



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 20 de noviembre de 2017

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Luis Camilo Gómez Trujillo, con C.C. No. 1075208236,

Carlos Arturo Torres Aguirre, con C.C. No. 1022379756,

_____, con C.C. No. _____,

_____, con C.C. No. _____,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado integridad mecánica, inspección y mantenimiento de estructuras de soporte en torres de perforación

presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de

Ingeniero de petróleos ;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

CARLOS ARTURO TORRES AGUIRRE

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

LUIS CAMILO GOMEZ TRUJILLO

Firma: _____



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Integridad mecánica, inspección y mantenimiento de estructuras de soporte en torres de perforación

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Torres Aguirre	Carlos Arturo
Gomez Trujillo	Luis Camilo

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vargas Castellanos	Constanza

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero de Petróleos

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería de Petróleos

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2017 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 166

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas X Fotografías X Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general X Grabados ___
Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___
Tablas o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

MATERIAL ANEXO: Lista de chequeo sistema de levantamiento

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>NDT</u>	<u>NDT</u>	6. <u>Subestructura</u>	<u>Sub-structure</u>
2. <u>Estructuras</u>	<u>Structures</u>	7. _____	_____
3. <u>Inspección</u>	<u>Inspection</u>	8. _____	_____
4. <u>Integridad</u>	<u>Integrity</u>	9. _____	_____
5. <u>Mantenimiento</u>	<u>Maintenance</u>	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El objetivo general de este trabajo se basó en realizar una investigación de los procedimientos de evaluación, inspección y mantenimiento preventivo del equipo de levantamiento, estructuras y subestructura de torres de perforación, donde se analizaron las nuevas tecnologías, para que los equipo conserven su entereza estructural y mecánica, dando como resultado una lista de chequeo y un manual sistematizado el cual beneficia tanto a las empresas operadoras como prestadoras de servicios.

Para realizar campañas de perforación y workover es muy importante tener claridad en las normas y métodos de inspección, por eso para el desarrollo de este trabajo se realizó una revisión bibliográfica detallada y se realizaron prácticas con empresas donde se aplicaron las ultimas normas y los actuales métodos de análisis para la integridad mecánica de los equipos de perforación y workover. Con esta bibliografía y prácticas de campo se realizaron listas de chequeo desarrollándolas de formas sistematizadas por medio de la actualización del software INSPECTAL.

Para el desarrollo de esta guía práctica se tuvieron también en cuenta los actuales métodos NDT de (inspecciones no destructivas) en estructuras y subestructuras que se observaron mediante la práctica propiciada por la empresa S.I. (servicios de inspección), donde se acompañó a la empresa a realizar un trabajo NDT a la estructura de una torre de workover, allí se comprobó su integridad estructural ofreciendo a este trabajo pautas claras de cómo realizar estos trabajos, para así desarrollar un manual actualizado y de fácil aplicabilidad a la industria de los hidrocarburos.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The general objective of this degree work was based on an investigation of the evaluation procedures, inspection and preventive maintenance of lifting equipment, structures and substructure of oil rigs where the new technologies were analyzed, so that the equipment keep its structural and mechanical integrity, resulting in a checklist and a systematized manual which benefits both, operating companies and service providers.

In order to carry out drilling and work campaigns it is very important to have clarity in inspection standards and methods, due to the above for the development of this work of degree was carried out a detailed bibliographical review and fieldwork were conducted with companies where the latest standards and current methods of analysis for mechanical integrity and workover rigs were applied. With this bibliography and field empirical practice, updated checklists were developed, developing them in systematized forms through the software update (INSPECTAL).

For the development of this practical guide, the current methods of inspection of NDT in structures and substructures observed through the practice favorably provided by the company SI (inspection services), where we accompany the company to perform an NDT inspection work on the structure of a workover tower, there was verified its structural integrity offering to this work clear guidelines of how to carry out these works, to develop an updated manual that is easy to apply to the hydrocarbon industry.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: Claudia Marcela Hernández

Firma:

Nombre Jurado: Luis Humberto Orduz

Firma:

**INTEGRIDAD MECÁNICA, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE
ESTRUCTURAS DE SOPORTE EN TORRES DE PERFORACIÓN**

CARLOS ARTURO TORRES AGUIRRE

20112104888

LUIS CAMILO GOMEZ TRUJILLO

20112103816



**UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE PETRÓLEOS
NEIVA
2017**

**INTEGRIDAD MECÁNICA, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE
ESTRUCTURAS DE SOPORTE EN TORRES DE PERFORACIÓN**

CARLOS ARTURO TORRES AGUIRRE

20112104888

LUIS CAMILO GOMEZ TRUJILLO

20112103816



DIRECTOR(A):

ING. CONSTANZA VARGAS CASTELLANOS

UNIVERSIDAD

SURCOLOMBIANA

PRESENTADO A:

COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE PETRÓLEOS

NEIVA

2017

**INTEGRIDAD MECÁNICA, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE
ESTRUCTURAS DE SOPORTE EN TORRES DE PERFORACIÓN**

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: PERFORACIÓN

**PRESENTADO AL COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO DEL PROGRAMA DE
INGENIERIA DE PETRÓLEOS**



Director: _____

Ing. Constanza Vargas C.

Jurado: _____

Ing. Luis Humberto Orduz

Jurado: _____

Ing. Marcela Hernandez

UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

DEDICATORIAS

Este logro va dedicado especialmente a las personas que se han encargado de formarme y que quieren lo mejor para mí, mis padres Carlos Arturo Torres Quintana y María Cristina Aguirre Ríos, que me han dado todo lo que han podido y más. Su ejemplo y su rectitud mi anima a ser como ellos y mejorar día a día para que se llenen de orgullo, su apoyo incondicional, sabiduría y concejos han sido fundamentales para mi proceso de formación y todos sus esfuerzos se ven reflejados en esta meta cumplida. También quiero dedicar este logro a mi abuelita, que gracias a sus enseñanzas y concejos soy una mejor persona. A todas las personas que de alguna manera tuvieron que ver en mi proceso de formación. A mis amigos, vecinos y todos que de alguna manera me acompañaron y ayudaron a finalizar esta etapa de mi vida.

Carlos Arturo Torres Aguirre

A cada uno de los seres que de alguna forma han influido en mi existencia y la persona que soy: mis Padres que, con su ejemplo, enseñanza, apoyo incondicional y gran amor me han ayudado y han sido los promotores de cada logro en mi vida, a mi hija María Camila Gomez Moreno que me motiva a seguir adelante y finalizar cada emprendimiento para que en el futuro pueda ser su ejemplo de vida a Gloria por brindarme su amor, amistad, comprensión y apoyo incondicional en cada uno de los pasos de mi vida y mi linda hermana que siempre me brinda su apoyo y comprensión y a cada una de las personas que me ayudo a completar el reto de terminar una segunda carrera.

Luis Camilo Gómez Trujillo

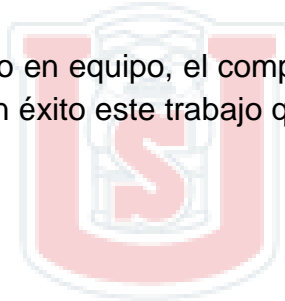
AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias que con su apoyo incondicional nos brindaron comprensión y paciencia, apoyo para culminar esta meta.

A todas las personas que han intervenido de una u otra forma en nuestro proceso de formación personal, académica y profesional, brindándonos apoyo en cada uno de nuestros pasos emprendidos para lograr ser las personal y profesionales integrales que somos actualmente.

Un especial agradecimiento a la directora de la tesis Ing. Constanza Vargas C, a nuestros asesores el Ing. Héctor Enrique Sánchez Gutiérrez Company man y profesor adjunto en la universidad Surcolombiana y al Ing. Yesid Cely propietario de la empresa S.I (Servicios de Inspecciones).

Finalmente reconocer el trabajo en equipo, el compromiso, la disciplina académica y constancia, para terminar con éxito este trabajo que nos brinda la oportunidad de crecer en nuestras vidas.



UNIVERSIDAD

SURCOLOMBIANA

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
2. INTRODUCCIÓN.....	17
3. OBJETIVOS	19
3.1. General.....	19
3.2. Específicos	19
4. ALCANCE Y LIMITACIONES	20
5. MARCO TEÓRICO	21
5.1. Inspección de las partes de taladro	21
5.2. Sistema de Levantamiento.	23
5.2.1. Estructura/Torre de Perforación	24
5.2.2. Sub. Estructura	25
5.2.3. Derrick.....	25
5.2.4. Mástil.....	26
5.2.5. Encuelladero	27
5.2.6. Cables de acero	28
5.2.7. Poleas	29
5.2.8. Rodamientos	29
5.2.9. Bloque de poleas de la corona.....	30
5.2.10. Bloque viajero	31
5.2.11. Unión giratoria (swivels).....	32
5.2.12. Rotadores de la Kelly (kelly Spiner)	33
5.2.13. Brazos.....	33
5.2.14. Gancho	34
5.2.15. Elevadores.....	35
5.2.16. Cuñas neumáticas (Spiders).....	35
5.2.17. Cuñas manuales para tubería.....	36
5.2.18. Anclaje de línea muerta	37
5.2.19. Llaves de potencia.....	37
5.2.20. Rampa	38
5.2.21. Sistema de Rotación.....	39

5.3.	Tipos de inspección	41
5.3.1.	Evaluación de la conformidad:	41
5.3.2.	Inspección por atributos:	41
5.3.3.	Inspección Sensorial.	42
5.3.4.	Inspección instrumental de equipos:	43
5.4.	Mantenimiento:	47
5.4.1.	Mantenimiento preventivo:	48
5.4.2.	Mantenimiento correctivo.	51
5.4.3.	Mantenimiento predictivo	51
5.5.	El lenguaje de programación.	52
6.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	53
7.	JUSTIFICACIÓN.....	54
8.	RESULTADOS	55
8.1.	Ensayos no destructivos (NDT) a carrier y torre	55
8.1.1.	Métodos usados en la inspección de Equipos de Levante.....	55
8.1.2.	Evaluación de las indicaciones	58
8.1.3.	Procedimiento para medir espesor de los equipos por medio de ultrasonido	59
8.1.4.	Metodología para realizar las labores de inspección de la torre:	61
8.2.	Manual de normas actualizadas para la inspección de estructura, sub estructura y sistema de izaje.....	72
8.2.1.	Documentos	72
8.2.2.	Sub-estructura.....	89
8.2.3.	Torre (Estructura - Mástil - Cabria).....	96
8.2.4.	Piso de trabajo	108
8.2.5.	Winches	116
8.2.6.	Casa del perro.....	118
8.2.7.	Racks de tubería	122
8.2.8.	Llaves, cuñas, equipo de levantamiento y calibradores	123
8.3.	Resultados de las inspecciones en las visitas	126
8.3.1.	Resultados de los ensayos no destructivo (NDT) al carrier y torre... 126	
8.3.2.	Inspección en campo de la estructura y sub estructura del taladro estrella en el campo Quifa.	135
9.	MODIFICACIÓN SOFTWARE INSPECTAL	153

