenga en cuenta asegurar los elementos pequeños (Seguro del águila, pasador del Horse Head, marco en “U” protector del cable) del Horse Head para evitar que los mismo se pierdan.</p>
<p>El maquinista con ayuda del bloque viajero o del winche debe bajar el Horse Head al piso mientras el resto de la cuadrilla deben guiar el cabezal con las líneas de manejo hasta ubicarlo en la posición deseada. Se debe tener cuidado de no golpear la barra lisa y stuffing box durante la bajada del Horse Head.</p> <p>Acción de control:</p> <p>En caso de tener el área de trabajo despejada, se puede usar como apoyo para la guía del cabezal mientras se baja al suelo el cargador del equipo.</p>
<p>Con ayuda del cargador y los cuñeros se ubica el Horse Head en un punto de la locación donde quede bien ubicado y no haga estorbo, tenga cuidado de no arrastrar el águila y de no ir a golpear el cabezal con elementos que estén en la locación.</p> <p>Acción de control:</p> <p>El operador del cargador deberá apoyarse con los cuñeros para que lo guíen en el traslado del cabezal por la locación.</p>

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 13. Proceso para la operación de instalación de Horse Head.

<p>Realizar charla pre operacional y de seguridad con todo el personal involucrado en la operación: Lectura del procedimiento, elaboración del análisis de riesgos e implementar los controles para garantizar la ejecución de las operaciones seguras. Asegurar que cada miembro del grupo de trabajo identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito y calidad de los resultados.</p>
<p>Con ayuda del cargador y los cuñeros ubique el Horse Head cerca a la boca de pozo, tenga cuidado de no arrastrar el águila y de no ir a golpear el cabezal con elementos que estén en la locación.</p> <p>Acción de control:</p> <p>El operador del cargador deberá apoyarse con los cuñeros para que lo guíen en el traslado del cabezal por la locación a la boca de pozo.</p>
<p>El Encuellador instalará en el Horse Head una eslinga sintética y/o estrobo ponchado en el ojo superior del cabezal, a su vez instalar manilas de guía para el izaje del mismo, posteriormente amarrará la eslinga sintética y/o estrobo de acero al winche o bloque viajero del equipo.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Realice una inspección visual de las cuerdas y manilas antes de ser instaladas.2. Todas las herramientas que se usen para levantamiento de cargas deben estar inspeccionadas y certificadas.
<p>El maquinista levantará el winche del equipo o el bloque viajero lentamente hasta ubicar el Horse Head en la posición de instalación, al mismo tiempo el personal de la cuadrilla aguantará y guiará el cabezal durante su ascenso.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Nadie debe estar ubicado debajo del Horse Head durante el izaje del mismo.2. El maquinista debe realizar el izaje muy lentamente y manteniendo muy buena comunicación con el Encuellador.3. En caso de tener el área de trabajo despejada, se puede usar como apoyo para la guía del cabezal mientras se baja al suelo el cargador del equipo.

Cuadro 13. (Continuación)


<p>El Encuellador con la ayuda de los cuñeros instalarán la línea de vida en la escalera extensible pasándola por el primer peldaño superior, luego se da una vuelta en el segundo peldaño y finalmente se amarra en el tercer peldaño, extienda la línea de vida sobre la escalera. Instale una cuerda adicional lo suficientemente larga al primer peldaño de la escalera para ser usada como ancla de esta en la parte superior.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Revise y asegure: la integridad de la escalera, la línea de vida, la cuerda de izaje y la cuerda o medio de aseguramiento disponible de la escalera.</p>
<p>Los cuñeros de la cuadrilla deberán ubicar y levantar la escalera y extenderla hasta la posición necesaria con ayuda de la cuerda de izaje, amarre a uno de los peldaños de la sección fija la cuerda de izaje. La escalera debe quedar en una posición lo más cerca que se pueda del Horse Head.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Asegúrese que la escalera sobresalga por encima de la viga del balancín.2. Ningún trabajador debe pararse sobre los peldaños que sobre salen por lo menos un metro de la viga del balancín.3. Despejar el área de trabajo, asegure una superficie firme y nivelada para la instalación de la escalera extensible.
<ol style="list-style-type: none">1. Los cuñeros deberán posicionar la escalera en una relación 4:1, en la que la base de la escalera debe estar alejada una distancia equivalente a la cuarta parte de la vertical donde reposa la escalera. Una vez posicionada asegure la misma de la parte superior con la cuerda instalada previamente y de la parte inferior con una manila adicional, ambas deben ir amarradas a una estructura rígida cercana (Base o estructura del balancín).2. El Encuellador deberá amarrar firmemente la línea de vida al penúltimo peldaño de la escalera. En este momento la escalera esta lista para el ascenso del trabajador. (recomendaciones del coordinador de trabajo en alturas) <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El amarre inferior de la escalera se recomienda instalar por lo menos en el cuarto peldaños de abajo hacia arriba.2. Verifique que los amarres de las cuerdas queden bien instalados a la estructura del balancín.
<ol style="list-style-type: none">1. El Encuellador debe enganchar el retráctil de la línea de vida de la torre de la unidad básica a la argolla dorsal del arnés y enganchar el arnés al arrestador de caídas que deberá instalar en la línea de vida de la escalera, ascender por la escalera extensible hasta la viga de la unidad de bombeo.2. Una vez arriba deberá engancharse del punto de anclaje en la viga del balancín.3. Proceder a realizar e instalar un punto de anclaje provisional mediante el uso de un Tie Off, una vez asegurado el Encuellador se podrá liberar de la línea de vida de la escalera. <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Antes se subir a realizar trabajos en alturas verifique el estado y uso de los EPP'S.2. El Encuellador debe usar todos sus elementos de protección personal básicos, recuerde usar casco con barbuquejo y equipos de protección contra caídas.3. El trabajador debe ascender siempre usando mínimo tres puntos de apoyo, hasta llegar a la viga balancín.
<p>El Encuellador una vez posicionado sobre la viga del balancín, debe sujetar el Horse Head de la viga de manejo y coordinar con el maquinista para darle abajo al winche o al bloque viajero hasta enganchar el Horse Head en la viga balancín.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Recuerde que nadie debe ubicarse debajo de la carga suspendida.2. El Encuellador debe tener en cuenta ubicar las manos en un lugar libre de atrapamientos.

Cuadro 13. (Continuación)

<p>Una vez el Encuellador haya ubicado el cabezal en el balancín de la unidad de bombeo, se deberá verificar que esté alineado y bien sentado en el soporte. Deberá instalar y asegurar el pasador de seguridad (banderola) según sea el caso y ajustar los prisioneros del Horse Head hasta las marcas que se debieron haber realizado antes de la desinstalación.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Siempre que se esté realizando trabajos en alturas se debe contar con 2 puntos de aseguramiento.2. En caso de que las marcas de los prisioneros se borren se deberá ajustar los mismos hasta que el cabezal y el águila queden nivelados.
<p>El Encuellador deberá desinstalar la eslinga sintética o estrobo de levante, líneas de manejo y Tie Off. Descender por la escalera asegurado del retráctil de la torre y de la línea de vida de la escalera.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Tenga presente nunca pararse sobre los peldaños de la escalera que están por encima de la viga balancín.2. El Encuellador deberá descender por la escalera usando tres puntos de agarre y cada peldaño a la vez. Cuando este en el suelo, desenganche el arrestador de caídas y el retráctil de la espalda.
<p>Los cuñeros procederán a desinstalar la escalera liberando los amarres superiores e inferiores y retirándola del área de trabajo.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Tenga precaución durante plegamiento de la escalera de no meter las manos en punto con riesgos de atrapamiento.</p>
<p>Los cuñeros ubicarán el águila sobre la barra lisa e instalarán la chaveta de seguridad ubicando el seguro en la ranura del águila, luego instalarán y torquearán la grapa de 3 puntos sobre el águila.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none">1. No olvide instalar los sensores que van debajo de la grapa y por encima del águila.2. Asegurarse que la grapa de tres puntos quede bien torqueada para evitar que la misma se corra causando daños en la barra lisa y en la bomba de subsuelo.
<p>Una vez instalada el águila, el Encuellador con ayuda de una escalera procederá a desinstalar la cadena de 3/8" grado 8 instalada en los seguros originales de la unidad de bombeo, levantar el trinquete y liberar. Unidad de bombeo queda libre</p> <p>Acción de control:</p> <p>Antes de subir a instalar la cadena tenga en cuenta ubicar la escalera en una posición segura y en un piso estable y uniforme.</p>
<ol style="list-style-type: none">1. El supervisor con el Company Man deberán retirar el freno de la unidad de bombeo para dejar ir 1 hora hacia adelante las pesas del balancín y así el águila subirá y quedar aguantada la sarta de varilla sobre la misma2. Los cuñeros procederán a retirar la grapa que estaba en la barra lisa sobre el stuffing box. <p>Acción de control.</p> <p>Verificar y asegurar que las pesas de la unidad de bombeo vuelvan a quedar aseguradas según sea el caso, uña o pasador, de la palanca del freno.</p>

Fuente: elaboración propia.

SECCIÓN 1.4 OPERACIÓN DE INSTALACIÓN, PRUEBA Y DESINSTALACIÓN DE BOP

	INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN, PRUEBA Y DESINSTALACIÓN DE BOP's	Área: Operaciones
		Código INS – OPE - 23

1. OBJETIVO

Establecer instrucciones claras y precisas para la instalación, prueba y desinstalación de BOP's aplicando los estándares de HSEQ de ATINA ENERGY SERVICES con el fin de minimizar los riesgos al personal y los posibles daños al medio ambiente, al equipo y al pozo.

2. ALCANCE

Aplica para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora en los campos en que opere ATINA ENERGY SERVICES, buscando estandarizar Instructivos Operacionales, herramientas, equipos y las competencias de todo su personal.

3. GLOSARIO

API: American Petroleum Institute; Instituto Americano del Petróleo.

ARIETE CIEGO: Blind ram; ariete que actúa como elemento sellante sobre el hueco abierto; su acabado no se acopla alrededor de la tubería; pero sella el espacio debajo de él completamente.

ARIETE DE TUBERÍA: Pipe ram, un tipo de elemento sellante en preventores de reventón que está fabricado con un hueco de medio círculo en el eje (para trabajar en conjunto con otro pipe ram horizontalmente opuesto) y diseñado para ajustarse alrededor de la tubería, según diámetro.

BANCO DE PRUEBA: Dispositivo que permite el ensamble del set de preventoras para realizar pruebas de presión y funcionamiento fuera del pozo.

BOP: (BLOWOUT PREVENTER) (PREVENTORA DE REVENTON). Equipo utilizado para controlar los amagos o disparos de pozo. Posee un accionamiento remoto por medio del acumulador y accionamiento mecánico en caso de que falle el control remoto.

BACK PRESSURE VALVE (BVP): Válvula cheque que permite el ingreso de fluidos hacia el pozo y bloquea la salida de los mismos a través de la sarta de producción. Esta válvula va instalada en el Tubing Hanger.

COLGADORE DE TUBERÍA: Tubing hanger; dispositivo conectado a la primera junta para soportar la sarta de tubería y se sienta en la sección "B" de los cabezales.

CHP: (CASED HOLE PRSSURE): Presión registrada por el espacio anular del pozo.

PREVENTOR DE ARIETE: Es un sistema de control de presión del pozo que desempeña las siguientes funciones: un medio de cerrar la boca del pozo completamente, o alrededor la tubería, un medio de controlar el desfogue de gases, fluidos cortados con gas, agua salina u otra posible combinación.

PAP: Prueba de alta presión.

PBP: Prueba de baja presión.

PUP JOINT: Tubo de longitud corta

RING GASKET: Anillo metálico pasa hacer sello metálico entre bridas.

PREVENTOR ANULAR: Válvula usada para controlar los fluidos del pozo. En este tipo de válvula el elemento sello parece una "dona" de caucho que es comprimida hacia adentro para sellar contra la tubería o el hueco abierto (nunca se debe cerrar sin ningún tubular en el pozo, al menos que se presente una emergencia).

SECCIÓN "C": Hace referencia al árbol de producción o inyección.

STACK: Conjunto.

THS: Tubing head spool; componente de la cabeza del pozo que proporciona los mecanismos para conectar este al árbol de producción o inyección.

THP: (TUBING HOLE PRESSURE). Presión registrada en la tubería de producción.

TUBING HANGER: Colgador de tubería. Elemento del cual suspende la tubería de producción.

4. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Cuadro 14. Matriz de responsabilidades para operación de instalación, prueba y desinstalación de BOP's.

CARGO	FUNCIONES
JEFE DE EQUIPO / SUPERVISOR	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que se cumplan los procedimientos de instalación para válvula de control de pozo BOP. • Dirigir la operación con todo el personal cumpliendo los Procedimientos de HSEQ. • Garantizar la integridad y disponibilidad de los equipos, herramientas, y personal involucrado en la operación. • Debe responder por el izaje seguro de cargas. • Coordinar la ejecución dando las instrucciones para el operador de equipo pesado. • Debe velar por la realización de la prueba; garantizando que el BOP trabaje con un alto grado de confiabilidad. • Debe verificar que la prueba de la Preventora se realice con la periodicidad mencionada en el presente procedimiento. • Firmar las pruebas de la Preventora ejecutadas. • Debe garantizar el funcionamiento del BOP y la realización de las posibles reparaciones que deban hacerse para el funcionamiento de esta. • Jefe de equipo y supervisor de operaciones, debe velar porque el personal involucrado en la operación la ejecute con los más altos estándares de calidad y de HSE. • Documentar las pruebas de la Preventora. • Liderar la operación de prueba de la Preventora. • Verificar que el pozo quede totalmente despresurizado 0 PSI. • Garantizar el cierre y apertura del BOP. • El supervisor será la única persona que manipule el acumulador.
MAQUINISTA	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica los amarres de las eslingas de izaje de BOPS estén aseguradas con sus respectivos grilletes. • Recibe instrucciones de parte del Supervisor para izar o bajar el set de BOPS. • Verificar que el pozo este despresurizado completamente en 0 PSI. • Verificar que el set de BOP's quede con sus respectivos aseguramientos de torque en tornillería y Ring Gasket. • Verificar que el personal que trabaje con sus EPP. • Ubica estrobos en el bloque viajero para el Izaje del set de BOPS. • Debe coordinar con el supervisor el descenso del BOP.
ENCUELLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Operar la bomba triplex y la test pump según indicaciones del supervisor y respetando siempre el well planning, las especificaciones de los equipos y el presente procedimiento. • Coordinar con los cuñeros la instalación de las líneas de alta, y del acumulador. • Realizar las conexiones de todo el sistema bajo su responsabilidad de una manera técnica y confiable. • Verificar que los pipe ram sean acorde con el diámetro de la tubería a trabajar. • Verificar que las líneas del pozo estén alineadas al choke manifold. • Verificar que los prisioneros de la cabeza FIT estén desajustados (suelos). • Verificar que todas las líneas de altas tengan sus guayas de seguridad (líneas anti-látigo).

Cuadro 14. (Continuación).

CUÑEROS	<ul style="list-style-type: none">• Manipular las llaves de una forma segura.• Aseguran contrapozo para evitar caída de objetos al pozo.• Realizan y aseguran las conexiones con sus respectivas torques.• Ejecutar las tareas asignadas con calidad y con los más altos estándares de HSE.• Realizar las conexiones y desconexiones indicadas por el /supervisor• De operaciones, asegurándose siempre de que no haya una presión atrapada. Especialmente al momento de instalar el BOP.• Verificar que el contra pozo este totalmente desocupado.• Verificar que los tornillos y tuercas que sujetas el BOP estén completos y en óptimas condiciones• Permanecer atentos a cualquier indicación del supervisor para la operación de prueba del BOP, permanecer alejados del lugar en donde se está desarrollando la actividad.• Aseguran la eslinga de izaje del set BOPS con sus respectivos grilletes.
OPERADOR DEL CARGADOR	<ul style="list-style-type: none">• Encargado del transporte y ubicación de set de BOPS en todo momento según requerimientos del supervisor o maquinista, ya sean para su ubicación, arme y desarme• Ubica eslinga para usarse como aguantadora mientras se iza el set de BOP con el bloque viajero

Fuente: elaboración propia.

5. SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y AMBIENTE

5.1. REQUISITOS HSE

- ✓ Diligenciar oportunamente la documentación específica para la operación.
- ✓ Realizar las inspecciones pertinentes previas a la operación.
- ✓ La actividad debe estar autorizada por el personal encargado de campo.
- ✓ Realizar divulgación del ATS a los participantes de la operación.
- ✓ Divulgación previa de instructivo para la ejecución de actividades.
- ✓ Definir como están conformados los roles y responsabilidades de la instalación, prueba y desinstalación de BOP's que se está realizando la operación y que todos los participantes de la operación conozcan la configuración de este.
- ✓ Mantener en buenas condiciones de orden y limpieza el área de trabajo.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.
- ✓ Uso de elementos de protección personal Overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de acuerdo con el tipo de riesgo, botas de seguridad.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas de para realizar conexiones antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.
- ✓ Puesto que esta es una operación en equipo, debe existir total coordinación entre los participantes ya que el descuido de uno de ellos puede comprometer la integridad física de los demás.
- ✓ Durante la ejecución de esta operación no debe hacer trabajos simultáneos.
- ✓ Durante la instalación del set de BOPS la persona que manipule el macho debe tener todos sus EPP, especialmente las gafas de seguridad y verificar que nadie

esté en la de trayectoria del golpe al momento de realizar la conexión o desconexión.

- ✓ Cumplir con las condiciones de seguridad para realizar izaje de cargas.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.

5.2. RIESGOS Y PELIGROS POTENCIALES ASOCIADOS

- ✓ Golpes con objetos.
- ✓ Atrapamientos.
- ✓ Caídas de objetos.
- ✓ Machucones.
- ✓ Herramientas en mal estado.
- ✓ Comunicación no efectiva.
- ✓ Falta de experiencia.
- ✓ Falta de coordinación.
- ✓ Falta de supervisión.
- ✓ Exceso de confianza.
- ✓ Daño a equipos.
- ✓ Fugas de presiones imperceptibles.
- ✓ Falla de equipos.
- ✓ Falta de continuidad de procedimientos.
- ✓ Salida descontrolada de presiones.
- ✓ Estar en la línea de peligro.

5.3. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ✓ Uso obligatorio de elementos de protección personal overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de lona, botas de seguridad, arnés, eslingas.
- ✓ Según Matriz de EPP: FPG-HSEQ-06 G MATRIZ DE EPP.

5.4. GENERALIDADES

5.4.1. Datos de diseño.

- ✓ Es importante, usar los equipos de izaje certificados, dentro los límites de capacidad establecidos por el fabricante, para el caso del winche y demás equipos de levante.
- ✓ Según el cabezal instalado en el pozo, los requerimientos de la operación y datos de presión contemplados en el well planning se usará la preventora 3M-5M.

5.4.2. Sistemas de Protección.

- ✓ Indique los sistemas y dispositivos de alivio y venteo, controles, interlocks, alarmas, instrumentos y sensores, sistema de respuesta frente a una emergencia y otros requeridos en la aplicación de este instructivo.
- ✓ El sistema de protección más importante lo constituye el conjunto de geomembranas cuya función es proteger el área de trabajo de posibles contaminaciones - afectación al medio ambiente.
- ✓ Válvula de seguridad: Evita ante cualquier manifestación del pozo el cierre oportuno de la tubería.

5.4.3. Requisitos o Precondiciones.

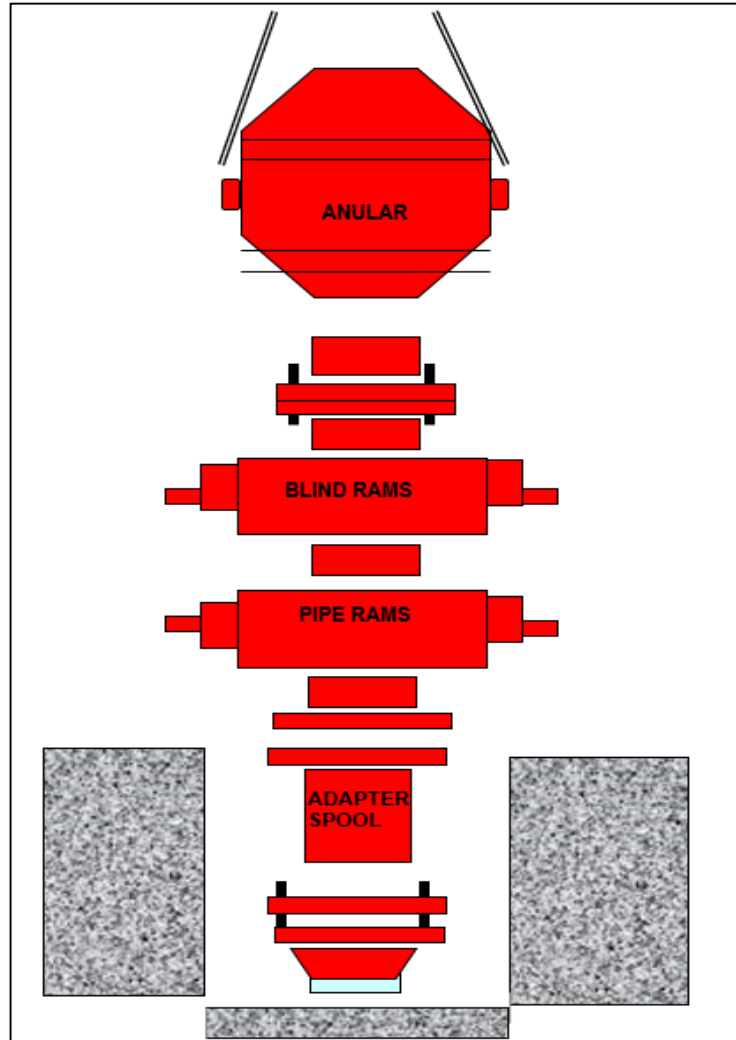
- ✓ Antes de hacer la instalación o desinstalación de la BOP se han de tener condiciones de THP= 0 psi Y CHP= 0 psi.
- ✓ La BOP tuvo que ser descargada de su base donde viaja en las movilizaciones, colocada y asegurada en el skid para su transporte dentro de la localización.
- ✓ Verificar el sistema de frenos del malacate, verificar el sistema de alarma de proximidad del bloque viajero.
- ✓ El personal participe de este instructivo debe estar debidamente capacitado en control de pozo (well Control).
- ✓ Well plannig, en donde se encuentre descrito el estado mecánico del pozo e indique los eventos anteriores sucedidos en el pozo.
- ✓ El presente instructivo asume que se tiene tubería dentro del pozo e instalada una sección B tipo flanchada.

5.4.4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- ✓ Revisar el estado de las herramientas.
- ✓ No estar bajo de la carga suspendida por la grúa, cargador o el bloque viajero.
- ✓ Inspeccionar cables o eslingas para izamiento de carga.
- ✓ Señalizar el área de trabajo y suspender operaciones simultaneas en la mesa de trabajo.
- ✓ Las uniones deben tener su respectiva guaya de seguridad.
- ✓ La operación debe ser realizada por personal calificado.
- ✓ Verificar conexiones y acoples antes de realizar operaciones.
- ✓ Comprobar estado de los manómetros antes de usarlos.
- ✓ Aseguramiento de cargas y coordinación de movimientos.
- ✓ Comunicación permanente en el grupo de trabajo.

5.4.5. Diagramas y Planos

Figura 7. Set BOP's.



Fuente: ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo de instalación prueba y desinstalación de BOP's. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de diciembre de 2017. p. 12.

5.5. REQUISITOS DE SALUD OCUPACIONAL

- ✓ PVE de lesiones osteomusculares.
- ✓ Usos de elementos de protección personal y contra caídas si se requiere para la operación.
- ✓ Usos de elementos adicionales a la tarea si se requieren.
- ✓ Pruebas de alcohol.

5.6. PROTECCIÓN AMBIENTAL

- ✓ Plan de contingencia ambiental (FPG-HSEQ-07).
- ✓ Clasificación de residuos de acuerdo con el programa de gestión de residuos (FPG-HSEQ-07A).
- ✓ Instalación de geomembranas o diques para contener derrames que contaminen el suelo.

5.7. PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS Y CONTINGENCIA

- ✓ Tener buena comunicación con el personal de la mesa al realizar el izaje y ubicación de la preventora en la sección (B).
- ✓ Contar con buena iluminación si se realiza esta labor en horas nocturnas.
- ✓ Personal competente para la operación.
- ✓ Retirar personal ajeno a la tarea.

5.8. GESTIÓN SOCIAL

- ✓ Contratar mano de obra no calificada y calificada de la región.
- ✓ Asignar roles y responsabilidades si se requiere para la operación.
- ✓ Cumplimiento del programa de Gestión Social.

6. RECURSOS NECESARIO

6.1. PERSONAL

- ✓ Jefe de Equipo/Supervisor de operaciones.
- ✓ Maquinista.
- ✓ Cuñeros.
- ✓ Operador de montacargas.
- ✓ Encuellador.

6.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- ✓ Preventor anular.
- ✓ Preventora doble o sencillos.
- ✓ Adapter spool y/o espaciadores si son necesarios.
- ✓ Ring gasket o anillos.
- ✓ Tornillería (espárragos con tuercas).
- ✓ Llaves de golpe.
- ✓ Maceta de bronce.
- ✓ Tabla de torques recomendados.
- ✓ Martillo o macho de bronce.

7. ANALISIS DE RIESGOS

Cuadro 15. Análisis de riesgos para la operación de instalación prueba y desinstalación de BOP's.