CONCLUSIONES	156
RECOMENDACIONES.....	157
BIBLIOGRAFIA.....	158
ANEXOS.....	160



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

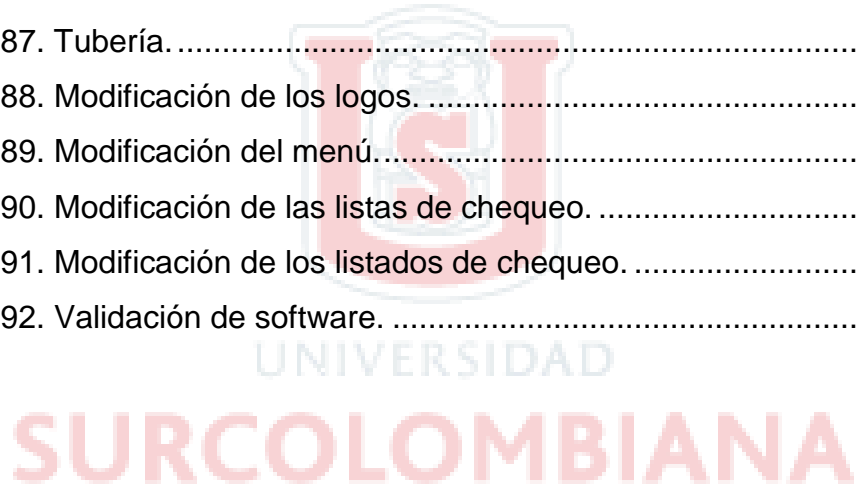
TABLA DE FIGURAS

• Figura 1. El taladro de perforación.	24
• Figura 2. Sub. Estructura.....	25
• Figura 3. Derrick tumbado	25
• Figura 4. Mástil	26
• Figura 5. Encuelladero	27
• Figura 6. Cable de Acero.....	28
• Figura 7. Poleas	29
• Figura 8. Poleas	29
• Figura 9. Cable de Acero.....	30
• Figura 10. El Bloque viajero.....	31
• Figura 11. Unión giratoria (swivels).	32
• Figura 12. Kelly Spiner	33
• Figura 13. Brazos	33
• Figura 14. Gancho.....	34
• Figura 15. Elevadores.	35
• Figura 16. Cuñas neumáticas.....	35
• Figura 17. Cuñas manuales para tubería.	36
• Figura 18. Anclaje de línea muerta.....	37
• Figura 19. Cuñas manuales para tubería.	37
• Figura 20. Rampa.....	38
• Figura 21. Caja de transmisión.....	39
• Figura 22. Buje Maestro	39
• Figura 23. Buje rotador de la Kelly	40
• Figura 24. Mesa rotaria o Colisa.....	40
• Figura 25. Partículas magnéticas húmedas fluorescente tipo magna-flux 14 ^a	57
• Figura 26. Lámpara de luz negra. Marca LABINO BIGBEAM UV LED, utilizada en la visualización de tintas fluorescentes.....	57
• Figura 27. Yugos de magnetización AC o DC	58

• Figura 28. Equipo de medición ultrasónica - DMS Go.....	60
• Figura 29. Esquema inspección por ultrasonido pulso-eco.	61
• Figura 30. puntos críticos inspeccionados.....	62
• Figura 31. Primera sección de la torre.....	62
• Figura 32. Segunda sección de la torre.....	63
• Figura 33. Trabajadero para tubería.....	63
• Figura 34. Trabajadero para Varilla.	64
• Figura 35. Compresores Ingerson Rand de 250 CFM presión de trabajo 100 PSI	64
• Figura 36. Tolva y manguera de presión Boquilla No. 5.....	65
• Figura 37. Tipos de Arena.	66
• Figura 38. Capas de protección contra la lluvia.....	66
• Figura 39. Capas de protección contra la lluvia.....	67
• Figura 40. Limpieza y remoción de las partículas magnéticas	68
• Figura 41. . Proceso de aplicar campos magnéticos por medio de yoke donde se aplican las partículas magnéticas	68
• Figura 42. Yoke magnetizando donde se aplican las partículas magnéticas ..	69
• Figura 43. Microfracturas identificadas por medio de luz negra.	69
• Figura 44. Microfracturas identificadas por medio de luz negra.	70
• Figura 45. Re inspección por medio de partículas magnéticas de las zonas reparadas	70
• Figura 46. Trabajo de pintura en la torre con pintura especial, certificada a base de poliuretano.....	71
• Figura 47. Re ensamblada de la torre luego del todo el trabajo de inspección.	71
• Figura 48. Pegues de soldadura con fisuras.	126
• Figura 49. procedimientos de aplicación de la soldadura Welduct, Norma ASW/ ASME – SFA-5.5	127
• Figura 50. Plano de la inspección de la segunda parte donde se muestra que no se encontró ninguna novedad estructural.....	128

- Figura 51. En el plano se puede observar los puntos críticos donde se debe realizar las inspecciones en el trabajadero..... 129
- Figura 52. Trabajadero de pintura finalizado luego de las reparaciones realizadas. 130
- Figura 53. Pegue de la soldadura con fisura en el Trabajadero de varilla y reparación de esta por medio de soldadura Welduct, Norma ASW/ ASME – SFA-5.5 y clasificación Megriwell E-9018 G, electrodo 1/8. 130
- Figura 54. Poleas y partes del bloque de la corona..... 131
- Figura 55. Poleas pulidas y poleas repintadas después de la inspección. 132
- Figura 56. Inspección al bloque de corona. 133
- Figura 57. Inspección a las poleas por medio de glagas. 134
- Figura 58. Cotas para la toma de las dimensiones de las poleas..... 134
- Figura 59. Taladro estrella..... 135
- Figura 60. Bloque viajero enhebrada con 8 líneas. 136
- Figura 61. Inspección a las vigas y travesaños 136
- Figura 62. Izaje de la torre..... 137
- Figura 63. Ascenso a la torre..... 137
- Figura 64. Sistema de ascenso a la torre. 138
- Figura 65. Lámparas anti explosión..... 138
- Figura 66. El trabajadero. 139
- Figura 67. Escaleras de ascenso y tubería posicionada en los peines. 140
- Figura 68. Línea para escape de emergencia del trabajadero. 140
- Figura 69. Manguera rotaria para lodos 141
- Figura 70. Para rayos en la corona y luz intermitente. 141
- Figura 71. Poleas de la corona..... 142
- Figura 72. Los brazos de los elevadores 142
- Figura 73. Llaves de potencia..... 143
- Figura 74. Llaves de potencia..... 143
- Figura 75. Las cuñas recién pintadas..... 144
- Figura 76. Almacén de herramientas..... 144

- Figura 77. Piso de trabajo con parrilla antideslizante 145
- Figura 78. Acceso al piso de trabajo. 146
- Figura 79. Lámparas antiexplosion en la subestructura 146
- Figura 80. Lámparas antiexplosion en la mesa de trabajo 147
- Figura 81. Lámparas antiexplosion en la mesa de trabajo 147
- Figura 82. Manómetros de los controles de la consola del choke. 148
- Figura 83. Conexiones de cables eléctricos e hidráulicos de la mesa de trabajo.
..... 148
- Figura 84. Consola del choke y controles de la BOP. 149
- Figura 85. Conexiones de cableado hidráulico y eléctrico al BOP. 149
- Figura 86. Winche. 150
- Figura 87. Tubería..... 151
- Figura 88. Modificación de los logos. 153
- Figura 89. Modificación del menú..... 154
- Figura 90. Modificación de las listas de chequeo. 154
- Figura 91. Modificación de los listados de chequeo. 155
- Figura 92. Validación de software. 155



GRAFICAS

- Grafica 1. Tipo de inspecciones y sus clasificaciones.....44
- Grafica 2. Flujograma de la inspección de equipos de levante.56



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

TABLAS

- Tabla 1. Resultado de las dimensiones de las poleas.134



RESUMEN

El objetivo general de este trabajo de grado se basó en realizar una investigación de los procedimientos de evaluación, inspección y mantenimiento preventivo del equipo de levantamiento, estructuras y subestructuras de torres de perforación de pozos de petróleo donde se analizaron las nuevas tecnologías para que los equipos conserven su entereza estructural y mecánica, dando como resultado una lista de chequeo y un manual sistematizado el cual beneficia tanto a las empresas operadoras como a prestadoras de servicios.

Para realizar campañas de perforación y workover es muy importante tener claridad en las normas y métodos de inspección, por eso para el desarrollo de este trabajo de grado se realizó una revisión bibliográfica detallada y se realizaron prácticas de campo con empresas donde se aplicaron las últimas normas y los actuales métodos de análisis para la integridad mecánica de los equipos de perforación y workover. Con esta bibliografía y práctica empírica de campo se realizaron listas de chequeo actualizadas desarrollándolas de formas sistematizadas por medio de la actualización del software (INSPECTAL).

Para el desarrollo de esta guía práctica se tuvieron también en cuenta los actuales métodos de inspección NDT (non destructive test) en estructuras y subestructuras que se observaron mediante la práctica amablemente propiciada por la empresa SI (servicios de inspección), donde se acompañó a la empresa a realizar un trabajo de inspección NDT a la estructura de una torre de workover, allí se comprobó su integridad estructural ofreciendo a este trabajo pautas claras de cómo realizar estos trabajos para así desarrollar un manual actualizado y de fácil aplicabilidad a la industria de los hidrocarburos.