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Físicos: Presiones	Presiones: Liberación de presiones acumuladas	Heridas, amputaciones, enucleación de ojo; quemaduras; afectación de alto potencial en ojos (perdida visual)	Probar back pressure valve (BPV), condiciones de presión y temperatura del pozo, antes iniciar operaciones ubicación de la persona para verificar el cierre y apertura de los blind rams en piso fuera de la línea de peligro
Crudo a presión	Pozos, líneas de flujo, manifold, separador, tubería (sarta)	Lesiones, afectación del entorno, pérdidas económicas, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas. Control primario de pozo. Seguimiento de la fuente generadora de presión.
Hidrocarburos en formación	Yacimiento (presiones contenidas dentro de la formación productora)	Fatalidad, afectación del entorno, pérdidas económicas, imagen de la empresa	Sistema primario de control de pozo, casing
Vapores de Crudo	Separador de gas, tanque de descarga, boca de pozo, líneas	Fatalidad, pérdidas económicas, imagen de la empresa, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas y vasijas Control primario de pozo, Medidores de gases, Ventilador industrial
Crudo a baja presión	Líneas de flujo, Pozo, separador, manifold, tanques, carro tanques	Afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora)	Inspección de espesores de líneas Seguimiento de la fuente generadora de presión
Líneas de fluido a presión	Líneas de conducción de fluidos, mangueras sistema de presión, líneas de circulación, equipos presurizados	Fatalidad, afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora), pérdidas económicas, liberación de energía no controlada	Inspección de espesores de líneas Válvulas de seguridad Seguimiento y control a la variable de previos (ventanas operativas)
Aire a alta presión	Líneas y compresores de aire	Fatalidad	Medición de espesores, Válvulas de seguridad
Trabajos a una altura menor de 1.5 metros	Trabajo en parrillas, escaleras de acceso, unidad básica, camino, canasta de tubería y superficies desiguales o a diferente nivel	Lesiones, golpes contusiones, esguinces, fracturas, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409

Cuadro 15. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Trabajos a una altura mayor de 1.5 metros	Trabajos sobre plataformas, torre (Trabajadero y corona), tanques - Piscinas, unidad de bombeo (descabezado), carro tanque de agua (recarga de agua en baño, verificación del nivel de agua dentro del carro tanque), contenedores.	Fatalidad, facturas, golpes, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409.
Equipos para manejo de Cargas	Grúas, Camión grúas, winche del equipo, Bloque Viajero, malacate (principal y auxiliar), puente grúa, Cargador, Monta cargas, Telehandler	Fatalidad	Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas; por lo cual no es necesario la realización de corbatín.
Objetos elevados a menos de 1.5 metros	Accesorios de workover (Herramientas)	Incapacidad mayor a un día.	1. Inspección del área para identificación de riesgos por caída de objetos.
Objetos elevados a más de 1.5 metros	Accesorios y equipos de levante, tuberías, varillas, preventora, parrilla de trabajo, escaleras, lámparas móviles, bloque viajero, encerramiento, transportador de varilla, herramientas, accesorios, etc.	Fatalidad	Programa de protección contra caída de objetos, Doble aseguramiento de todos los objetos con potencial de caída
Objetos bajo tensión	Poleas y eslingas (estobos, cadenas, ganchos), vientos y manila, varilla, cables, tubería, etc.	Pérdida económica entre 100K a 1 M	Certificación de aparejos, cables, cadenas, y demás elementos sometidos a tensión, Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas
Objetos bajo compresión	Válvulas y dispositivos hidráulicos (mangueras), manifold, plato de cuñas, cilindro del acumulador, cilindro de extintor y cilindro de unidades de bombeo balanceadas por aire, preventor	Incapacidad permanente / parcial o total.	Pruebas hidrostáticas, Rutinas de mantenimiento preventivo, Cuidado básico de equipos
Transporte terrestre	Traslados de personas dentro de las operaciones (campo) y Viviendas, transporte de materiales, traslado de proveedores, movimientos de equipos de servicios a pozos	Fatalidad.	Manual por el uso y operación de vehículos automotores Instructivo para movilización de equipos

Cuadro 15. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Partes con movimiento o rotativas	Motores, bomba, compresores, equipos de bombeo mecánicos, mordazas de las llaves hidráulicas, power swivel, mesa rotaria, cabeza de gato, malacates, ventiladores industriales, back off y back spin de PCP, eje de la unidad básica, pulling y runing de varilla continua.	Lesiones con incapacidad temporal y permanente.	Guardas de seguridad, Programa de mantenimiento preventivo.
Herramientas de mano	Herramientas manuales en operaciones de subsuelo, herramientas en mal estado. Sitios de mantenimiento. Pulidora para corte de varilla continúa.	Lesiones con incapacidad temporal por golpes, atrapamientos, fracturas, fisuras	Inspección pre operacional de la herramienta, Selección adecuada de herramientas, mantenimiento preventivo de partes
Objetos cortantes	Manipulación de elementos cortantes (Cuchillos), seguetas, machetes, barras, pala.	Lesiones con incapacidad temporal	Uso de elemento de protección personal
Teas	Sistema de liberación de presión para quema de gas	Incendio / Explosión	Arrestallamas, Tanques de contención, Válvulas cheques
Ácido Sulhídrico (H2S)	Pozos productores/inyectores	Fatalidad / incapacidad permanente	Estándar para trabajos en pozos con presencia de sulfuro de Hidrogeno (H2S).
Sobreesfuerzos	Actividades manuales y repetitivas,	Lesiones con incapacidad temporal / permanente	Capacitación de desórdenes osteomuscular Programa de pausas activas Periodos de descanso Jornadas de trabajo establecidos por ley
Superficies calientes.	Exhosto de la unidad básica, planta estadio y generador eléctrico, bombas para control de pozo.	Lesiones con incapacidad temporal	Aisladores térmicos Señalización y aislamiento
Fenómenos Naturales	Temblor, Terremoto, vendaval, avalanchas, tormentas eléctricas.	Incapacidad permanente / parcial o total (Golpes, fracturas, daños a la propiedad, fatalidad)	Manual de seguridad eléctrica Estándar sistema de aislamiento seguro eléctrico RETIE Guía para la gestión de emergencias

Cuadro 15. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Proyección de partículas	Golpe a tuberías, varillas y objetos (monas, macho o porra), virutas (descargue de recámara de la bomba Aldana), mezclas de productos (Pulidora)	Incapacidad mayor a un día.	Uso mamparas Uso de EPP Uso de Guardas y protectores mecánicos en las herramientas.
Vapor de agua	Radiador del generador.	Incapacidad mayor a un día (Quemadura)	Termostatos, Medidores de nivel
Biológicos	Animales ofídicos y ponzoñosos (abejas, avispas, hormigas y arañas), animales que muerden	Picaduras, irritación, fatalidad, mordeduras	Estándar de prevención y manejo de accidente ofídico y Estándar de prevención y manejo de accidente por animales ponzoñosos.
Productos químicos	Ácido Clorhídrico, Soda Caustica (hidróxido de Sodio), Solventes, Estimulaciones de pozos. Baterías / píldoras, fluidos de control, Preparación de píldoras (salmuera), cementación, preparación de lodos, Limpiezas de arenas Coiled tubing, botellas de acumulador.	Irritación, quemaduras, intoxicación	Estándar para el manejo de Sustancias Químicas
Orden publico	Asonada, conmoción civil, terrorismo	Lesiones, muertes, atracos, robos, secuestros	Protocolos de seguridad física y planes de contingencias
Desplazamiento a mismo nivel (condiciones locativas)	Rejillas, desniveles, terreno inestable, cunetas, sumideros, caja de inspección, superficies irregulares, huecos, skimer, API	Lesión leve / primeros auxilios, fracturas, traumas, fatalidad	Inspección del área Señalización Instalación de rejillas Jornadas de orden y aseo

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo de instalación, prueba y desinstalación de BOP's. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de diciembre de 2017. p. 5 – 8.

8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación de manera detallada las actividades a realizar para llevar a cabo una operación exitosa.

Cuadro 16. Proceso para la operación de instalación de BOP's.

<p>Realizar charla pre operacional y de Seguridad con todo el personal involucrado en la operación: Lectura de procedimiento, elaboración de análisis de riesgos e implementando controles para garantizar la ejecución de operaciones seguras. Asegurar que cada miembro del grupo de trabajo identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifiestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito y calidad de los resultados.</p>
<p>El encuellador con ayuda de los cuñeros antes de retirar las facilidades de producción, deben asegurar la instalación de la válvula BPV (Back Pressure Valve, o válvula de un solo sentido) para asegura boca de pozo.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique el estado e instalación de la malla del contrapozo. 2. Asegure la limpieza de la brida donde se instalará el set de BOP's, verifique que cuenta con la conexión y anillo adecuado (Ring Gasket) para la instalación de las mismas. 3. Se recomienda instalar tapa sobre la brida para evitar que elementos puedan caer en él.
<p>El Operador de cargador procede a traer el set de BOP's lo más cercano posible a la boca de pozo.</p> <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siempre que se vaya a mover el set de BOP's con el cargador, se debe asegurar de hacerlo con las BOP's instaladas en su base de movilización, nunca levantar la preventora metiendo las uñas debajo del anular debido que esto puede causar daños al mismo. 2. Debe existir comunicación con los cuñeros de requerir alguna ayuda visual para el correcto posicionamiento cerca al contrapozo.
<ol style="list-style-type: none"> 1. El maquinista baja el bloque viajero a una altura prudente para que el encuellador con ayuda de los cuñeros, instalen en los Links (brazos) del bloque viajero el sistema de levantamiento (estrobo ponchado largo, Pulpo, etc.) del Set de BOP's. 2. El encuellador asegura el aparejo de levantamiento el set de BOP's con grilletes de cuatro cuerpos. <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El encuellador debe usar escalera de tijera para la instalación de los grilletes y aparejos de levante. 2. Todos los sistemas o aparejos para levantamiento de cargas deben estar debidamente certificados. (Estrobos, Grilletes, Pulpo, etc.). 3. Asegure siempre la instalación de las chavetas de seguridad.
<p>Los cuñeros usando las llaves de golpe apropiadas y con una manila de maniobra asegurando la misma, retiran la tornillería inferior de la unión bridada que asegura la BOP al skid de movilización.</p> <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En caso de contar con llave neumática Hytorc suprime el uso de llaves de golpe. 2. Asegure siempre la buena instalación de la llave de golpe y sostenimiento de esta con la manila para evitar golpes en falso y causar incidentes al personal ejecutor de la labor.
<ol style="list-style-type: none"> 1. El Maquinista con ayuda del bloque viajero levanta lentamente la preventora, al mismo tiempo el operador del cargador asegura y aguanta la misma con una eslinga sintética para evitar efecto de péndulo. 2. Una vez la BOP izada los cuñeros la alinean y el maquinista la baja hasta que la misma descansa sobre la brida el cual va a ser instalada. <p>ACCION DE CONTROL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe asegura que durante el levantamiento de la preventora no haya personal debajo de la misma. 2. Asegure siempre durante la maniobra de levante buena comunicación entre el maquinista y el operador del cargador, se debe contar con una sola voz de mando. 3. Verifique que los componentes de la BOP coincidan con la brida (tamaño, capacidad). 4. Asegúrese de instalar la tornillería en la BOP antes de bajarla y asentarla sobre la brida de la sección B. 5. El maquinista debe tener precaución durante el levantamiento de la BOP de no enredar los cables del bloque viajero en los trinchos del trabajador.

Cuadro 16. (Continuación).

<p>Una vez posicionada la BOP en cabeza de pozo los cuñeros con ayuda del encuellador procederán a apretar la tornillería que asegura la BOP a la brida de la sección B.</p> <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none">1. En caso de contar con llave neumática Hytorc suprime el uso de llaves de golpe.2. Asegurarse que el cuñero que va a sostener la llave de golpe use manila de tal manera que sus manos no estén en la línea de golpe.3. El uso de la manila también evita que la llave de golpe caiga al contrapozo.4. Siempre que se esté realizando operaciones de golpe en boca de pozo o cerca de él se debe usar porra con cabeza de bronce.
<ol style="list-style-type: none">1. El encuellador retira el sistema de levante usado (estrobo ponchado largo, Pulpo, etc.).2. El Mecánico con ayuda de los cuñeros instalarán los acoples y mangueras hidráulicas que van desde la BOP al panel remoto del acumulador en caso de que se tenga o al acumulador mismo directamente. <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El encuellador debe usar escalera de tijera para la instalación de los grilletes y aparejos de levante.2. Tenga cuidado durante la liberación del sistema de levante (Estrobo ponchado largo, Pulpo, etc.) usado ya que el mismo puede tener torque y causar golpes al personal de la cuadrilla.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 17. Proceso para realizar prueba de BOP's.

<p>Realizar charla pre operacional y de Seguridad con todo el personal involucrado en la operación: Lectura de procedimiento, elaboración de análisis de riesgos e implementando controles para garantizar la ejecución de operaciones seguras. Asegurar que cada miembro del grupo de trabajo identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito y calidad de los resultados.</p>
<ol style="list-style-type: none">1. Verificar que las líneas de alta estén instaladas correctamente en la BOP o en adapter spool 3000psi x5000psi, teniendo la válvula de seguridad abierta.2. Verificar que two way check valve esté instalada correctamente al hanger.3. Las BOP deberán ser probadas en baja y alta presión. <p>NOTA: Las BOP deben testearse con la siguiente frecuencia:</p> <ul style="list-style-type: none">• Antes del inicio del pozo o al montaje.• Luego de cualquier reparación o desconexión de cualquier componente del sistema hidráulico.• En tiempos no mayores a 21 días.
<p>Baja: 200 psi – 300 psi.</p>
<p>Alta: A la presión nominal para las BOP esclusas y al 70% de la presión nominal para las anulares, excepto, si están montadas, si no excede la presión de otro componente del conjunto de menor presión nominal. Debe mantenerse la presión mínimo 5 minutos.</p>

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 18. Proceso para la operación de desinstalación de BOP's.


<p>Realizar charla pre operacional y de Seguridad con todo el personal involucrado en la operación: Lectura de procedimiento, elaboración de análisis de riesgos e implementando controles para garantizar la ejecución de operaciones seguras. Asegurar que cada miembro del grupo de trabajo identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito y calidad de los resultados.</p>
<ol style="list-style-type: none">1. El supervisor con apoyo de la cuadrilla del equipo debe asegurar que el pozo esté con THP/CHP=0 psi.2. El mecánico debe descargar el acumulador y verificar que el sistema esté en 0 psi.3. El encuellador debe instalar la BPV en el tubing hanger (Back Pressure Valve, o válvula de un solo sentido) para asegurar la boca de pozo. <p>ACCION DE CONTROL:</p> <p>Tenga total cuidado durante la instalación de la BPV de tenerla bien asegurada de la llave pescante para evitar que la misma se caiga sobre el tubing hanger.</p>

Cuadro 18. (Continuación)

<p>El mecánico con ayuda del cuñero procede a retirar las mangueras de la preventora y del sistema remoto del acumulador si se tiene, en caso de no tener remoto retirar las mangueras directamente del acumulador.</p> <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Siempre verifique que el sistema de BOP's se encuentra abierto.2. Durante la retirada de las mangueras tener precaución de no dejar derramar fluido hidráulico para evitar contaminaciones en la locación.
<ol style="list-style-type: none">1. El maquinista baja el bloque viajero a una altura prudente para que el encuellador con ayuda de los cuñeros instale en los Links(brazos) del bloque viajero el sistema de levantamiento (estrobo ponchado largo, Pulpo, etc.) del Set de BOP's.2. El encuellador asegura el aparejo de levantamiento el set de BOP's con grilletes de cuatro cuerpos. <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El encuellador debe usar escalera de tijera para la instalación de los grilletes y aparejos de levante.2. Todos los sistemas o aparejos para levantamiento de cargas deben estar debidamente certificados. (Estrobo, Grilletes, Pulpo, etc.)3. Asegure siempre la instalación de las chavetas de seguridad.
<p>Los cuñeros usando las llaves de golpe apropiadas y con una manila de maniobra asegurando la misma, retiran la tornillería que asegura la preventora a la brida de la sección B.</p> <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none">1. En caso de contar con llave neumática Hytorc suprime el uso de llaves de golpe.2. Asegure siempre la buena instalación de la llave de golpe y sostenimiento de la misma con la manila para evitar golpes en falso y causar incidentes al personal ejecutor de la labor.
<p>El Maquinista con ayuda del bloque viajero levanta lentamente la preventora hasta una altura prudente, el operador del cargador hala la BOP asegurada previamente con eslingas sintéticas hasta el soporte o skid de movilización de las BOP's.</p> <p>ACCION DE CONTROL:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Se debe asegurar que durante el levantamiento de la preventora no haya personal debajo de la misma.2. Asegure siempre durante la maniobra de levante buena comunicación entre el maquinista y el operador del cargador, se debe contar con una sola voz de mando.3. El maquinista debe tener precaución durante el levantamiento de la BOP de no enredar los cables del bloque viajero en los trinchos del trabajador.
<ol style="list-style-type: none">1. Los cuñeros alinean las BOP con el soporte o skid de movilización.2. El maquinista baja el bloque viajero lentamente mientras el operador del cargador sostiene las BOP hasta que las mismas desciendan sobre el skid de viaje. <p>ACCION DE CONTROL:</p> <p>Asegure buena comunicación y visibilidad del maquinista y el operador del cargador.</p>

Fuente: elaboración propia.

SECCIÓN 1.5. OPERACIÓN PARA SACAR TUBERÍA EN SENCILLOS

	INSTRUCTIVO PARA SACAR TUBERÍA EN SENCILLOS	Área:
		Operaciones
		Código
		INS – OPE - 14

1. OBJETIVO

Definir y estandarizar las actividades necesarias para la operación de saque de tubería en sencillos, aplicando los estándares de HSEQ de ATINA ENERGY SERVICES con el fin de minimizar los riesgos al personal y los posibles daños al medio ambiente, al equipo y al pozo.

2. ALCANCE.

Este instructivo aplica a todos los equipos de ATINA ENERGY SERVICES que realizan actividades de mantenimiento y reacondicionamiento de pozos petroleros.

3. GLOSARIO

BHA: (BOTTOM HOLE ASSEMBLY) Conjunto de herramientas que se bajan en la punta de la sarta de tubería.

BOP: (BLOWOUT PREVENTER) (PREVENTORA DE REVENTON). Equipo utilizado para controlar los amagos o disparos de pozo. Posee un accionamiento remoto por medio del acumulador y accionamiento mecánico en caso de que falle el control remoto.

BOTELLA o DRILL COLLAR: Herramienta utilizada para dar peso a la broca de perforación.

CALIBRADORES INTERNOS DE TUBERÍA: Herramienta construida en diferentes tamaños de diámetro exterior y que al ser introducida en un tubo permite verificar el diámetro interno del mismo.

CAUCHOS "WIPER PIPE": Elemento sintético que se coloca en la tubería cuando esta se está sacando o bajando en un pozo. El caucho limpia la tubería y previene la caída de objetos dentro del pozo.

CROWN - O - MATIC: Dispositivo que detiene al bloque viajero en su carrera ascendente con el fin de que no golpee la corona de la torre del taladro.

CUÑA MANUAL O NEUMÁTICA: Herramienta utilizada para agarrar la tubería y suspenderla sobre la mesa de trabajo o mesa rotaría.

ELEVADOR: Mecanismo que es cerrado alrededor de tubería u otros componentes de la sarta de tubería para facilitar que estos sean bajadas o sacadas del pozo.

ID: Diámetro interno de la tubería de producción.

LIFFTING PLUG (AYATOLA): Herramienta utilizada para conectar la tubería y poder izarla.

LLAVE DE POTENCIA: Llave de gran capacidad usada para agarrar los componentes de la sarta de perforación y aplicar torque.

LLAVE HIDRÁULICA PARA TUBERÍA: Herramienta utilizada para conectar o desconectar tubería; accionado por un sistema hidráulico de potencia.

NON UPSET: Hace referencia a la tubería que en todo su cuerpo conserva el mismo OD.

OD: Diámetro externo de la tubería.

PARADA: Conjunto de dos o tres tubos conectados.

PEGA: Conexión de un tubo con otro.

PULLING: Sacar tubería y/o herramientas del pozo.

SISTEMA DE FRENADO DE EMERGENCIA: Dispositivo que detiene al bloque viajero en su carrera ascendente o descendente con el fin de que no golpee la corona de la torre del taladro o la parrilla de trabajo.

TALLY: Lista que contiene los detalles de la tubería; cada tubo es enumerado consignando su respectiva longitud y otros detalles.

WELL PLANNING: Programa de trabajo del pozo.

4. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Cuadro 19. Matriz de responsabilidades para operación de saque de tubería en sencillos.

CARGO	FUNCIONES
JEFE DE EQUIPO / SUPERVISOR	<ul style="list-style-type: none"> • Divulga la actividad a realizar, teniendo en cuenta todos los riesgos en la actividad. • Divulgar el well planning del pozo. • Debe garantizar que todos los equipos funciones en perfecto estado. • Comunicación efectiva con todo el personal. • Verificar la cantidad total de tubería en el pozo. • Estar en comunicación permanente (asertiva) con el Company man.
MAQUINISTA	<ul style="list-style-type: none"> • Operar el malacate principal bajando el elevador • Ubicar la sarta de modo que el elevador quede a la altura del trabajador. • Levanta el elevador de tubería. • Verificar que el personal que trabaje con sus EPP. • Es Responsable de todas las operaciones en la mesa de trabajo.
ENCUELLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Debe alinear los racks de tubería en posición del camino de tubería. • Debe llevar el conteo de la tubería afuera en los racks. • Garantizar que las líneas de alta estén instaladas correctamente en el pozo. • Instalar protectores de rosca externos e internos a toda la tubería. • Estar atento a la orden del supervisor para realizar cualquier actividad. • Verificar que este instalado el ping stop. • Instalar geomembranas a los racks de tubería.
CUÑEROS	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar el elevador por los cachos y abrazar con él la junta que sobresale de la mesa de cuñas. Verifica que el elevador quede perfectamente cerrado. • Levantar la llave hidráulica de forma que las mordazas se ubiquen 1/4" por encima del upset de la junta (en la unión de las dos juntas) que se va a sacar. • Asegurar la llave operando la aguantadora, hasta que la llave quede firmemente adherida a la tubería. • Operar la llave en cambio Low-Gear hasta lograr desacoplar el pin del cuello y se suelten los primeros hilos, en este punto se opera la llave a cambio High-Gear y se termina de desenroscar los hijos faltantes. • Soltar las mordazas de la llave aguantadora. • Soltar las mordazas de la llave hidráulica, baja el gato de la llave. • Tomar la junta y la guía hasta el soporte de madera ubicado en el piso del trabajador. • Recibir la junta y verifica el estado de la rosca de la junta. Colocar el protector de la rosca. • Abrir el elevador y liberan la tubería. • Tomar la tubería de un extremo y del otro la toma el Encuellador, y entre los dos levantan la tubería a la altura del rack de tubería y la depositan.

Fuente: elaboración propia.

5. SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y MEDIO AMBIENTE

5.1. REQUISITOS HSEQ

- ✓ Diligenciar oportunamente la documentación específica para la operación.
- ✓ Realizar las inspecciones pertinentes previas a la operación.
- ✓ La actividad debe estar autorizada por el personal encargado de campo.
- ✓ Realizar divulgación del ATS a los participantes de la operación.

- ✓ Divulgación previa de instructivo para la ejecución de actividades.
- ✓ Mantener en buenas condiciones de orden y limpieza el área de trabajo.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.
- ✓ Uso de elementos de protección personal Overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de acuerdo con el tipo de riesgo, botas de seguridad.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas de para realizar conexiones antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.
- ✓ Puesto que esta es una operación en equipo, debe existir total coordinación entre los participantes ya que el descuido de uno de ellos puede comprometer la integridad física de los demás.
- ✓ Durante la ejecución de esta operación no debe hacer trabajos simultáneos.
- ✓ Durante la instalación del set de BOP's la persona que manipule el macho debe tener todos sus EPP, especialmente las gafas de seguridad y verificar que nadie esté en la de trayectoria del golpe al momento de realizar la conexión o desconexión.
- ✓ Cumplir con las condiciones de seguridad para realizar Izaje de cargas.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.

5.2. PELIGROS Y RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS

- ✓ Golpes con objetos.
- ✓ Atrapamientos.
- ✓ Caídas de objetos.
- ✓ Machucones.
- ✓ Herramientas en mal estado.
- ✓ Comunicación no efectiva.
- ✓ Falta de experiencia.
- ✓ Falta de coordinación.
- ✓ Falta de supervisión.
- ✓ Exceso de confianza.
- ✓ Daño a equipos.
- ✓ Fugas de presiones imperceptibles.
- ✓ Ordenes inadecuadas.
- ✓ Falla de equipos.
- ✓ Falta de continuidad de procedimientos.
- ✓ Salida descontrolada de presiones.
- ✓ Estar en la línea de peligro.

5.3. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ✓ Uso obligatorio de EPP: Casco, lentes de seguridad, botas, overol, guantes según el riesgo, guantes de lona, protectores auditivos. Arnés de seguridad (si aplica) traje Tyvek (si aplica).
- ✓ Según Matriz de EPP: FPG-HSEQ-06 G MATRIZ DE EPP.

5.4. GENERALIDADES

- ✓ Revisar el estado de las herramientas.
- ✓ No estar bajo de la carga suspendida por la grúa, cargador o el bloque viajero.
- ✓ Inspeccionar cables o eslingas para izamiento de carga.
- ✓ Señalizar el área de trabajo y suspender operaciones simultaneas en la mesa de trabajo.
- ✓ Las uniones deben tener su respectiva guaya de seguridad.
- ✓ La operación debe ser realizada por personal calificado.
- ✓ Verificar conexiones y acoples antes de realizar operaciones.
- ✓ Comprobar estado de los manómetros antes de usarlos.
- ✓ Aseguramiento de cargas y coordinación de movimientos.
- ✓ Comunicación permanente en el grupo de trabajo.
- ✓ Contar con buena iluminación si se realiza esta labor en horas nocturnas.
- ✓ Personal competente para la operación.
- ✓ Retirar personal ajeno a la tarea.

5.4.1. Chequeo general:

- ✓ Revisión de niveles, motor en frío y servo transmisión en caliente.
- ✓ Revisión de bomba de la dirección, cadena lateral, caja angular, transmisiones.
- ✓ Revisión de agua radiador, nivel de combustible, agua de enfriamiento de bandas.
- ✓ Revisión Presión de llantas. Posición de selector de transmisión en posición "carrier".
- ✓ Verificar manómetro de operación de consola la presión de trabajo entre 90 psi y 120 psi.
- ✓ Verificación de niveles normales del aceite del sistema hidráulico.
- ✓ Verificar nivel de valvulina en llave hidráulica de tubería.
- ✓ Verificar presión del sistema hidráulico.
- ✓ Verificar estado de dados en la llave hidráulica para tubería y la aguantadora.

5.4.2. Medidas de prevención:

- ✓ Drenaje de los tanques de aire.
- ✓ Mantener informado al supervisor del equipo sobre las maniobras a realizar.
- ✓ Tener disponibles los medios de comunicación (teléfono, radio o Avantel).
- ✓ Realizar la prueba de medición de atmósferas antes de iniciar labor.

- ✓ Evitar la ejecución de prácticas inadecuadas, comportamientos de riesgo, y/o desviaciones del procedimiento al ejecutar la tarea.
- ✓ Se debe asegurar la capacitación y competencia del operador, supervisor y miembros del equipo en el procedimiento.

5.4.3. Medidas de protección:

- ✓ El operador debe tener total conocimiento acerca de la manipulación de las palancas de los controles de la bomba hidráulica y debe seguir estrictamente el procedimiento para la activación y desactivación de la palanca de control de la llave hidráulica para tubería, al igual que para los controles del winche y los controles neumáticos para operar la mesa de cuñas.
- ✓ El operador de la llave hidráulica para tubería debe tener claridad total de las palancas al maniobrar durante la operación de bajada y sacada de tubería en sencillos.
- ✓ Usar Elementos de protección personal.
- ✓ Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos y neumático del equipo.

5.5. REQUISITOS DE SALUD OCUPACIONAL

- ✓ PVE de lesiones osteomusculares.
- ✓ Uso de elementos de protección personal y contra caídas si se requiere para la operación.
- ✓ Uso de elementos adicionales a la tarea si se requiere.
- ✓ Pruebas de alcohol.

5.6. PROTECCIÓN AMBIENTAL

- ✓ Plan de contingencia ambiental (FPG-HSEQ-07).
- ✓ Clasificación de residuos de acuerdo con el programa de gestión de residuos (FPG-HSEQ-07A).
- ✓ Instalación de geomembranas o diques para contener derrames que contaminen el suelo.