Por último, se llevó a cabo una visita a una torre de perforación en el campo Quifa más específicamente al taladro estrella, donde se comprobaron los métodos actuales de inspección de industria con los desarrollados en este trabajo de grado y así complementar lo plasmado en las listas de chequeo ya realizadas con el fin de dejar el software (INSPECTAL) actualizado con las últimas normas en inspección aplicadas por la industria.

ABSTRACT

The general objective of this degree work was based on an investigation of the evaluation procedures, inspection and preventive maintenance of lifting equipment, structures and substructure of oil rigs where the new technologies were analyzed, so that the equipment keep its structural and mechanical integrity, resulting in a checklist and a systematized manual which benefits both, operating companies and service providers.

In order to carry out drilling and work campaigns it is very important to have clarity in inspection standards and methods, due to the above for the development of this work of degree was carried out a detailed bibliographical review and fieldwork were conducted with companies where the latest standards and current methods of analysis for mechanical integrity and workover rigs were applied. With this bibliography and field empirical practice, updated checklists were developed, developing them in systematized forms through the software update (INSPECTAL).

For the development of this practical guide, the current methods of inspection of NDT in structures and substructures observed through the practice favorably provided by the company SI (inspection services), where we accompany the company to perform an NDT inspection work on the structure of a workover tower, there was verified its structural integrity offering to this work clear guidelines of how to carry out these works, to develop an updated manual that is easy to apply to the hydrocarbon industry.

Finally, a visit was made to a derrick in the Quifa field more specifically to the star drill, where the current methods of industry inspection were compared with those developed in this degree work and thus complement what was reflected in the checklists already made, in order to leave the software (INSPECTAL) updated with the last standards in inspection applied by the industry.

2. INTRODUCCIÓN

Para todas las campañas en pozos, en donde se involucran equipos de perforación y Workover, es relevante que la eficiencia con que se maneja la productividad de las actividades y procesos en un campo petrolero afiance la disminución gradual de los incidentes, riegos y malos manejos operacionales, mejorando los índices de seguridad y costos en estas campañas que valoran mucho las compañías en tiempos de crisis económica. En este proceso de ajustes de adaptación de criterios operacionales es sumamente importante una revisión de los lineamientos y nuevas normas para adaptar las ya establecidas por institutos técnicos con experiencias en muchos años en el campo de la Ingeniería de Petróleos, esto con el fin de mejorar en todo sentido tanto en lo operacional, como en la vida útil de los equipos involucrados, en la operación y también en la protección de la seguridad del personal que trabaja en las campañas en los diferentes pozos, todo esto enmarcado en los lineamientos, normas, reglas ya establecidas por la industria.

La tarea de realizar una intervención de inspección a los equipos de levantamiento, estructuras y subestructuras que componen el taladro de perforación se hace de forma independiente para cada componente del equipo los cuales tienen una cantidad numerosa de componentes o piezas que lo hace monótono, pesado y que requiera de mucho tiempo, lo que lo hace susceptible a cualquier desacierto a la hora de realizar dictámenes de los estados de los equipos en los formatos de chequeo. Por esta razón se quiere complementar el software del proyecto: “diseño y desarrollo de un software para la implementación en la inspección de taladros de perforación terrestres (INSPECTAL)” desarrollado por los Ingenieros: Andrés Alfonso Mora Reina y Ángel Alberto Tovar Perdomo en la tesis de grado “Diseño y desarrollo de un software para la implementación en la inspección de taladros de perforación terrestres”.

Este proyecto busca elaborar un manual técnico basado en las normas y algunos de los métodos NDT más actualizados para los equipos de levantamiento, estructuras y subestructuras que componen el taladro de perforación, de manera que sea un derrotero práctico basado en la actualidad de los equipos, materiales que se ofrecen en el mercado y se emplean en la industria a la fecha y por medio de este manual ofrecer una guía práctica para que los encargados de realizar una inspección técnica tengan un procedimiento actualizado con el cual realizar esta tarea de forma segura y efectiva, plasmando el estado actual del equipo y así tomar decisiones a la hora de realizar mantenimientos tanto preventivos como correctivos.

El fin de este proyecto es realizar una guía (check list) con la cual se podrá realizar un plan de mantenimiento tanto correctivo, como preventivo de manera confiable y segura que permita al inspector o cualquier persona que quieran poner en práctica los principios de una buena inspección, predecir las posibles fallas o falencias que presenten los equipos y los procedimientos utilizados a la hora de realizar una buena inspección, además también se quiere completar un módulo de un software donde está el compilado del resto de las inspecciones más detalladas de todo el equipo de perforación.



3. OBJETIVOS

3.1. General

- Realizar un estudio de los procedimientos de evaluación, inspección y mantenimiento preventivo del equipo de levantamiento, estructuras y subestructura de torres de perforación de pozos de petróleo donde se analicen nuevas tecnologías, para que los equipos conserven su entereza estructural y mecánica, dando como resultado una lista de chequeo y un manual sistematizado el cual beneficie tanto a las empresas operadoras como prestadoras de servicios.

3.2. Específicos

- Desarrollar una revisión bibliográfica y documental de los tipos, marcas y referencias de los diferentes equipos levantamiento, estructuras y subestructura de torres procurando analizar las nuevas tecnologías.
- Crear un registro renovado de los diferentes productos de equipos de levantamiento, estructuras y subestructura de torres en cuanto a fabricantes, normativa (API y AIDC) e inspecciones NDT.
- Realizar reconocimientos de inspecciones y mantenimientos para los equipos de interés por medio de una aproximación acordada con los departamentos de mantenimiento de la industria para visitar algunos taladros y así poder analizar y conocer el programa de inspección y mantenimiento del equipo con el cual se rigen y tomarlo como referente bibliográfico y documental para realizar la guía y manual de inspección y mantenimiento actualizado.
- Diseñar las listas de chequeo que permitan recoger, de manera sistemática, la información relacionada con las situaciones críticas de riesgo aplicadas la industria de perforación.
- Compilar y depurar los datos bibliográficos recolectados en el proceso de desarrollo del proyecto para así elaborar la guía y el manual y plasmar en el software desarrollado en el proyecto de grado “Diseño y desarrollo de un software para la implementación en la inspección de taladros de perforación terrestres” (INSPECTAL).

4. ALCANCE Y LIMITACIONES

El alcance de este proyecto tiene como fin elaborar un compendio de conocimiento actualizado para así tener como propósito desarrollar una guía técnica que sirva como manual para llevar a cabo inspecciones y establecer rutas para adelantar mantenimientos preventivos de una forma acertada y oportuna orientada a los equipos de levantamiento, estructuras y subestructura de torres.

Con el fin de poder desenvolver de forma acertada la elaboración de la guía se debe realizar una profunda evaluación de los documentos, libros, guías y referencias electrónicas con las cuales se pueda realizar una base de datos sobre equipos levantamiento, estructuras y subestructura de torres para tener una idea clara de cómo realizar una inspección y poder diagnosticar un correcto plan de mantenimiento preventivo y si es necesario correctivo esto con el fin de evidenciar ante las empresas perforadoras los métodos actualizados encontrados en las revisiones bibliográficas para así poder lograr un apoyo de estas empresas que serían imprescindibles para un correcto desarrollo práctico del proyecto.

Como principal obstáculo que se tendría en el desarrollo exitoso del proyecto sería poder encontrar las empresas que autoricen las respectivas visitas en los taladros de perforación en funcionamiento y así poder cotejar las pautas encontradas con la revisión documental realizada con anterioridad para poder establecer y actualizar los métodos de inspección con los cuales se realizan las inspecciones en el campo por parte de las empresas contratistas y operadoras.

5. MARCO TEÓRICO

El proceso de buscar aspectos importantes es los procesos operativos de los equipos de perforación es de suma importancia para el bienestar del personal y de los equipos que se vuelve repetitivo y tedioso subestimando su alcance real lo que genera fallas en los métodos de inspección llevando a que los equipos no sean puestos en procesos de mantenimiento a tiempo lo que generan daños y fallas que son irreparables e irreversibles, por eso se ha querido definir puntualmente en que consiste estos proceso de inspección y mantenimiento para tener unas bases teóricas fuertes que demuestren la importancia de estos.

5.1. Inspección de las partes de taladro

Al respecto dice Heinrich (1931): “Los métodos de más valor en prevención de accidentes son análogos a los métodos utilizados para el control de la calidad, los costos y la producción”, lo cual plantea la importancia de contar con herramientas de gestión de riesgos, entre las cuales se destacan las inspecciones planeadas siempre y cuando éstas cuenten con todo el apoyo de la gerencia para hacer las mejoras que de ellas se deriven.

Este proyecto busca ofrecer algunas bases teóricas y metodológicas sobre las categorías generales de inspecciones: informales y planeadas, las cuales, unidas a la experiencia y conocimiento con anterioridad de los equipos de trabajo, ayudarán a mejorar las condiciones de trabajo tanto de los equipos como el de las personas involucradas.

Las inspecciones de seguridad realizadas en el área de trabajo de los equipos de perforación deben entenderse como un proceso que tiene como finalidad la identificación o localización, análisis y control de situaciones o condiciones subestándar, que encierran la posibilidad de generar alteraciones a la dinámica normal de la organización y de los equipos, bien sea porque acarreen paros de procesos, deterioro de los equipos, enfermedades ocupacionales, daños al medio ambiente o accidentes de trabajo. Las inspecciones se efectúan con el propósito de elaborar diagnósticos iniciales, para efectuar seguimiento y control a programas de mantenimiento.

Las inspecciones, cuando se aplican de manera sistemática y efectiva, son un procedimiento esencialmente preventivo que proporciona información suficiente y oportuna a la empresa operadoras y a los coordinadores de seguridad y salud en el trabajo, para definir los planes de acción que se requieren de acuerdo con las

prioridades encontradas en dicho proceso y así elaborar un plan de acción e intervención para aplicar los mantenimientos apropiados.