5.7. PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS

- ✓ Planes operativos normalizados (PR-HSEQ-15B).
- ✓ MEDEVAC.

5.8. GESTIÓN SOCIAL

- ✓ Contratar mano de obra no calificada y calificada de la región.
- ✓ Asignar roles y responsabilidades si se requieren para la operación.
- ✓ Cumplimiento del programa de Gestión Social.

6. RECURSOS NECESARIOS

6.1. PERSONAL

- ✓ Supervisor de operaciones.
- ✓ Maquinista.
- ✓ Cuñeros.
- ✓ Encuellador.

6.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- ✓ Elevadores para tubería y cuñas, según el diámetro de tubería que se esté manejando.
- ✓ Llaves manuales para tubería (24", 36", 48").
- ✓ Estrobo capacidad mayor a una tonelada.
- ✓ Calibradores internos de tubería (conejo).
- ✓ Grasa para tubería.
- ✓ Izopo o brocha para aplicar la grasa.
- ✓ Cepillo para limpieza de roscas.
- ✓ Manguera de aire a presión en la parrilla de trabajo para limpieza de pin.
- ✓ Marcador de tubería.
- ✓ Protectores de rosca para tubería de la caja y pin.
- ✓ Gancho para tubería.
- ✓ Indicador de torque en las herramientas utilizadas para enrosque de tubería.
- ✓ Torquímetro para llaves de potencia con su respectivo indicador calibrado en la consola del maquinista.
- ✓ Cuñas manuales o de acción neumática, según el diámetro y tipo de tubería requerido.
- ✓ Bandejas para tubería.
- ✓ Cauchos "wiper pipe".
- ✓ Llave hidráulica para tubería con todos sus accesorios.
- ✓ Llaves de potencia con su respectivo indicador calibrado en la consola del maquinista.
- ✓ Plataformas (Racks) de tubería alta, baja.
- ✓ Winche.

7. ANALISIS DE RIESGOS

Cuadro 20. Análisis de riesgos para la operación de saque de tubería en sencillos.

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Físicos: Presiones	Presiones: Liberación de presiones acumuladas	Heridas, amputaciones, enucleación de ojo; quemaduras; afectación de alto potencial en ojos (perdida visual)	Probar back pressure valve (BPV), condiciones de presión y temperatura del pozo, antes iniciar operaciones ubicación de la persona para verificar el cierre y apertura de los blind rams en piso fuera de la línea de peligro
Crudo a presión	Pozos, líneas de flujo, manifold, separador, tubería (sarta)	Lesiones, afectación del entorno, pérdidas económicas, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas. Control primario de pozo. Seguimiento de la fuente generadora de presión.
Hidrocarburos en formación	Yacimiento (presiones contenidas dentro de la formación productora)	Fatalidad, afectación del entorno, pérdidas económicas, imagen de la empresa	Sistema primario de control de pozo, casing
Vapores de Crudo	Separador de gas, tanque de descarga, boca de pozo, líneas	Fatalidad, pérdidas económicas, imagen de la empresa, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas y vasijas Control primario de pozo, Medidores de gases, Ventilador industrial
Crudo a baja presión	Líneas de flujo, Pozo, separador, manifold, tanques, carro tanques	Afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora)	Inspección de espesores de líneas Seguimiento de la fuente generadora de presión
Líneas de fluido a presión	Líneas de conducción de fluidos, mangueras sistema de presión, líneas de circulación, equipos presurizados	Fatalidad, afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora), pérdidas económicas, liberación de energía no controlada	Inspección de espesores de líneas Válvulas de seguridad Seguimiento y control a la variable de previos (ventanas operativas)
Aire a alta presión	Líneas y compresores de aire	Fatalidad	Medición de espesores, Válvulas de seguridad
Trabajos a una altura menor de 1.5 metros	Trabajo en parrillas, escaleras de acceso, unidad básica, camino, canasta de tubería y superficies desiguales o a diferente nivel	Lesiones, golpes contusiones, esguinces, fracturas, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409

Cuadro 20. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Trabajos a una altura mayor de 1.5 metros	Trabajos sobre plataformas, torre (Trabajadero y corona), tanques - Piscinas, unidad de bombeo (descabezado), carro tanque de agua (recarga de agua en baño, verificación del nivel de agua dentro del carro tanque), contenedores.	Fatalidad, facturas, golpes, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409.
Equipos para manejo de Cargas	Grúas, Camión grúas, winche del equipo, Bloque Viajero, malacate (principal y auxiliar), puente grúa, Cargador, Monta cargas, Telehandler	Fatalidad	Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas; por lo cual no es necesario la realización de corbatín.
Objetos elevados a menos de 1.5 metros	Accesorios de workover (Herramientas)	Incapacidad mayor a un día.	1. Inspección del área para identificación de riesgos por caída de objetos.
Objetos elevados a más de 1.5 metros	Accesorios y equipos de levante, tuberías, varillas, preventora, parrilla de trabajo, escaleras, lámparas móviles, bloque viajero, encerramiento, transportador de varilla, herramientas, accesorios, etc.	Fatalidad	Programa de protección contra caída de objetos, Doble aseguramiento de todos los objetos con potencial de caída
Objetos bajo tensión	Poleas y eslingas (estrobos, cadenas, ganchos), vientos y manila, varilla, cables, tubería, etc.	Pérdida económica entre 100K a 1 M	Certificación de aparejos, cables, cadenas, y demás elementos sometidos a tensión, Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas
Objetos bajo compresión	Válvulas y dispositivos hidráulicos (mangueras), manifold, plato de cuñas, cilindro del acumulador, cilindro de extintor y cilindro de unidades de bombeo balanceadas por aire, preventor	Incapacidad permanente / parcial o total.	Pruebas hidrostáticas, Rutinas de mantenimiento preventivo, Cuidado básico de equipos
Transporte terrestre	Traslados de personas dentro de las operaciones (campo) y Viviendas, transporte de materiales, traslado de proveedores, movimientos de equipos de servicios a pozos	Fatalidad.	Manual por el uso y operación de vehículos automotores Instructivo para movilización de equipos

Cuadro 20. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Partes con movimiento o rotativas	Motores, bomba, compresores, equipos de bombeo mecánicos, mordazas de las llaves hidráulicas, power swivel, mesa rotaria, cabeza de gato, malacates, ventiladores industriales, back off y back spin de PCP, eje de la unidad básica, pulling y runing de varilla continua.	Lesiones con incapacidad temporal y permanente.	Guardas de seguridad, Programa de mantenimiento preventivo.
Herramientas de mano	Herramientas manuales en operaciones de subsuelo, herramientas en mal estado. Sitios de mantenimiento. Pulidora para corte de varilla continúa.	Lesiones con incapacidad temporal por golpes, atrapamientos, fracturas, fisuras	Inspección pre operacional de la herramienta, Selección adecuada de herramientas, mantenimiento preventivo de partes
Objetos cortantes	Manipulación de elementos cortantes (Cuchillos), seguetas, machetes, barras, pala.	Lesiones con incapacidad temporal	
Teas	Sistema de liberación de presión para quema de gas	Incendio / Explosión	Arrestallamas, Tanques de contención, Válvulas cheques
Ácido Sulfhídrico (H2S)	Pozos productores/inyectores	Fatalidad / incapacidad permanente	Estándar para trabajos en pozos con presencia de sulfuro de Hidrogeno (H2S).
Sobre esfuerzos	Actividades manuales y repetitivas,	Lesiones con incapacidad temporal / permanente	Capacitación de desórdenes osteomuscular Programa de pausas activas Periodos de descanso Jornadas de trabajo establecidos por ley
Superficies calientes.	Exhosto de la unidad básica, planta estadio y generador eléctrico, bombas para control de pozo.	Lesiones con incapacidad temporal	Aisladores térmicos Señalización y aislamiento
Fenómenos Naturales	Temblor, Terremoto, vendaval, avalanchas, tormentas eléctricas.	Incapacidad permanente / parcial o total (Golpes, fracturas, daños a la propiedad, fatalidad)	Manual de seguridad eléctrica Estándar sistema de aislamiento seguro eléctrico RETIE Guía para la gestión de emergencias

Cuadro 20. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Proyección de partículas	Golpe a tuberías, varillas y objetos (monas, macho o porra), virutas (descargue de recamara de la bomba Aldana), mezclas de productos	Incapacidad mayor a un día.	Uso mamparas Uso de EPP Uso de Guardas y protectores mecánicos en las herramientas.
Vapor de agua	Radiador del generador.	Incapacidad mayor a un día (Quemadura)	Termostatos, Medidores de nivel
Biológicos	Animales ofídicos y ponzoñosos (abejas, avispas, hormigas y arañas), animales que muerden	Picaduras, irritación, fatalidad, mordeduras	Estándar de prevención y manejo de accidente ofídico y Estándar de prevención y manejo de accidente por animales ponzoñosos.
Productos químicos	Ácido Clorhídrico, Soda Caustica (hidróxido de Sodio), Solventes, Estimulaciones de pozos. Baterías / píldoras, fluidos de control, Preparación de píldoras (salmuera), cementación, preparación de lodos, Limpiezas de arenas Coiled tubing, botellas de acumulador.	Irritación, quemaduras, intoxicación	Estándar para el manejo de Sustancias Químicas
Orden publico	Asonada, conmoción civil, terrorismo	Lesiones, muertes, atracos, robos, secuestros	Protocolos de seguridad física y planes de contingencias
Desplazamiento a mismo nivel (condiciones locativas)	Rejillas, desniveles, terreno inestable, cunetas, sumideros, caja de inspección, superficies irregulares, huecos, skimer, API	Lesión leve / primeros auxilios, fracturas, traumas, fatalidad	Inspección del área Señalización Instalación de rejillas Jornadas de orden y aseo

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo de instalación, prueba y desinstalación de BOP's. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de diciembre de 2017. p. 5 – 8.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Cuadro 21. Proceso para la operación de sacada de tubería en sencillo.

Actividad principal	Descripción de las actividades	Responsables
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> Realizar charla pre operacional y de Seguridad con todo el personal involucrado en la operación con el fin de identificar riesgos e implementar controles para garantizar la ejecución de operaciones y/o actividades seguras. Realizar la lectura y explicación del procedimiento correspondiente a la calibración del sistema Crown o Matic o frenado en corona y piso asegurando que cada persona involucrada en la actividad identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito y calidad de los resultados. 	Supervisor de operaciones
Alistar e instalar herramientas de levante	<p>Alistar e instalar las herramientas de izaje y manejo de tubería (cuñas, elevadores, llave hidráulica de tubería, llave de cadena y de tubo, eslinga sintética y winche). Se deben implementar los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> Todas las herramientas de izaje deben tener un certificado vigente de inspección luz negra o NDT (ensayos no destructivos). Las herramientas de izaje y manejo deben haber sido objeto de los mantenimientos rutinario, debe contar con identificación de puntos de agarre seguro señalizados de color verde y punto de atrapamiento. Inspeccionar las partes críticas del elevador (pasadores, brazos, resorte) y las partes de la mesa de cuñas (pasadores, chavetas, mordazas e insertos). Si se observan partes en mal estado se debe asegurar que se cambien por partes nuevas. Asegurar que las cuñas y elevadores que se vayan a utilizar sean los adecuados para los diámetros y el tipo de tubería con la que se va a trabajar; ya que debido a errores de procedimiento y otras causas, puede presentarse la caída de la tubería dentro del pozo. Se debe conocer el peso total de la sarta con el fin de seleccionar las herramientas adecuadas en función de su resistencia. No se debe utilizar ningún tipo de herramienta hechiza durante la operación: llaves de tubo soldadas, ganchos para tubería, extensiones no certificadas 	Supervisor de operaciones, maquinista, cuñero
Instalar barreras de protección stop pipe	<p>Instalar las barreas de protección Stop pipe en la planchada del equipo.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> Revisar el nivel del tanque de agua de enfriamiento de bandas y adicionar fluido si es necesario. Verificar que el freno hidromático o Easy Brake este en óptimas condiciones para operar. 	Supervisor de operaciones

Cuadro 21. (Continuación).


Actividad principal	Descripción de las actividades	Responsables
Instalación de racks de tubería y pin stop	<p>Ubicar e instalar racks de tubería adecuados para la tarea a realizar, verifique que estén instalados los Pin Stop (Pin de seguridad).</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar prueba de funcionamiento al (los) sistema(s) de frenado de emergencia (Crown-o matic, Twin stop, Posi Stop), de ser necesario calibrar dichos sistemas con la ayuda del mecánico. 2. Se debe verificar físicamente el funcionamiento previo al inicio de las operaciones. 3. Verificar con el supervisor el control de toneladas milla del cable del malacate principal, adicional a esto realizar inspección visual si se observa daño evaluar y realizar corrida y corte de cable según sea necesario. 	Supervisor de operaciones, cuñero
Instalar llave hidráulica de tubería con su brazo aguantador, e instalar links de bloque viajero	<p>Instalar la llave hidráulica con su brazo aguantador, instalar en los links del bloque viajero el elevador de acuerdo a las características de la tubería, diámetro que se va a correr o sacar.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el buen estado de todo el conjunto de herramientas a utilizar, resorte del elevador, insertos de la llave etc. 2. En todo momento mantener la boca de pozo asegurar para evitar la caída de objetos dentro del pozo o dentro de la sarta de tubería. 3. Asegurar que los tornillos del elevador estén bien ajustados, que los insertos de las mordazas estén en buen estado. 4. Durante el cambio o instalación de elevadores o mordazas se recomienda instalar protector en el box de la tubería o cubriendo la boca del pozo para evitar caída de elementos no deseados que afecten el desarrollo de las operaciones. 5. Para realizar cambio de insertos debe ser retirada de la boca de pozo para su instalación o cambio. 6. Verifique la instalación y aseguramiento del plato de cuñas, adicional a esto no olvidar siempre la implementación del Wiper para evitar caída de objetos al pozo. 	Supervisor de operaciones, cuñero
Sacada de la primera junta	<p>El cuñero engancha el tubo con el elevador asegurando el correcto cierre del seguro, verificar retiro del seguro de las cuñas en el plato, mantener las cuñas en neutro mientras los cuñeros verifican el correcto soporte de levantamiento de la sarta por parte de los aparejos de carga. El maquinista saca la primera junta asegurando que los cuñeros la limpien con un trapo esto debido a que aún no está instalado el wiper pipe, se lleva la sarta hasta tiro de cuña asegurando el tronco para el enganche del siguiente tubo, durante toda la operación de pulling, el maquinista debe estar atento al indicador de peso con el fin de identificar lecturas anormales de peso o tensión.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que el pozo haya sido descargado por tubería y anular. NOTA: Tener cuidado con la presencia de gases antes de comenzar las operaciones en el pozo. Realizar medidas con medido portátil de ser necesario. 2. Revisar que el indicador de peso esté calibrado. 3. Verificar que la Preventora esté abierto y que los arietes de tubería instalados sean los adecuados para la tubería que se sacará del pozo. 	Supervisor de operaciones, Maquinista cuñero

Cuadro 21. (Continuación).

Actividad principal	Descripción de las actividades	Responsables
Sacada de primera junta	<p>El cuñero ajusta la llave hidráulica a la altura del pegue de la tubería, destorquee y suelta la conexión de la junta con la llave hidráulica para tubería, se debe asegurar que la llave este en el cambio de baja. Puede llegar a presentarse el caso que la tubería requiera torque adicional para desenroscar debido al trabajo que realizó y/o corrosión de las conexiones, se debe tomar la precaución de abrir el flujo de fluido hidráulico hacia la llave para asegurar que se cuente con la potencia hidráulica necesaria para realizar la tarea.</p> <p>Acción de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Un Torque excesivo durante el desenrosque o una velocidad de rotación irregular indica una desalineación que puede causar daños, en este caso debe detenerse la rotación hasta determinar y corregir la causa de esta irregularidad. 2. Siempre que se está realizando el procedimiento de desenrosque realizarlo de manera suave para asegurar la vida útil de las roscas, esto es de mayor vitalidad en la tubería de producción debido a lo delicada de la misma. 	Supervisor de operaciones, Maquinista cuñero
Sacada de tubería y bajada por la planchada	<p>Una vez desconectada la tubería el maquinista levanta el tubo, un cuñero le instala el protector de rosca al pin y en concordancia con el maquinista guía y baja el tubo por la planchada hasta el punto donde se le puede instalar la eslinga sintética a 5 pies del coupling, el maquinista levanta un poco el tubo con el winche y los cuñeros abren el elevador y se procede a baja el tubo por la rampa, el Encuellador lo recibe en la planchada y lo guía hasta que la parte superior del tubo queda en el piso. Una vez el tubo sobre la planchada se retira la eslinga y el Encuellador desplaza con un gancho para manejo de tubería los tubos hacia los racks donde el operador de cargador los retira y los coloca en la canasta para tubería o punto de almacenaje.</p> <p>Acción de control:</p> <p>Tener en cuenta que al finalizar de sacar la tubería por lo menos los últimos diez tubos se deben amarrar las uñas del elevador con una manila y adicional a esto instalar el seguro de la cuña hasta que la sarta salga en su totalidad.</p>	Supervisor de operaciones, Maquinista cuñero

Fuente: elaboración propia.

SECCIÓN 1.6. OPERACIÓN PARA SACAR TUBERÍA EN DOBLES

	INSTRUCTIVO PARA SACAR TUBERÍA EN DOBLES	Área:
		Operaciones
		Código
		INS – OPE - 13

1. OBJETIVO

Definir y estandarizar las actividades necesarias para la operación de saque de tubería en sencillos, aplicando los estándares de HSEQ de ATINA ENERGY SERVICES con el fin de minimizar los riesgos al personal y los posibles daños al medio ambiente, al equipo y al pozo.

2. ALCANCE

Aplica para la operación de saque de tubería en dobles, en los campos en que opere ATINA ENERGY SERVICES, buscando estandarizar Instructivos Operacionales, herramientas, equipos y las competencias de todo su personal.

3. GLOSARIO

BHA: (BOTTOM HOLE ASSEMBLY) Conjunto de herramientas que se bajan en la punta de la sarta de tubería.

BOP: (BLOWOUT PREVENTER) (PREVENTORA DE REVENTON). Equipo utilizado para controlar los amagos o disparos de pozo. Posee un accionamiento remoto por medio del acumulador y accionamiento mecánico en caso de que falle el control remoto.

BOTELLA o DRILL COLLAR: Herramienta utilizada para dar peso a la broca de perforación.

CALIBRADORES INTERNOS DE TUBERÍA: Herramienta construida en diferentes tamaños de diámetro exterior y que al ser introducida en un tubo permite verificar el diámetro interno del mismo.

CAUCHOS "WIPER PIPE": Elemento sintético que se coloca en la tubería cuando esta se está sacando o bajando en un pozo. El caucho limpia la tubería y previene la caída de objetos dentro del pozo.

CROWN - O - MATIC: Dispositivo que detiene al bloque viajero en su carrera ascendente con el fin de que no golpee la corona de la torre del taladro.

CUÑA MANUAL O NEUMÁTICA: Herramienta utilizada para agarrar la tubería y suspenderla sobre la mesa de trabajo o mesa rotaría.

ELEVADOR: Mecanismo que es cerrado alrededor de tubería u otros componentes de la sarta de tubería para facilitar que estos sean bajadas o sacadas del pozo.

ID: Diámetro interno de la tubería de producción.

LIFFTING PLUG (AYATOLA): Herramienta utilizada para conectar la tubería y poder izarla.

LLAVE DE POTENCIA: Llave de gran capacidad usada para agarrar los componentes de la sarta de perforación y aplicar torque.

LLAVE HIDRÁULICA PARA TUBERÍA: Herramienta utilizada para conectar o desconectar tubería; accionado por un sistema hidráulico de potencia.

NON UPSET: Hace referencia a la tubería que en todo su cuerpo conserva el mismo OD.

OD: Diámetro externo.

PARADA: Conjunto de dos o tres tubos conectados.

PEGA: Conexión de un tubo con otro.

PULLING: Sacar tubería y/o herramientas del pozo.

SISTEMA DE FRENADO DE EMERGENCIA: Dispositivo que detiene al bloque viajero en su carrera ascendente o descendente con el fin de que no golpee la corona de la torre del taladro o la parrilla de trabajo.

TALLY: Lista que contiene los detalles de la tubería; cada tubo es enumerado consignando su respectiva longitud y otros detalles.

WELL PLANNING: Programa de trabajo del pozo.

4. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Cuadro 22. Matriz de responsabilidades para la operación de saque de tubería en dobles.

CARGO	FUNCIONES
SUPERVISOR DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Liderar la charla pre operacional y asegurarse que el personal conoce la actividad que se va a realizar. • Vigilar la seguridad de todo el personal durante la actividad. • Verificar que el uso de la llave hidráulica sea el adecuado para no colapsar la tubería. • Llevar las cuentas de las profundidades y el control numérico de la tubería con sus respectivas medidas. • Difundir la parte operativa en el diseño del fondo del Pozo. • Dirigir los simulacros, planes de contingencia y el control de pozo en casos de emergencia. • Llevar control de los fluidos en tanques. • Velar que el desplazamiento metálico de la tubería sea suplido por fluido previsto (mantener la presión hidrostática mayor que la presión de formación).
MAQUINISTA	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de iniciar labores inspeccionar equipo y calibrar frenos Twin Stop y Crown o matic. • Sacar la tubería con una velocidad adecuada (well planning). • Operar el equipo de una manera segura. • Liderar la operación en la mesa de trabajo. • Coordinar con los cuñeros la seguridad del personal, equipo y herramientas en la mesa rotaria. • Coordinar con los cuñeros que las herramientas de levante sean las adecuadas según el diámetro de la tubería a manejar. • Informar cualquier anomalía al supervisor con respecto a la operación, personal y herramientas del equipo. • Mantener buena comunicación y armonía en la mesa de trabajo • Mantener el orden y aseo la mesa de trabajo. • Tener excelente coordinación y comunicación con el encuellador.
ENCUELLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspección de los implementos de seguridad (arneses y dispositivos anticaídas EPC's). • Labora en el trabajador desenganchando la tubería del elevador. • Realizar el aseguramiento adecuado de la tubería en el trabajador. • Mantener buena comunicación con el maquinista.
CUÑEROS	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la instalación correcta del pipe wiper acorde a la medida de la tubería a sacar (limpieza exterior de los tubulares y evitar caídas de herramientas al pozo). • Verificar que las herramientas de manejo instaladas sean el acorde con el diámetro de la tubería a manipular. • Mantener en la mesa de trabajo únicamente la herramienta a utilizar en la actividad actual. • Manipular la tubería de una forma segura. • Revisan la tubería que se saca del pozo e informan al maquinista o supervisor en caso de alguna anomalía. • Operación de herramientas y equipo de forma segura, llámese winches, ayatolas, llave hidráulica, etc. • Informar y actuar en caso de patada de pozo • Llevar control e inventario de la tubería en torre, en pozo, racks y en patio y canastas de tubería. • Mantener herramienta limpia.

Fuente: elaboración propia.

5. SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y AMBIENTE

5.1. REQUISITOS HSEQ

- ✓ Diligenciar oportunamente la documentación específica para la operación.
- ✓ Realizar las inspecciones pertinentes previas a la operación.
- ✓ Revise y aplique el AST correspondiente a esta tarea antes de comenzar la operación. Divulgar AST en la charla pre operacional a todos los participantes de la operación.
- ✓ Divulgar este instructivo al personal involucrado antes de iniciar la operación.
- ✓ Definir como está conformado el BHA que se está sacando y que todos los participantes de la operación conozcan la configuración de este.
- ✓ El escape del encuellador debe estar instalado.
- ✓ El personal sobre la mesa de trabajo o parrilla debe retirarse de la línea de peligro de la llave hidráulica.
- ✓ Uso de elementos de protección personal Overol, casco de seguridad, gafas de seguridad, protectores auditivos, guantes de acuerdo con el riesgo, botas de seguridad.
- ✓ Señalizar las áreas para informar acerca de los peligros existentes y mantener el área de trabajo, limpia y ordenada.
- ✓ Usar los equipos y herramientas y adecuadas.
- ✓ No utilizar joyas o accesorios.
- ✓ En las áreas de operación no se debe fumar.
- ✓ No se permite el consumo de bebidas alcohólicas o alucinógenos en los sitios de trabajo.
- ✓ No se debe permitir la presencia de personas ajenas a la operación en los sitios de trabajo.
- ✓ Mantener buenas relaciones y buen trato con los compañeros de trabajo.
- ✓ Mantener una actitud positiva frente al trabajo y al cumplimiento de las normas de seguridad.
- ✓ Este atento podría ser golpeado por objetos que caigan de la torre.
- ✓ No acerque sus manos ni ningún tipo de herramienta cerca del accionamiento giratorio de la llave hidráulica, cuando está se encuentre en operación.

5.2. PELIGROS Y RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS

- ✓ Altas presiones en los equipos hidráulicos y mangueras de izamiento.
- ✓ Caídas de objetos.
- ✓ Personal operativo sin competencia para realizar la tarea.
- ✓ Caída de alturas.
- ✓ Caídas de personal a diferente nivel
- ✓ Fracturas, atrapamientos, amputaciones, fatalidades

5.3. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ✓ Uso obligatorio de EPP: Casco, lentes de seguridad, botas, overol, guantes según el riesgo, guantes de lona, protectores auditivos. Arnés de seguridad (si aplica) traje Tyvek (si aplica).
- ✓ Según Matriz de EPP: FPG-HSEQ-06 G MATRIZ DE EPP.

5.4. GENERALIDADES

- ✓ No opere la llave hidráulica hasta tanto está no esté asegurada con su línea de anclaje, verifique siempre que el grillete y el estrobo que sujetan la llave a la torre tenga la tuerca y chaveta de seguridad en el pin y que el estado del cable del estrobo sea bueno.
- ✓ Cuando esté operando la llave asegúrese, que el estrobo quede completamente tensionado, formando un ángulo de 90°, con la llave para que en caso de fallar la llave aguantadora, la llave hidráulica no cabecee y golpee al operador.
- ✓ En caso de requerir hacer algún tipo de trabajo mecánico en la llave, mantenimiento o algún otro trabajo, solicite al maquinista restringir el paso de hidráulico a la llave (quitar la bomba).
- ✓ Verificar que el back-off de la llave hidráulica, realice el agarre adecuado del tubular.
- ✓ Se debe tener cuidado con las manos por la posición del cierre del elevador, hay alta probabilidad de atrapamiento al cerrar el elevador.
- ✓ Asegurarse que el elevador quede perfectamente cerrado cuando se abraza la parada que se va a izar.
- ✓ Al llevar la parada a las bandejas de tubería la persona que lo haga debe tener en cuenta no ponerse en la línea de peligro de la tubería y estar muy pendientes de que el elevador no se abra.
- ✓ Mantener en buenas condiciones de orden y limpieza el área de trabajo.
- ✓ Todo maquinista debe asegurarse del correcto funcionamiento y posición del Crown o Matic como parte de la seguridad e integridad de la torre y del personal de la mesa rotaria o parrilla de trabajo quienes constantemente laboran por debajo de la altura del bloque viajero.
- ✓ Realizar la inspección de herramientas antes de iniciar la operación y manipular de forma adecuada las mismas.