El equipo de levantamiento, estructuras y subestructuras de las torres de perforación, tiene como función ser el andamiaje o el esqueleto principal en el conjunto de componentes conformado por: malacate, bloque corona, bloque viajero, gancho y cable de perforación que son de suma importancia en el proceso de dar soporte o sostén a los demás equipos que conforman el total del taladro de perforación. Pero en este caso no se tendrá en cuenta el malacate debido a que ya fue abordado en otros trabajos de grado. En esta revisión bibliográfica también se incluye la revisión de partes del equipo que presentan regiones de alto esfuerzo de un componente primario de levantamiento de carga según lo indicado por el fabricante del equipo o persona calificada tales como: Derrick, Mástil (Cabría), cables, eslingas, rodamientos.

El sistema de izamiento de taladros se define como el grupo de partes conformado por bloque corona, bloque viajero, gancho y cable de perforación, que conforma un mecanismo de que hace parte de una súper estructura, que a su vez esta compuesta por mas grupos de herramientas tales como fuente de potencia y controles de operación, montadas en una base fija que transporta o es portátil y esta está diseñada para levantar, bajar, girar o transportar cargas en forma controlada por el personal de la operación del taladro.

Según las nuevas dinámicas comerciales donde no se permite retrasos por fallas en los equipos porque esto implica costos adicionales que no son consentidos en la empresa debido a esto el mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina gerencial, este mantenimiento están apoyados de manera muy significativa con inspecciones regulares realizadas por personal capacitado para encontrar esas anomalías que al ojo no entrenado se pasan por desapercibidas. Estos cambios también se ven reflejados al enorme aumento en número y en variedad de los activos físicos del taladro (sistema de levante, de potencia, bombas de lodos y las muchas partes que componen al taladro), este mantenimiento también se refleja a unas expectativas cambiantes con las políticas del momento que incluyen una creciente toma de conciencia para evaluar por medio de las inspecciones hasta qué punto las fallas en los equipos pueden afectar a la seguridad y al medio ambiente; conciencia de relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en el taladro de perforación y mantener acotado el costo de operación.

5.2. Sistema de Levantamiento.

La tarea del sistema de levante es ser un medio para levantar las sartas de perforación o de revestimiento y otros equipos de subsuelo y llevarlos al pozo en proceso de perforación además de ubicar otro tipo de equipos con los cuales se completan el pozo. También estos equipos del sistema de levantamiento se dividen en componentes estructurales, equipos y accesorios.

La función de una torre o taladro de perforación es perforar y para ello debe tener un equipo que permita elevar otros componentes y a la vez bajar y soportar en suspensión grandes pesos requeridos, como lo es el caso de las sartas de perforación o revestimiento.

Dentro de los componentes del sistema de levantamiento se encuentran:

- Torre
- Subestructura
- Encuelladero
- Planchada
- Cables de acero.
- Poleas.
- Bloque de poleas de la corona.
- Bloque viajero.
- Uniones giratorias (swivels).
- Rotadores de la Kelly (kelly Spiner).
- Brazos.
- Gancho.
- Elevadores para tubería.
- Elevadores para varillas.
- Cuñas neumáticas (Spiders).
- Cuñas manuales para tubería.
- Anclas cable muerto.
- Llaves de potencia.
- Sistema de Rotación.
- Nuevas tecnologías (Flexrig y Rapid Rig).



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

5.2.1. Estructura/Torre de Perforación



Figura 1. El taladro de perforación.

Es el conjunto de partes de acero y otros metales de alta resistencia soldados o apernados que conforman el entramado fundamental para las operaciones de perforación de pozos. Se pueden realizar una diferenciación (según características específicas) en: derricks y mástiles o cabrias. Otra definición que se puede encontrar es de una estructura utilizada para soportar los bloques de corona y la sarta de perforación de un equipo de perforación. Las torres de perforación tienen generalmente forma piramidal y ofrecen una buena relación resistencia-peso. Si el diseño de la torre de perforación no permite que ésta sea desplazada fácilmente como una sola pieza, herreros especializados deben ensamblarla pieza por pieza, y en ciertos casos desensamblarla para el desplazamiento.

5.2.2. Sub. Estructura

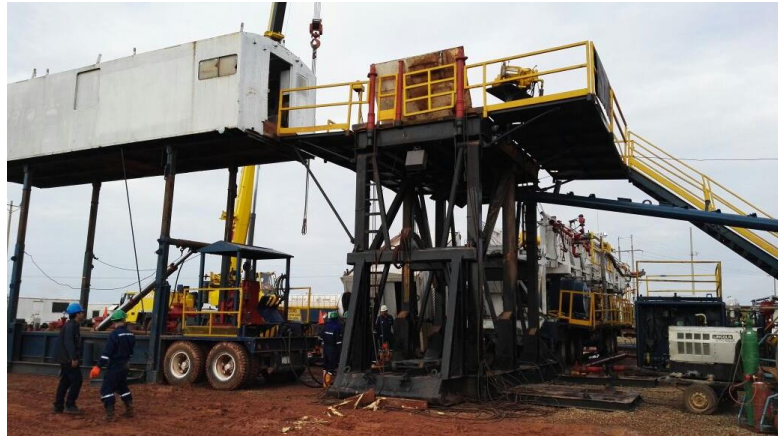


Figura 2. Sub. Estructura

Esta es cualquier tipo de estructura a través del cual se transmite la carga del gancho, carga rotaria y/o carga de la sarta de tubos al resto de las partes del taladro de perforación.

5.2.3. Derrick



Figura 3. Derrick tumbado

Es la estructura de entramado de acero de cuatro caras para operaciones de perforación, de base rectangular o cuadrada y generalmente apernada. Es fabricada con perfiles de acero de alta resistencia (galvanizados o no). Se caracteriza por tener el encualladero en la parte interna de la estructura, su armado (vestido) se realiza elemento por elemento y no puede ser izada verticalmente como una unidad.

5.2.4. Mástil



Figura 4. Mástil

Es la estructura de entramado de acero por lo general de tres caras para operaciones de perforación, de base rectangular o cuadrada y generalmente de secciones unidas a través de ojales y pasadores (macho y hembra). Es fabricado con perfiles o tubulares de acero de alta resistencia (galvanizados o no). Se caracteriza por tener el encuelladero en la parte externa de la estructura, su armado (vestido) se realiza por secciones y puede ser izado verticalmente como una unidad. También se puede definir como la estructura utilizada para sustentar el bloque de corona y la sarta de perforación. Los mástiles suelen tener forma rectangular o trapezoidal y exhiben gran rigidez, característica importante para los equipos de perforación terrestres cuyo mástil se recuesta cuando el equipo se mueve. Por ser más pesados que las torres de perforación convencionales no suelen encontrarse

en los ambientes marinos, donde el peso constituye una preocupación más importante que en las operaciones terrestres.

5.2.5. Encuelladero



Figura 5. Encuelladero

Constituye una plataforma de trabajo ubicada en la torre a una altura aproximada entre 80 pies y 90 pies y permite que el encuellador coloque las parejas de tubería y portamechas mientras se realizan operaciones como cambio de mechas, bajada de revestidores, etc. Para ello, este accesorio consta de una serie de espacios semejando un peine donde el encuellador coloca la tubería.

SURCOLOMBIANA

5.2.6. Cables de acero

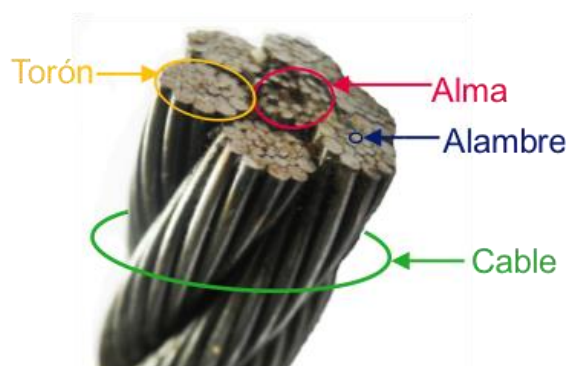


Figura 6. Cable de Acero

Fuente: <http://www.cablesdeacero.net/cables-de-acero/>

Los cables de acero son una parte supremamente importante del andamiaje con el cual se opera el proceso de perforación, ya que son una maquina o artefacto de precisión y muy resistente que se encuentra formada por un grupo de alambres que interactúan para transmitir la fuerza, otorgando movimiento a los equipos los cuales son sostenidos por estos; los cables de acero están compuestos de alambres enrollados de acero de 1 1/8 pulgadas a 1 3/4 pulgadas de diámetro unos sobre otros de forma ordenada y secuencial, su estructura principal se encuentra soportada por un alambre de mayor calibre llamado núcleo o alma de acero o sintéticas de alta resistencia que otorga la rigidez necesaria al cable y alrededor de este núcleo se encuentran abrazado por torones que son cables de menor calibre que a su vez están enrollados por alambres de un calibre más menor los cuales le brinda al cable principal elasticidad estos torones también presentan un alma de acero de lata resistencia como alambre central que le brinda a cada torón una fuerza y estabilidad y así todo el cable se encuentra configurado por partes más pequeñas que forman un todo muy fuerte y resistente. Un cable de perforación relativamente débil, con una resistencia a la rotura de unos 45 400 kg (100 000 libras), puede utilizarse para levantar cargas mucho más grandes, probablemente de más de 454 000 kg (un millón de libras). Todo cable de acero debe cumplir con normas internacionales reconocidas, como es el caso del A.P.I. (Instituto Americano del Petróleo, A.S.T.M (Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales). Se debe tomar en cuenta el tiempo de trabajo y uso rendido por el mismo para proceder a cambiarlo. El desgaste del cable es determinado por el peso, distancia y movimiento, de allí que deben llevarse estadísticas en taladro sobre el uso del cable de perforación.

5.2.7. Poleas



Figura 7. Poleas

En el uso petrolero, el término se refiere generalmente a las poleas instaladas en forma permanente en el extremo superior del equipo de perforación (los bloques de corona), o a las poleas utilizadas para bajar las herramientas operadas con cable en el pozo. En el caso de los bloques de corona, el cable de perforación, un cable pesado, se enrosca entre los bloques de corona y el bloque viajero en un arreglo de tipo aparejo de roldana para crear una ventaja mecánica.