5.4.1. Verificaciones previas

- ✓ Alistar las bandejas de tubería, estas deben ser dispuestas paralelas a las patas de la torre, la mayoría de las bandejas tienen capacidad para 60 dobles, los racks de tubería tienen capacidad para 80 dobles en filas de 10 dobles.
- ✓ Verificar que las mordazas de la llave hidráulica se encuentren en el sentido correcto para soltar tubería, igual para la aguantadora de la llave.

- ✓ Se deben tener en cuenta aspectos de seguridad tales como tener el tamaño de pipe -rams de tubería del tamaño correcto en la preventora y el acumulador cargado y listo para ser operado.
- ✓ Tener una línea conectada del anular del pozo al POORBOY para disponer a través del MANIFOLD cualquier influjo, proveniente del pozo.
- ✓ Verificar el estado de la mesa de cuñas, asegurarse que las bisagras que aseguran las pechugas tengan sus correspondientes pines y que las pechugas y/o los insertos, sean los correctos para el tamaño de tubería que se va a sacar.

5.5. REQUISITOS DE SALUD OCUPACIONAL

- ✓ PVE de lesiones osteomusculares.
- ✓ Uso de elementos de protección personal y contra caídas si se requiere para la operación.
- ✓ Uso de elementos adicionales a la tarea si se requiere.
- ✓ Pruebas de alcohol.

5.6. PROTECCIÓN AMBIENTAL

- ✓ Plan de contingencia ambiental (FPG-HSEQ-07).
- ✓ Clasificación de residuos de acuerdo con el programa de gestión de residuos (FPG-HSEQ-07A).
- ✓ Instalación de geomembranas o diques para contener derrames que contaminen el suelo.

5.7. PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS

- ✓ Planes operativos normalizados (PR-HSEQ-15B).
- ✓ MEDEVAC.

5.8. GESTIÓN SOCIAL

- ✓ Contratar mano de obra no calificada y calificada de la región.
- ✓ Asignar roles y responsabilidades si se requieren para la operación.
- ✓ Cumplimiento del programa de Gestión Social.

6. RECURSOS NECESARIOS

6.1. PERSONAL

- ✓ Supervisor de operaciones.
- ✓ Supervisor HSEQ.
- ✓ Maquinista.
- ✓ Encuellador.
- ✓ Cuñeros.

6.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- ✓ Elementos de protección personal y contra incendio.
- ✓ Información técnica del pozo (estado mecánico y datos de producción).
- ✓ Elevadores para tubería, según su diámetro y tipo.
- ✓ Llaves manuales para tubería.
- ✓ Llaves expansivas.
- ✓ Llave hidráulica para tubería con todos sus accesorios.
- ✓ Cuñas manuales o de acción neumática, según el diámetro de tubería requerido.

- ✓ Calibradores internos de tubería (conejo) según el diámetro requerido.
- ✓ Ayatola (lifting plug) según diámetro y tipo de rosca.
- ✓ Plataformas (racks) para acomodar la tubería.
- ✓ Cauchos “wiper pipe”.
- ✓ Mud Bucket (Borracho).
- ✓ Protectores de rosca.
- ✓ Gancho para correr tubería.
- ✓ Manila.
- ✓ Cargador (en caso de que se requiera quebrar un tubular).
- ✓ Winche hidráulico.
- ✓ Barrera protectora (stop pipe).
- ✓ Well planning.
- ✓ Cinta para medir tubería

7. ANÁLISIS DE RIESGOS

Cuadro 23. Análisis de riesgos para la operación de saque de tubería en dobles.

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Físicos: Presiones	Presiones: Liberación de presiones acumuladas	Heridas, amputaciones, enucleación de ojo; quemaduras; afectación de alto potencial en ojos (perdida visual)	Probar back pressure valve (BPV), condiciones de presión y temperatura del pozo, antes iniciar operaciones ubicación de la persona para verificar el cierre y apertura de los blind rams en piso fuera de la línea de peligro
Crudo a presión	Pozos, líneas de flujo, manifold, separador, tubería (sarta)	Lesiones, afectación del entorno, pérdidas económicas, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas. Control primario de pozo. Seguimiento de la fuente generadora de presión.
Hidrocarburos en formación	Yacimiento (presiones contenidas dentro de la formación productora)	Fatalidad, afectación del entorno, pérdidas económicas, imagen de la empresa	Sistema primario de control de pozo, casing

Cuadro 23. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Vapores de Crudo	Separador de gas, tanque de descarga, boca de pozo, líneas	Fatalidad, pérdidas económicas, imagen de la empresa, incendio o explosión	Inspección de espesores de líneas y vasijas Control primario de pozo, Medidores de gases, Ventilador industrial
Crudo a baja presión	Líneas de flujo, Pozo, separador, manifold, tanques, carro tanques	Afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora)	Inspección de espesores de líneas Seguimiento de la fuente generadora de presión
Líneas de fluido a presión	Líneas de conducción de fluidos, mangueras sistema de presión, líneas de circulación, equipos presurizados	Fatalidad, afectación del entorno (fuentes hídricas, suelo, fauna y flora), pérdidas económicas, liberación de energía no controlada	Inspección de espesores de líneas Válvulas de seguridad Seguimiento y control a la variable de previos (ventanas operativas)
Aire a alta presión	Líneas y compresores de aire	Fatalidad	Medición de espesores, Válvulas de seguridad
Trabajos a una altura menor de 1.5 metros	Trabajo en parrillas, escaleras de acceso, unidad básica, camino, canasta de tubería y superficies desiguales o a diferente nivel	Lesiones, golpes contusiones, esguinces, fracturas, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409
Trabajos a una altura mayor de 1.5 metros	Trabajos sobre plataformas, torre (Trabajadero y corona), tanques - Piscinas, unidad de bombeo (descabezado), carro tanque de agua (recarga de agua en baño, verificación del nivel de agua dentro del carro tanque), contenedores.	Fatalidad, facturas, golpes, fisuras	Estándar para trabajo en alturas; Resolución 1409.
Equipos para manejo de Cargas	Grúas, Camión grúas, winche del equipo, Bloque Viajero, malacate (principal y auxiliar), puente grúa, Cargador, Monta cargas, Telehandler	Fatalidad	Procedimiento por el levantamiento mecánico de cargas; por lo cual no es necesario la realización de corbatín.
Objetos elevados a menos de 1.5 metros	Accesorios de workover (Herramientas)	Incapacidad mayor a un día.	1. Inspección del área para identificación de riesgos por caída de objetos.
Objetos elevados a más de 1.5 metros	Accesorios y equipos de levante, tuberías, varillas, preventora, parrilla de trabajo, escaleras, lámparas móviles, bloque viajero, encerramiento, transportador de varilla, herramientas, accesorios, etc.	Fatalidad	Programa de protección contra caída de objetos, Doble aseguramiento de todos los objetos con potencial de caída
Objetos bajo tensión	Poleas y eslingas (estrobos, cadenas, ganchos), vientos y manila, varilla, cables, tubería, etc.	Pérdida económica entre 100K a 1 M	Certificación de aparejos, cables, cadenas, y demás elementos sometidos a tensión

Cuadro 23. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Objetos bajo compresión	Válvulas y dispositivos hidráulicos (mangueras), manifold, plato de cuñas, cilindro del acumulador, cilindro de extintor y cilindro de unidades de bombeo balanceadas por aire, BOP	Incapacidad permanente / parcial o total.	Pruebas hidrostáticas, Rutinas de mantenimiento preventivo, Cuidado básico de equipos
Transporte terrestre	Traslados de personas dentro de las operaciones (campo) y Viviendas, transporte de materiales, traslado de proveedores, movimientos de equipos de servicios a pozos	Fatalidad.	Manual por el uso y operación de vehículos automotores Instructivo para movilización de equipos
Partes con movimiento o rotativas	Motores, bomba, compresores, equipos de bombeo mecánicos, mordazas de las llaves hidráulicas, power swivel, mesa rotaria, cabeza de gato, malacates, ventiladores industriales, back off y back spin de PCP, eje de la unidad básica, pulling y runing de varilla continua.	Lesiones con incapacidad temporal y permanente.	Guardas de seguridad, Programa de mantenimiento preventivo.
Herramientas de mano	Herramientas manuales en operaciones de subsuelo, herramientas en mal estado. Sitios de mantenimiento. Pulidora para corte de varilla continúa.	Lesiones con incapacidad temporal por golpes, atrapamientos, fracturas, fisuras	Inspección pre operacional de la herramienta, Selección adecuada de herramientas, mantenimiento preventivo de partes
Objetos cortantes	Manipulación de elementos cortantes (Cuchillos), seguetas, machetes, barras, pala.	Lesiones con incapacidad temporal	Uso de elementos de protección personal
Teas	Sistema de liberación de presión para quema de gas	Incendio / Explosión	Arrestallamas, Tanques de contención, Válvulas cheques
Ácido Sulfhídrico (H ₂ S)	Pozos productores/inyectores	Fatalidad / incapacidad permanente	Estándar para trabajos en pozos con presencia de sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S).
Sobre esfuerzos	Actividades manuales y repetitivas,	Lesiones con incapacidad temporal / permanente	Capacitación de desórdenes osteomuscular Programa de pausas activas Periodos de descanso Jornadas de trabajo establecidos por ley
Superficies calientes.	Exhosto de la unidad básica, planta estadio y generador eléctrico, bombas para control de pozo.	Lesiones con incapacidad temporal	Aisladores térmicos Señalización y aislamiento

Cuadro 23. (Continuación).

PELIGROS	FUENTES	CONSECUENCIA	CONTROLES
Fenómenos Naturales	Temblor, Terremoto, vendaval, avalanchas, tormentas eléctricas.	Incapacidad permanente / parcial o total (Golpes, fracturas, daños a la propiedad, fatalidad)	Manual de seguridad eléctrica Estándar sistema de aislamiento seguro eléctrico RETIE Guía para la gestión de emergencias
Proyección de partículas	Golpe a tuberías, varillas y objetos (monas, macho o porra), virutas (descargue de recámara de la bomba Aldana), mezclas de productos	Incapacidad mayor a un día.	Uso mamparas Uso de EPP Uso de Guardas y protectores mecánicos en las herramientas.
Vapor de agua	Radiador del generador.	Incapacidad mayor a un día (Quemadura)	Termostatos, Medidores de nivel

Fuente: modificado de: ATINA ENERGY SERVICES. Instructivo de instalación, prueba y desinstalación de BOP's. [Documento interno]. Bogotá D.C. CO. 28 de diciembre de 2017. p. 5 – 8.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Cuadro 24. Proceso para la operación de sacada de tubería en dobles.

Actividad principal	Descripción de la actividad	Responsables
INICIO	Realizar charla pre operacional y de Seguridad con todo el personal involucrado en la operación: Lectura de procedimiento, elaboración de análisis de riesgos e implementando controles para garantizar la ejecución de operaciones seguras. Asegurar que cada miembro del grupo de trabajo identifique sus funciones dentro de la operación y dentro de los planes de contingencia. Manifiestar y establecer el compromiso de concentración dentro de las actividades para garantizar el éxito y calidad de los resultados.	Supervisor de operaciones y supervisor HSEQ
Asegurar sarta a mesa de cuñas	1. Una vez se ha retirado el Tubing Hanger del pozo y la primera junta de la sarta se ha halado usando un Pop joint, para asegurar la sarta a la mesa de cuñas (se debe dejar un tronco de tubería de 5 ft para la ubicación de la llave hidráulica y encima de esta el elevador de tubería que va a halar la sarta) 2. Se ubica la llave hidráulica en la primera junta, descasando sobre la cuña neumática.	Supervisor de operaciones, Maquinista, Cuñeros
Bajar el elevador	El maquinista opera el malacate principal, bajando el elevador	Supervisor de operaciones, Maquinista
Verificar cierre del elevador	El cuñero 2, toma el elevador por los sujetadores de cierre y abraza con él la junta que sobresale de la mesa de cuñas. Verifica que el elevador quede perfectamente cerrado.	Supervisor de operaciones, Cuñeros
Subida de sarta	El Maquinista opera el malacate principal subiendo la sarta, ubica la sarta de modo que el elevador quede a la altura del trabajador (usar el ayatola correspondiente al diámetro de la rosca de la tubería en el momento del izaje)	Supervisor de operaciones, Maquinista

Cuadro 24. (Continuación)