5.2.8. Rodamientos



Figura 8. Poleas

Fuente: http://www.basco.com.pe/productos_rodamientos.html

Son unos elementos de máquinas relativamente robustos y de larga duración, especialmente si están montados correctamente y se cuidan bien. El mantenimiento de los rodamientos significa, protegerlos de la suciedad y humedad, así como también vigilar que estén bien lubricados. La eficacia de la protección depende de la configuración, de la disposición, del estado de las obturaciones y del lubricante.

5.2.9. Bloque de poleas de la corona

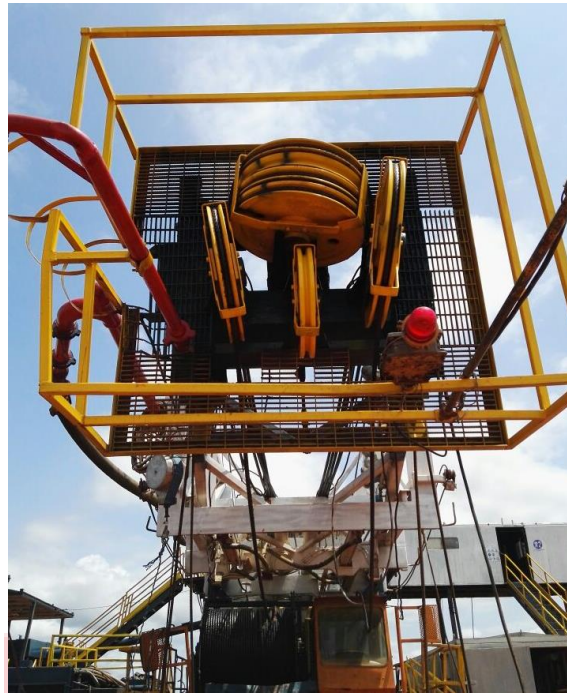


Figura 9. Cable de Acero

El bloque de corona es un componente que se utiliza para la elevación de equipos de perforación o de Workover. Las Características del bloque viajero se basan en un surco de la polea que es tratado por enfriamiento aplacado, un sistema anti-abrasión con una larga vida útil equipada con dispositivo de adjudicación por cable evitando que el cable rebote o caiga también está equipada con madera anti-colisión y red protectora, el poste de la grúa está en el equipo para los servicios del bloque. Las poleas de bloque de corona y su polea viajera son totalmente intercambiables.

5.2.10. Bloque viajero



Figura 10. El Bloque viajero

Este componente auxiliar cumple una función importante en el funcionamiento del equipo, cuando se efectúan operaciones para sacar o meter tuberías, en el taladro las poleas son, el conjunto de roldanas que ascienden y descienden en la torre permitiendo que el cable enroscado a través de las roldanas se vuelve a enroscar (o a "pasar") por los bloques de corona fijos localizados en el extremo superior de la torre. Este sistema de poleas crea una gran ventaja mecánica para la acción del cable de perforación metálico, permitiendo la subida o la bajada de cargas pesadas (sarta de perforación, tubería de revestimiento y tuberías de revestimiento cortas) en el pozo.

5.2.11. Unión giratoria (swivels)



Figura 11. Unión giratoria (swivels).

Fuente: <https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-swivel-drilling-rig-90mt-model/719296>

Está conectada directamente a la válvula de seguridad y al cuadrante, permitiendo que la sarta de perforación gire. Además de sostener la sarta, sirve de conducto para que el lodo de perforación circule. Puede girar a más de 200 revoluciones por minuto, sostener cargas de cientos de toneladas y soportar presiones hidráulicas mayores a 3000 libras por pulgada cuadrada. Está construida de acero de alto grado ya que debe soportar grandes esfuerzos, lo cual garantiza una alta durabilidad. Válvula de Seguridad del Cuadrante Válvulas de Seguridad para Tubería. Además, la unión giratoria proporciona una conexión para la manguera de rotatoria por donde circulara el fluido de perforación.

5.2.12. Rotadores de la Kelly (kelly Spiner)



Figura 12. Kelly Spiner

Fuente: <http://www.us.all.biz/sv/utrustning-for-att-boja-ror-bgg1086619>

Los rotadores son un dispositivo mecánico para hacer girar la kelly. La kelly spinner es un dispositivo típicamente neumático. Es un dispositivo de par de torsión relativamente baja, es un dispositivo muy útil sólo para la torsión inicial de las juntas de las herramientas roscadas. Esta herramienta no es lo suficientemente fuerte como el torque que se ejerce a la junta por parte de la herramienta para la rotación de la sarta de perforación como tal. La Kelly spinner se diseñó para sustituir en gran medida las cadenas giratorias, que eran responsables de numerosas lesiones en la mesa de perforación.

5.2.13. Brazos



Figura 13. Brazos

Los brazos del elevador “elevator links” suspenden el elevador de tubería. La cuadrilla de perforación coloca el elevador alrededor de la sarta de perforación, para permitir que la unidad top drive la levante o la baje.

5.2.14. Gancho



Figura 14. Gancho

Es una herramienta localizada debajo del Bloque Viajero al cual se conectan equipos para soportar la sarta de perforación, se conecta a una barra cilíndrica llamada asa que soporta la Unión Giratoria. Los elevadores constituyen un juego de abrazaderas que agarran la sarta de perforación para permitirle al perforador bajar o subir la sarta hacia y desde el hoyo.

5.2.15. Elevadores

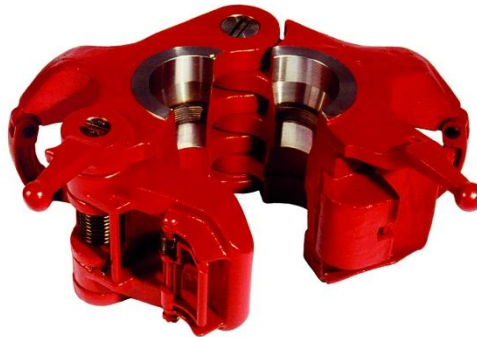


Figura 15. Elevadores.

Fuente: http://www.nov.com/Segments/Rig_Systems/Offshore/Handling_Tools.aspx

Este es un mecanismo articulado que puede cerrarse alrededor de la columna de perforación u otros componentes de la sarta de perforación para facilitar su bajada o su extracción del pozo. En posición cerrada, los brazos del elevador se traban entre sí para formar un anillo de sustentación de la carga alrededor del componente. El tamaño del resalto o del ahusamiento del componente al subir es mayor que el diámetro interno del elevador cerrado. En posición abierta, el dispositivo se divide aproximadamente en dos mitades y puede ser girado con respecto al componente de la sarta de perforación.

5.2.16. Cuñas neumáticas (Spiders)



Figura 16. Cuñas neumáticas.

Son piezas de metal ahusado y flexible con dientes y otros dispositivos de agarre, empleadas para sostener la tubería en la mesa rotatoria alternativamente durante un viaje y evitar que se resbale hacia adentro del hoyo cuando se está conectando o desconectando la tubería. Las cuñas encajan alrededor de la tubería y se calzan contra el buje maestro. Los spiders de tubería sirven para manipular varios tamaños de tuberías y rangos de cargas. Los spiders de tubería trabajo de tal forma que las dos mitades de ensamble de cuerpo de cuña. (Los insertos de cuña se instalan en los elementos del ensamble de cuerpo de cuña) realizando la tarea de la sujeción de la tubería de perforación y tuberías de revestimiento.

5.2.17. Cuñas manuales para tubería



Figura 17. Cuñas manuales para tubería.
Fuente: <http://www.shyymt.com/product/class/?21.html>

Las cuñas para tuberías de perforación manuales están diseñadas con tres piezas que conforman el cuerpo y un ahusamiento con una proporción 1:3. Estas herramientas de sujeción de tuberías están fabricada según estándares API Spec 8 A/C, por lo que se ajusta perfectamente a los bujes e insertos necesarios en el sistema de rotación de pozo. Este tipo de herramienta puede clasificarse según la longitud de su agarre en cuñas tipo corto (SDS), tipo medio-largo (SDLM) y tipo extra largo (SDXL) y también se clasifica de la misma forma a la profundidad a la cual se quiere llegar.

5.2.18. Anclaje de línea muerta

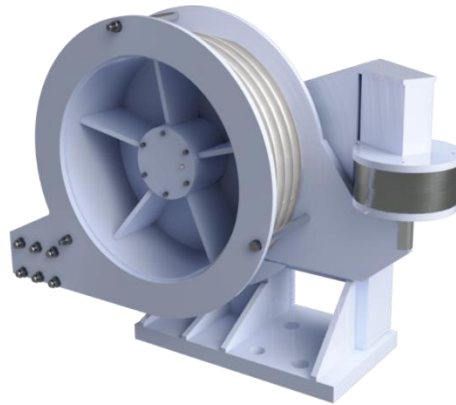


Figura 18. Anclaje de línea muerta.

Fuente: <http://herculesdla.com/hercules-deadline-anchors>

El anclaje de la línea muerta es un componente eficaz utilizado para anclar y agarrar la línea muerta de forma precisa y segura, también junto con el indicador de peso se usa para medir el peso de herramientas de perforación y la presión de perforación; los anclajes se fabrican para mástiles de perforación con capacidad de hasta 2 millones de libras. Estas anclas tienen la capacidad de resistir tirones de 30.000 a 150.000 libras. El ancla de peso muerto está construida de acero estructural de alta calidad y resistente a toda exigencia dentro de los límites.

5.2.19. Llaves de potencia



Figura 19. Cuñas manuales para tubería.

Comúnmente llamadas tenazas, se usan conjuntamente con las cuñas para hacer las conexiones de tubería y para realizar viajes. Permitiendo enroscar y desenroscar la tubería de perforación. Dos juegos de tenazas son necesarios para conectar o desconectar la tubería y su nombre variará según el modo en que sean usadas. La llave de potencia hidráulica de revestidor y de sarta de perforación su usa para levantar y bajar sartas o revestidores de 4" a 13-3/8". La cabeza de la llave hidráulica está diseñada en tipo abierto para sujetar y soltar la sarta de manera que le confiera al operador la libertad y seguridad a la hora de manipular las sartas o revestidores.