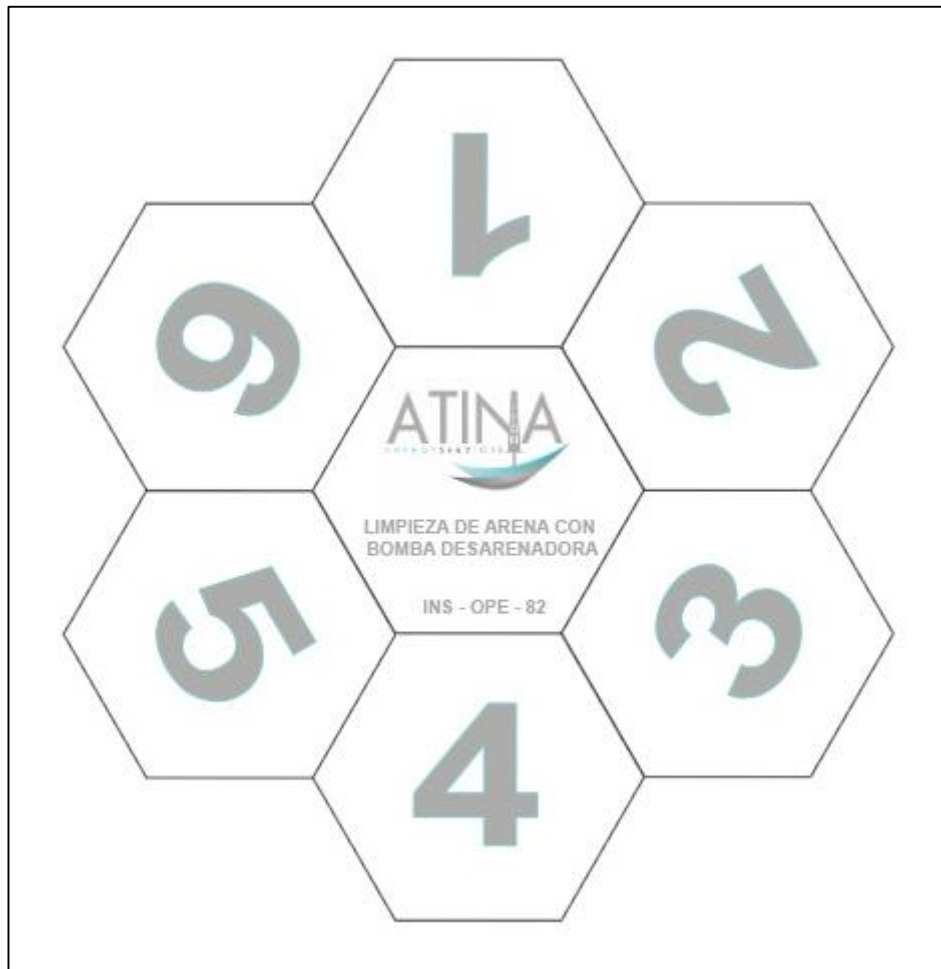
Desacoplar la tubería	<ol style="list-style-type: none">1. El cuñero 1 levanta la llave hidráulica de forma que la llave quede 1/4 " y encima del upset de la tubería (en el punto de unión de las dos tuberías). El cuñero apoya con la manipulación de la llave hidráulica.2. El cuñero 2 opera la llave en cambio Low-Gear (velocidad de fuerza) hasta lograr desacoplar el pin del coupling y se suelten los primeros hilos. En este punto se opera la llave a cambio High-Gear (velocidad rápida) y se termina de desenroscar los hilos faltantes.3. El cuñero 1 desacopla la llave hidráulica de la tubería y asegura a un lado de la mesa de trabajo	Supervisor de operaciones, Cuñeros
Guiar hasta la parada	El Maquinista levanta la parada. El Cuñero 2 toma la parada y la guía hasta la bandeja de tubería	Supervisor de operaciones, Maquinista, Cuñeros
Ubicar la parada en la bandeja de tubería	<ol style="list-style-type: none">1. El cuñero 3 recibe la parada y verifica el estado de la rosca de la junta, la acomoda en la bandeja de tubería.2. El Maquinista va bajando lentamente el bloque viajero para ubicar la parada en la bandeja de tubería.	Supervisor de operaciones, Maquinista, Cuñeros
Asegurar parada y bajar elevador	<ol style="list-style-type: none">1. El Encuellador asegura la parada con el lazo, abre el elevador y guía la parada hasta los peines del trabajadero de tubería que le corresponde a la parada y lo asegura.2. El Maquinista opera el malacate principal, bajando el elevador y se repite el instructivo hasta sacar la totalidad de la tubería que se tiene en el pozo.	Supervisor de operaciones, Maquinista, Cuñeros

Fuente: elaboración propia.

SECCIÓN 2. COMUNICACIÓN

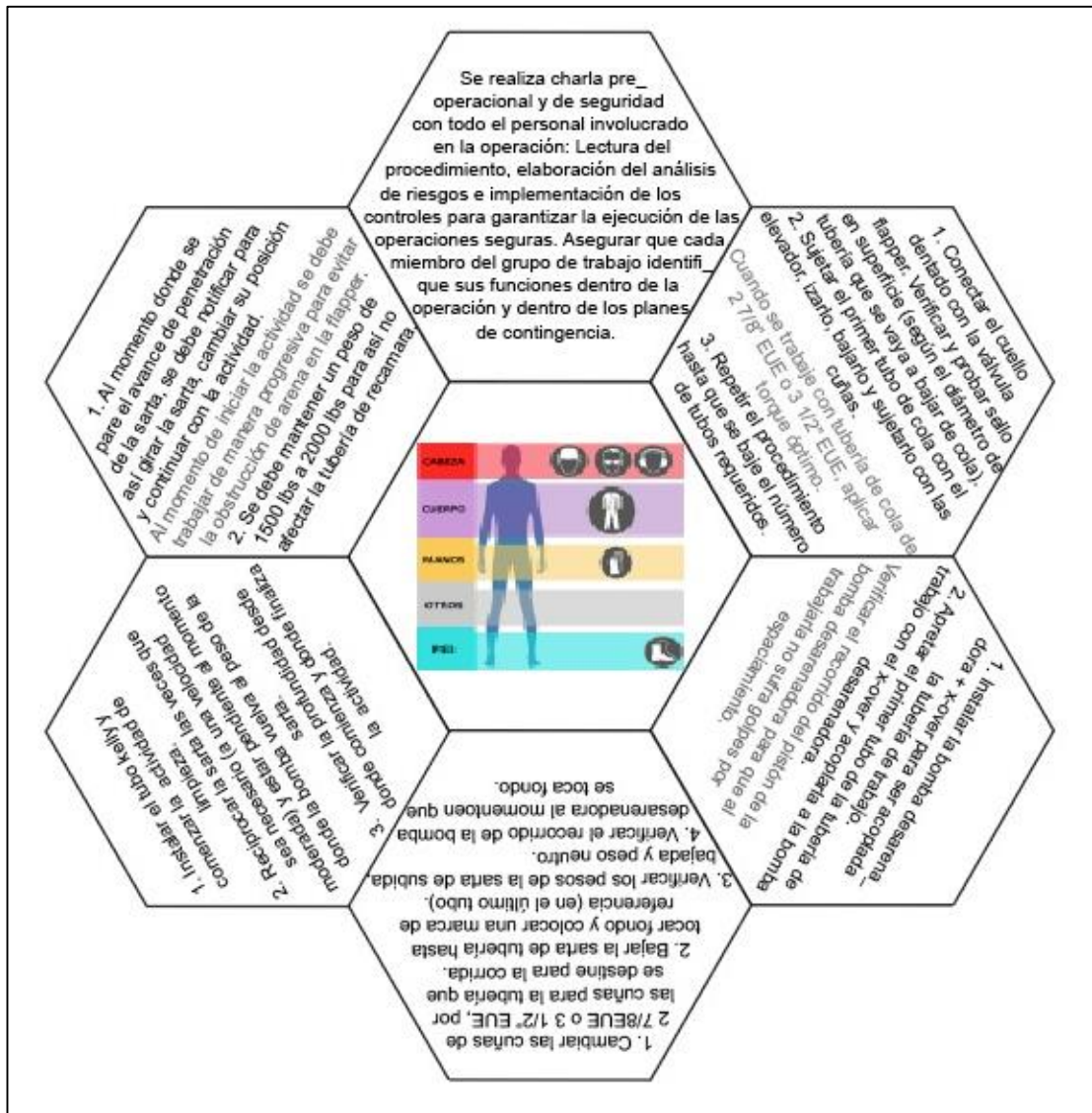
A continuación, se presenta la estructura de la ficha humanizada para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora

Ilustración 1. Ficha humanizada para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora- Lado A.




Fuente: elaboración propia.

Ilustración 2. Ficha humanizada para la operación de limpieza de arena con bomba desarenadora- Lado B.




Fuente: elaboración propia.

Cuadro 25. Formato de seguimiento para la etapa de comunicación.

	FORMATO DE SEGUIMIENTO PARA COMUNICACIÓN DE LOS INSTRUCTIVOS	Área: Operaciones y HSEQ
		Código FR – DO - 03

Equipo		Pozo		Fecha inicio		Fecha finalización		HSEQ encargado	
Operación de workover					Código			Ing. Encargado	

Fecha	Cargo	Nombre	Ficha Humanizada	Calificación Comunicación				Firma
				Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	

	EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS	Área: Operaciones y HSEQ
		Código: FR – OPE – 03A

Equipo		Pozo		Fecha inicio		Fecha finalización	
Operación de workover						Código	
Nombre						Cargo	

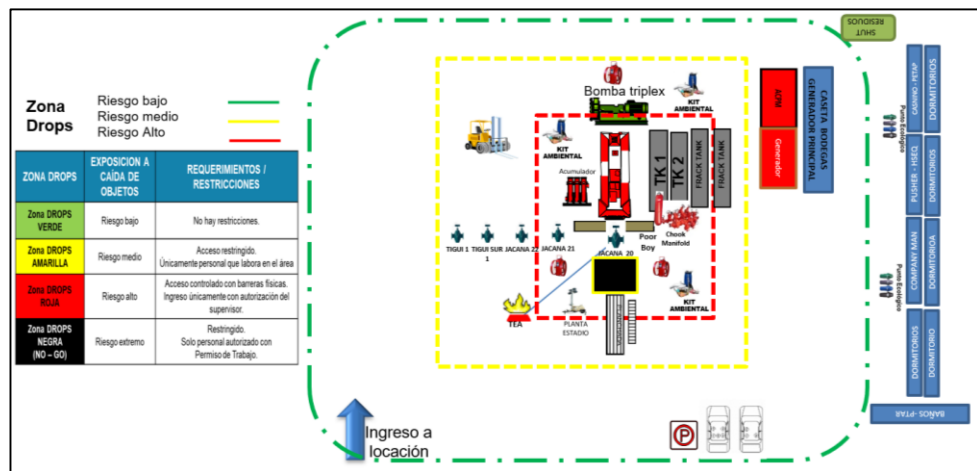
1. Nombre los diferentes elementos de protección personal que requieren para realizar las actividades que le corresponden.

2. Nombre cada uno de los cargos involucrados en el desarrollo de la operación.

3. Describa las responsabilidades que usted tiene a cargo en la operación.

4. Enliste seis riesgos potenciales asociados a las actividades que usted ejecuta.

5. En el Layout de la locación, identifique y señale el punto de encuentro y la ubicación de los extintores.



6. Describa lo más detalladamente posible el procedimiento para la ejecución de la operación.

SECCIÓN 3. CUMPLIMIENTO

	FORMATO DE CUMPLIMIENTO	Área: Operaciones y HSEQ
		Código: FR – OPE - 04

Equipo		Pozo		Fecha inicio		Fecha finalización	
Operación de workover						Código	

¿Se realizó charla pre operacional y de seguridad?	SI	NO	
¿Asistió todo el personal involucrado en la operación?	SI	NO	
¿Todos los trabajadores poseen la ficha humanizada correspondiente?	SI	NO	


Nombre del operario:	Cargo:
_____	_____

¿Porta de forma correcta todos los elementos de protección necesarios?	SI	NO	¿Cual?
¿Cumple con todos los implementos necesarios para realizar trabajo en alturas?	SI	NO	No aplica
¿Mantiene buena comunicación con su equipo de trabajo?	SI	NO	
¿Manipula de forma correcta las herramientas?	SI	NO	
¿Hace buen uso de los equipos de trabajo?	SI	NO	
¿Vela por la seguridad propia y la de su equipo?			
¿Realiza las actividades de acuerdo con los instructivos?	SI	NO	¿Cuales?

En caso de haber respondido NO en la anterior pregunta, ¿alguna acción representó un riesgo a sus compañeros, equipo o medio ambiente? ¿Cual?

ANEXO D

FORMATO PARA ENCUESTA DE VALIDACIÓN

	ENCUESTA PARA VALIDACIÓN DEL PROGRAMA DE DISCIPLINA OPERATIVA	Área: Operaciones y HSEQ
		Código FR – OPE - 05

Equipo		Pozo		Fecha inicio		Fecha finalización	
Operación de workover						Código	
Nombre						Cargo	

1	¿La información se presentó de forma clara, precisa y comprensible?	SI	NO	PARCIALMENTE
2	¿Cree usted que los procedimientos abarcan la información necesaria para su correcta ejecución?	SI	NO	PARCIALMENTE
3	¿Agregaría otros componentes al instructivo de la operación?	SI	NO	¿CUAL?
4	¿Considera usted que la correcta aplicación del programa de disciplina operativa reducirá los accidentes en campo?	SI	NO	
5	¿Considera usted que la correcta ejecución de los procesos planteados en el presente programa reducirá el tiempo de la operación?	SI	NO	
6	¿Considera que la ficha del procedimiento está elaborada de forma apropiada para su manipulación en el equipo?	SI	NO	
7	¿Considera que la ficha del procedimiento es un buen medio para incentivar la correcta ejecución de los procesos?	SI	NO	
8	Plantearía algún otro método de comunicación de los procedimientos	SI	NO	
9	¿Considera que el formulario de cumplimiento de cumplimiento del programa cumple con todos los requisitos necesarios para la correcta evaluación del trabajador?	SI	NO	¿POR QUÉ?
10	¿Ve la necesidad de diseñar el programa para otras operaciones?	SI	NO	
11	Considera que el presente programa tendrá mayor eficiencia que los anteriormente presentados por Atina Energy Services	SI	NO	¿POR QUÉ?
12	¿Cree usted que este programa se diseñó en pro de mejorar las condiciones de riesgo que se presentan durante la ejecución de los procesos?	SI	NO	

-Si en la pregunta 3 usted respondió SI, por favor responder a continuación CUAL componente agregaría _____

-Si a la pregunta 9 y 10 usted respondió NO, por favor exponer el POR QUÉ de su respuesta _____