5.2.20. Rampa

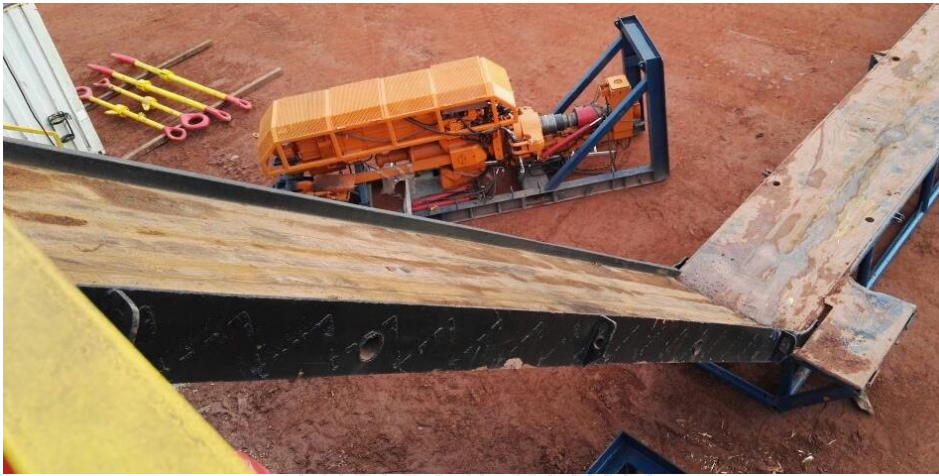


Figura 20. Rampa

La Rampa angular sirve para arrastrar y subir la tubería y herramientas hasta la plataforma y donde se encuentra la mesa rotaria.

5.2.21. Sistema de Rotación



Figura 21. Caja de transmisión

Fuente:

http://drillingrig.e43.tradeee.com/product_view/650193090/un%20used%20rotary%20table,tiger%20rig.html

Es el sistema que proporciona la rotación necesaria a la sarta para que la broca pueda penetrar la corteza terrestre hasta las profundidades donde se encuentran los yacimientos. Este sistema lo conforman: el ensamble rotatorio que puede ser convencional o Top drive, la sarta de perforación y las brocas de perforación. Se divide en:

5.2.21.1. Buje Maestro



Figura 22. Buje Maestro

Fuente: http://www.cam-tech.com/mstr_bush.htm

Los Bujes maestros están diseñados para encajar en la mesa giratoria para una perfecta alineación con el agujero del pozo. Todos los bujes están diseñados para ser equipados con cuencos de inserción para dar cabida a todos los tamaños de tubo y casing.

5.2.21.2. Buje rotador de la Kelly



Figura 23. Buje rotador de la Kelly
Fuente: http://es.myheller.com/products_1.asp?id=75

El buje rotador tiene tres puntos importantes de contacto con tres de los sistemas componentes del taladro. Por medio de su asa, cuelga del gancho del bloque viajero. Por medio del tubo conector encorvado, que lleva en su parte superior, se une a la manguera el fluido de perforación, y por medio del tubo que se proyecta de su base se enrosca a la junta Kelly.

5.2.21.3. Mesa rotaria o Colisa.



Figura 24. Mesa rotaria o Colisa

La colisa va instalada en el centro del piso de la cabria. Descansa sobre una base muy fuerte, constituida por vigas de acero que conforman el armazón del piso, reforzado con puntales adicionales.

5.3. Tipos de inspección

La intención ideológica de la inspección, es constatar, la diferencia entre el estado real y el estado teórico (ideal, requerido o de diseño) del bien o un componente, elemento o variable de operación para su posterior evolución, análisis y toma de decisiones que puede conducir a una tarea, un plan de acción o un proyecto.

En términos generales todo sistema, mecanismo, maquina, motor o instalación mecánica, neumática, hidráulica, eléctrica, obras civiles y construcciones locativas deben ser sometidas al análisis de prevenciones. Deben ser sometidas a un riguroso plan de inspecciones, obviamente, como se insiste en las concepciones del mantenimiento, según los grados de complejidad y riesgo de los sistemas.

5.3.1. Evaluación de la conformidad:

La evaluación de la conformidad, es la actividad que respalda que una organización, producto, proceso o servicio cumple con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas. Es un elemento diferenciador en el mercado, mejorando la imagen de productos y servicios ofrecidos y generando confianza frente a clientes, consumidores y el entorno social de las organizaciones. La evaluación sistemática de la satisfacción en el que un producto, proceso o servicio cumple los requisitos especificados según la norma. Mediante procesos de observación y juicio, seguidos, según el caso, por medio de una constante medición, ensayo o calibración de cada elemento evaluado.

5.3.2. Inspección por atributos:

Consiste en encontrar la presencia o falta de una o más propiedades particulares en cada uno de los elementos en el equipo o proceso que se considera, y en enumerar que cantidad de elementos poseen o no las características deseadas o teóricas.

NOTA: Cuando se lleva a cabo la inspección observando simplemente si el elemento es conforme o no, la inspección se denomina inspección de elementos no conformes. Cuando la inspección se lleva a cabo observando el número de no conformidades en cada unidad, la inspección se denomina inspección del número de no conformidades.

5.3.3. Inspección Sensorial.

Muchos de los operadores y técnicos están familiarizados con la operación y el mantenimiento y consecuentemente tienen conocimiento de los sonidos normales de la máquina, convirtiéndolos en calificados para identificar condiciones inusuales. Así, los ojos, oídos, y olfato pueden ser herramientas de monitoreo de la condición de un valor diferente al que proporcionan los instrumentos. Es un método que requiere poco entrenamiento para ser usado efectivamente.

Las inspecciones sensoriales proveen una gran oportunidad para mejorar la eficiencia. La característica principal de esta clase de actividad es que puede ser ejecutada en conjunto con otras tareas de mantenimiento. Cualquier actividad que ubica al técnico cerca de la máquina es una gran oportunidad para aplicar monitoreo sensorial. Existen problemas fácilmente observables por un sensor humano entrenado que de otra manera llegarían a convertirse en fallas catastróficas.

5.3.3.1. Inspección con los ojos:

Muchas de las inspecciones sensoriales son visuales y chequear el nivel de aceite y grado de engrase es una de las más comunes. Numerosas fallas potenciales de la máquina son prevenidas atendiendo al individuo que notifica el bajo o inexistente nivel de aceite, falta de grasa o cualquier tipo de inconsistencia visual que encuentre. Otras funciones valiosas también pueden ser ejecutadas como parte de la inspección visual.

Con la vista se puede detectar: suciedad, herrumbre, falta de lubricación, bajo nivel de aceite, piezas rotas, faltantes o gastadas, piezas y sujetadores sueltos, mala alineación ítems de seguridad rotos, inservibles o faltantes (como por ejemplo protectores), pérdidas hidráulicas, cables, correas, o tendido eléctrico en mal estado, acumulación de virutas o fibras metálicas, indicadores o medidores descompuestos, lectura anormal de indicadores o medidores, lámparas indicadoras faltantes o rotas, acumulación de restos de piezas o productos en el equipo, piso resbaladizo u otros peligros para los operadores, problemas en la calidad del producto y muchas otras cosas más, son ejemplos de lo que se puede controlar y documentar en las rutinas (listas de chequeo) de inspección visual.

5.3.3.2. Inspección con los oídos:

Otra categoría de inspecciones sensoriales es la auditiva. En algunos casos, el sonido puede dar más información que el monitoreo visual. Mientras que la inspección visual es bastante fácil, la inspección audible puede requerir algún grado de experiencia o entrenamiento para interpretar la condición. Sin embargo, es probable que algún operador no entrenado o sin experiencia, en el escuchar, pueda

notar el cambio del sonido con referencia a lo normal y reportar esa situación aun si el problema no está identificado.

Con el oído se puede detectar: exceso de ruido, chirridos y golpeteos, pérdidas neumáticas (aire), sonidos extraños, sonidos adicionales (que indican que algo cambió), funcionamiento lento (tiempo de ciclo, rpm) y muchas otras cosas más.

5.3.3.3. Inspección con el olfato

Otro método de inspección o sentido es el olfato. Este sentido humano es poderoso y puede ser usado para identificar varias condiciones adversas en los equipos y problemas en los lubricantes. Entre los aspectos más comunes de un lubricante detectables por el olor están ciertos tipos de contaminantes tales como solventes, combustibles, refrigerantes y otros químicos.

Adicionalmente, un aceite que está altamente oxidado tiene un olor distintivo que una vez ubicado es fácilmente identificable. Algunas condiciones de las maquinas también son detectables por el olor. Correas que resbalan, componentes recalentados, escape de fluidos a menudo presentaran un olor distintivo que demandará una investigación.

También con el olfato se puede detectar: Fricción (componente funcionando en seco), excesivo calor (lubricación, aislamiento, eléctrico), rotura de productos (líquidos) y otros.

5.3.3.4. Inspección con el tacto:

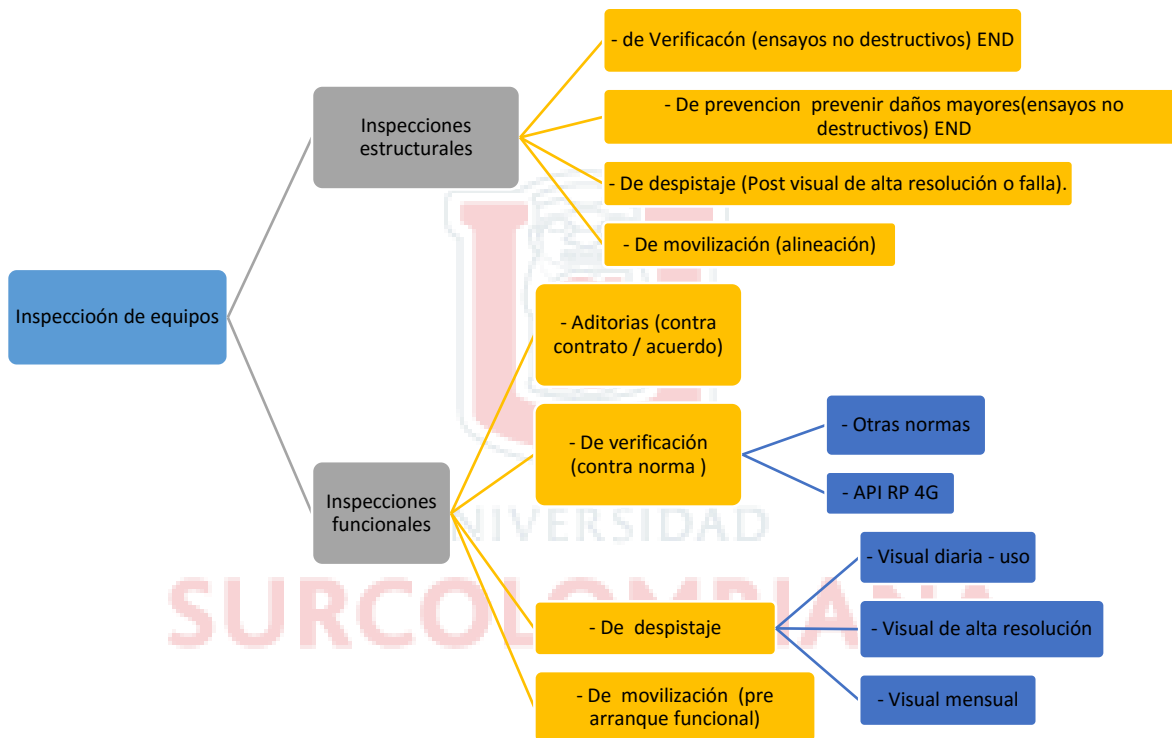
Tomando las debidas precauciones se puede utilizar el tacto para: detectar exceso de vibración (en cojinetes, motores, correa en V, ventiladores, cajas, de engranajes, componentes giratorios, etc.), piezas sueltas o rotas no visibles, calor excesivo, acabado superficial y más.

Es bueno aclarar que todas inspecciones anteriores, según la experiencia estas inspecciones pueden ser efectuadas y generalmente lo son, por los operadores, pero de forma reactiva y no proactiva (planificación y programada). Se recomienda Incluir estas inspecciones en forma de listas de verificación (check list). En su programa de inspecciones.

5.3.4. Inspección instrumental de equipos:

Para el caso de los taladros de perforación la inspección de equipos consiste en una revisión técnica, sistemática, metodológica y que posee una secuencia característica de criterios y ensayos que permiten la determinación de los estados mecánicos, estructurales y funcionales de cada uno de los elementos que conforman el taladro con respecto a una norma internacional escogida.

En la instrumental es decir efectuada con aparatos de medición, se mide y/o calculan las distintas magnitudes para poder formarse una opinión. Por lo general, mantenimientos no utilizan muchas herramientas he instrumentos de las tareas de inspección en el MP. A diferencia, en el mantenimiento predictivo es casi obligatorio. Como ejemplo de inspección instrumental, mencionaremos la medición del juego del cojinete de una máquina herramienta. El juego del cojinete no debe sobre pasar una determinada divergencia, con respecto al estado teórico. Cuando esa divergencia se vuelve demasiado grande hay que cambiar el cojinete. El tipo de inspecciones y sus clasificaciones las vemos en el siguiente diagrama.



Grafica 1. Tipo de inspecciones y sus clasificaciones
 Fuente: BOHÓRQUEZ, C. R. (s.f.). PRINCIPIOS EN MANTENIMIENTO . BUCARAMANGA: UIS.

Según el diagrama anterior se tienen para los diferentes tipos de inspecciones ensayos de tipo no destructivos (END) o pruebas no destructivas (PND) que se definirán a continuación:

5.3.4.1. Pruebas magnéticas:

Este método de Prueba No Destructiva, se basa en el principio físico conocido como Magnetismo, el cual exhiben principalmente los materiales ferrosos como el acero y consiste en la capacidad o poder de atracción entre metales. Es decir, cuando un

metal es magnético, atrae en sus extremos a polos a otros metales igualmente magnéticos o con capacidad para magnetizarse. (API, 1995).

De acuerdo con lo anterior, si un metal magnético presenta discontinuidades en su superficie, estas actuarán como polos, y por tal motivo atraerán cualquier material magnético o ferromagnético que este cercano a las mismas. De esta forma, un metal magnético puede ser magnetizado local o globalmente y se le puede esparcir sobre su superficie, pequeños trozos o diminutas partículas magnéticas y así observar cualquier acumulación de las mismas, lo cuales evidencia de la presencia de discontinuidades sub-superficiales y/o superficiales en el metal.

5.3.4.2. El análisis de vibraciones:

La monitorización de la condición mecánica a través de impulsos de choque en elementos rotativos persigue la detección temprana de fenómenos no deseados como la desalineación, el aflojamiento de fijaciones y el desequilibrio dinámico, para evitar averías e interrupciones de la producción. Esta especialmente recomendado para el control de la condición mecánica y de lubricación de rodamientos y cojinetes.

5.3.4.3. Ultrasonido:

Está indicada para la de máquinas rotativas (motores, generadores, bombas, ventiladores, rodamientos, poleas etc.). Ofreciendo una ventaja frente a otras técnicas especialmente en elementos a bajas velocidades de giro. Permite la monitorización online de todo tipo de rodamientos y ofrece una información adicional del estado de lubricación de los mismos, así como del estado superficial de las pistas y los elementos rodantes, bien estén lubricados por grasa o aceite.

5.3.4.4. Termografía infrarrojos:

Determina campos térmicos, donde la fricción, problemas eléctricos u otros problemas relacionados con la temperatura puede ocasionar inconvenientes en uso de equipos donde a simple vista no puede ser reconocido.

5.3.4.5. Videoscopia:

Técnica basada en tecnología de fibra óptica que permite realizar inspecciones visuales (video y/o fotografía) del interior de equipos con dificultades de acceso. También encontramos otras características muy importantes a la hora de realizar una inspección, las cuales son:

5.3.4.6. Inspección por variables:

Consiste en realizar mediciones al valor de las características de un elemento de cada equipo.

5.3.4.7. Inspección al 100%:

Para este tipo de inspección se realiza el 100% de la inspección de las características seleccionadas de cada elemento en el grupo de elementos de los equipos que se consideran.

5.3.4.8. Inspección por muestreo:

Se seleccionan un grupo de elementos en el grupo de equipos que se van a tomar en consideración.

5.3.4.9. Inspección exhaustiva:

Cuando se realiza la inspección normal y se encuentra una no conformidad se procede a realizar una inspección de manera más exhaustiva y puede tener que ver con un solo tipo de no conformidad.

5.3.4.10. Inspección por muestreo para aceptación:

Esta inspección se realiza al seleccionar de manera efectiva un grupo de elementos llamados muestras en donde la aceptabilidad se determina por medio por muestreo y análisis estadístico de este muestreo.

5.3.4.11. Inspección de rectificación:

Esta inspección se realiza de forma tal que todos los elementos o un número específico de ellos en un lote inspeccionado o rechazados previamente en la inspección de muestreo por aceptación, son como consecuencia eliminados o reemplazados de forma que se rectifica cada elemento en la inspección.

5.4. Mantenimiento:

Mantener es realizar operaciones tales como: Limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permitan conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción.

Por medio de una política de buen mantenimiento podemos obtener utilidades, porque es la única forma de conservar los equipos y las plantas en el más alto grado de productividad y competencia. Retarda la compra de bienes nuevos, prolonga la vida útil de los actuales, sin descartar la utilización de tecnologías más eficaces y rentables. Para lograr estas metas de utilidades por medio de mantenimientos una de las herramientas más poderosas que podemos encontrar es la del mantenimiento preventivo, la cual permite evitar realizar mantenimientos correctivos generando mucho ahorro en cuanto a gastos en reposición de equipos y en horas de trabajo adicional que genera un equipo dañado.

¿Cómo ha evolucionado históricamente el mantenimiento?

La evolución del mantenimiento se ha estructurado en cuatro generaciones:

1ª. Generación: Mantenimiento correctivo total (1940- 1950). La Consigan clave de esta primera generación sería “Repara en caso de avería”. El mantenimiento es visto como un gran gasto.

2ª. Generación: Mantenimiento Preventivo (1960-1980). Época de mano de obra escasa y costosa por ser después de la segunda guerra mundial. En esta época, para evitar las fallas se hacían grandes paradas preventivas o de mantenimiento periódico, la frecuencia con la que se hacían las paradas eran definidas por las recomendaciones del fabricante o por experiencia propia y era medida por horas trabajadas o por unidades producidas. El mantenimiento es visto como necesario.

3ª. Generación: Mantenimiento basado en la condición (1990-2000). A medida que iban pasando los años, las empresas empezaron a sacar al mercado productos de más alta calidad y a menor precio, entonces se obligó a implementar teorías administrativas que las llevaran a ser más productivas, sin descuidar la calidad de sus productos. Lo cual llevo a las empresas a requerir un descenso en sus inventarios a tener una mayor disponibilidad y confiabilidad de su maquinaria

4ª Generación: Mantenimiento basado en la competitividad. Nace con Eureka Wordl Class Management Maintenance, el objetivo es la competitividad y busca el desarrollo de métodos de trabajos de trabajo más eficaces y eficientes.

5ª Generación: Gestión de mantenimiento (2010-20XX). Está basado hacia la organización industrial e innovación tecnológica, esto es: Terotecnología, derivada del griego, significa “estudio y gestión de la vida de un activo desde el comienzo

hasta su propio final”, integra prácticas gerenciales, financieras, de ingeniería, de logística, de operación y de producción, buscando costos económicos de ciclo de vida.

5.4.1. Mantenimiento preventivo:

Consiste en la inspección, periódica y armónica coordinada, de los elementos propensos a fallas y la corrección antes de que esto ocurra. También el mantenimiento preventivo se ejecuta a los equipos de perforación en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas debidamente establecidas según la naturaleza de cada parte del taladro y encaminada a descubrir posibles defectos que pueda ocasionar paradas intempestivas de los equipos de perforación o daños mayores que afecten la vida útil de las partes del taladro.

5.4.1.1. ¿Para qué sirve el mantenimiento preventivo?

El mantenimiento preventivo más que una técnica específica de mantenimiento es una “filosofía” que prima desde el momento del diseño del equipo y que determina su confiabilidad y operatividad hasta su reemplazo, que se establece cuando sus altos costos de mantenimiento lo justifiquen económicamente.

El mantenimiento preventivo en el taladro de perforación, se constituye de un proceso o serie de procesos necesarios, para alargar la vida de las partes del taladro y prevenir el cese de las actividades de la campaña de perforación generados por estos imprevistos. También tiene como fin planificar periodos de suspensión de actividades en momentos indicados, para realizar la inspección y las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que se evitan acciones de tipo correctivas de emergencia.

El mantenimiento preventivo se considera una metodología integral que en todo sentido tanto de personas como en equipos y es por esto que no es una tarea exclusiva del personal de mantenimiento si no que se debe realizar por todo el personal de la empresa. En consecuencia, un mínimo programa de mantenimiento preventivo, debería incluir:

- Una inspección periódica de las instalaciones para determinar posibles defectos de los equipos que pueden ocasionar daños mayores. (Listas de chequeo).
- La realización del mantenimiento oportuno y adecuado para corregir los defectos anotados evitando que lleguen a ocasionar daños mayores.

Un buen programa de mantenimiento preventivo es el corazón de un mantenimiento efectivo. El éxito de este es con frecuencia una cuestión de la condición de estado de los equipos. Se pueden lograr unos costos y un tiempo mínimo de parada con un balance apropiado entre el mantenimiento entre el mantenimiento preventivo y

el mantenimiento correctivo. Todas las cosas van a fallar algún día. Un mantenimiento preventivo puede prevenir que esas fallas ocurran en mal momento, puede censar cuando la falla está próxima y repárala antes de que cause el daño y puede preservar las inversiones de capital manteniendo la operación del equipo del taladro tan bien como en el día en que empezó a operar.

Un mantenimiento preventivo mediocre, puede causar problemas muy graves en un taladro de perforación que no solo signifique poner en riesgo el equipo si no la vida de los operadores que trabajan en este. Cada vez que un equipo se encuentra trabajando este es expuesto a un daño potencial. Es excesivamente costos reemplazar componentes de forma prematura y los clientes pueden percibir la actividad de manteniendo programado como un nuevo daño cada vez que se ejecuta dicha tarea, por eso esta tarea se debe planear con mucho cuidado.

Para lograr los plenos beneficios del mantenimiento preventivo, su programación mínima se debe completar con un buen análisis, planificación y programación de los trabajos, así como también se debe establecer una documentación operativa mínima y funcional. Los elementos básicos del mantenimiento preventivo son:

- Parte a inspeccionar
- Instante en que debe inspeccionarse.
- Control sobre el cumplimiento de la inspección.

Como conclusión el mantenimiento preventivo significa realizar acciones para mantener el equipo de perforación en buena condición de operación y evitar las fallas.

5.4.1.2. Pautas para realizar un programa de mantenimiento preventivo.

En la mayoría de los casos en donde se trabaja en taladros de perforación se aplica la frase “es mejor prevenir que repara” y para que esto suceda se deben planear los mantenimientos de la siguiente forma.

- A. Nunca espere que un equipo falle inesperadamente, revise periódicamente y detenidamente, corrija antes de la falla.
- B. La constancia, la flexibilidad y el factor humano son una condición básica para obtener los mejores resultados del mantenimiento preventivo. Revise constantemente los planes de inspección trazados. Recuerde que una falla puede aparecer en el momento menos pensado.
- C. El mantenimiento preventivo requiere mucha flexibilidad y los planes deben trazarse de tal forma que se permita la primicia de inspección a los equipos básicos del proceso de perforación, a las reparaciones de emergencia, o cuando

se refiere a la seguridad industrial por falla en equipos cuyas consecuencias puedan resultar fatales para la vida humana o de la planta.

- D. El ser humano es un elemento imprescindible en el mantenimiento preventivo, debe tener una cuidadosa preparación en todas las operaciones a su cargo, conocer los riesgos y beneficios de su labor. Se preferirá hacer equipos de trabajo por especialidades.
- E. Básicamente el mantenimiento preventivo debe ser el producto de una programación. Tal programa debe resolver los siguientes interrogantes.
 - Que elementos han de inspeccionarse
 - Cuando, quien y como ha de hacerse.
 - Cómo establecer los controles de cumplimiento
- F. La experiencia ha demostrado los grandes beneficios técnicos y económicos logrados con un buen plan de mantenimiento preventivo, muchas personas han tenido dudas antes de adoptarlo, ninguna después.
- G. Conocer y estudiar los objetivos de su empresa para definir los del mantenimiento.
- H. Conocer a fondo los equipos bajo su cuidado y las necesidades y planes de la campaña.
- I. Conocer y tener en cuenta las capacidades y habilidades del personal a su servicio y del que opera el equipo.
- J. Programar los cursos de adiestramiento de personal, necesarios.
- K. Estudiar y fijar los diferentes planes de mantenimiento a cada equipo.
- L. Establecer los controles requeridos e indispensables para que el plan prefijado se cumpla.
- M. Estudiar y evaluar (cada cierto periodo elegido) los beneficios, dificultades, y fracasos del programa cumplido.
- N. De acuerdo con la evaluación obtenida. Del programa, afinar, corregir o modificar el plan fijado inicialmente.

5.4.2. Mantenimiento correctivo.

Este tipo de mantenimiento consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente.

Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los encargados, jefes e ingenieros de mantenimiento. Por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y de las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas.

Los encargados del mantenimiento y propietarios consideraban que lo correcto era operar un equipo hasta su fuera completamente defectuoso perdiera toda posibilidad de presentar algún servicio. Esta forma de mantenimiento ocasionaba grandes pérdidas al no tomar en cuenta los costes de producción generado por el paro imprevisto de equipos. Es utilizado ampliamente en muchas empresas operadoras, y pequeñas empresas de baja productividad, en equipos que son considerado desechables, de poco valor o de bajo riesgo de falla.

5.4.3. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es aquel que utiliza datos extrapolados o tendencias para determinar la vida de servicio sin problemas de una máquina.

El mantenimiento predictivo es aquel que se realiza mediante la utilización de indicadores y/o registros para medir los parámetros fundamentales de funcionamiento óptimo de las máquinas.

El mantenimiento predictivo se ha constituido en una parte indispensable de la planeación del mantenimiento y las estrategias de parada de operación modernas aplicadas a la industria petrolera en general, ya que estas quieren diferir el mantenimiento de los equipos hasta que se haya establecido claramente la necesidad del mismo y esta información es suministrada por las técnicas predictivas.

También se puede decir que es el mantenimiento planificado y programado con base en la determinación de la tendencia del estado o condición continua del equipo, con la intención de predecir en estado futuro.

5.4.3.1. Organización para el mantenimiento predictivo.

Para este proyecto de grado se recopilarán varias de las técnicas actuales de análisis las cuales son las más usadas hoy en día, y se establecerán nuevos indicadores con el fin de llegar a un diagnóstico acertado para un mantenimiento preventivo acertado y a tiempo. Proponiendo soluciones al momento de diagnosticar dichos problemas. Solucionando estos problemas, la vida de los

equipos de perforación y su eficacia de trabajo podrán experimentar un aumento y, por ende, los costos y tiempos de mantenimiento a estos equipos disminuirán exitosamente generando conformidad en los planes propuestos de mantenimiento. Otro punto clave es que el mantenimiento predictivo ayuda a eliminar las debilidades o del diseño o punto débiles propenso a la falla por operación y a encontrar los componentes que pueden fallar con más alta probabilidad. También el mantenimiento predictivo, puede también evaluar las causas que ocasionan paradas en los equipos de perforación lo que ayuda mejorar los diseños antes de ser producidos en masa por medio de una retroalimentación con los fabricantes al identificar los puntos débiles en los diseños. Generando un mejor ambiente comercial con los proveedores¹.

5.5. El lenguaje de programación.

EL software inicial que se desarrolló en el trabajo de los ingenieros: Angel Tovar y Andrés Mora; fue elaborado en el lenguaje de Visual Basic (Visual Studio) que constituye un IDE (entorno de desarrollo integrado en inglés Integrated Development Environment) que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código (programa donde se escribe el código fuente), un depurador (programa que corrige errores en el código fuente para que pueda ser bien compilado), un compilador (programa que traduce el código fuente a lenguaje de máquina), y un constructor de interfaz gráfica o GUI (es una forma de programar en la que no es necesario escribir el código para la parte gráfica del programa, sino que se puede hacer de forma visual). Para la parte de adición del módulo de inspección y mantenimiento preventivo del equipo levantamiento, estructuras y subestructura de torres de perforación de pozos de petróleo al software ya desarrollado, también se realiza en este sencillo lenguaje modificando en el trabajo ya realizado y generando una nueva versión de este software adicionándole un plus volviéndolo más robusto y completo para las tareas de realizar inspecciones brindando una calificación más acertada y generando informes más acertados de cuando realizar un mantenimiento a los diferentes equipos.

¹ BOHÓRQUEZ, C. R. (s.f.). PRINCIPIOS EN MANTENIMIENTO. BUCARAMANGA: UIS.

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el fin de realizar una guía de inspección y mantenimiento de los equipos de levantamiento, estructuras y subestructuras que componen el taladro de perforación se da la tarea de diseñar un manual donde se den directrices claras a la hora de realizar una revisión técnica, sistemática y metodológica con unas características de criterios claros brindando provecho a quien desee guiarse de este manual, para que al momento de ejecutar una inspección permita la determinación correcta del estado mecánico y estructural de los equipos involucrados con respecto a la norma escogida a evaluar.

A la hora de realizar inspecciones de los equipos de perforación en general es importante tener claras las pautas y normas API (American Petroleum Institute). en las cuales se basan estas inspecciones, para poder realizar un trabajo de revisión técnica de forma sistemática y segura, asegurándose de que los resultados muestren las posibles fallas y problemas que presenten los equipos en su estado mecánico. En este trabajo de grado se quiere realizar una lista de recomendaciones y métodos para llevar a cabo estas inspecciones técnicas y poder indicar de forma adecuada donde, cómo y cuándo realizar el correcto mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de levantamiento, estructuras y subestructuras que componen el taladro de perforación, todo esto con el fin de minimizar los riesgos de personal que labora en el taladro, asegurando la integridad mecánica del equipo.

7. JUSTIFICACIÓN

Para las empresas operadoras en el área de la explotación de hidrocarburos, en la rama de la perforación la falta de mantenimiento preventivo de los equipos genera costos operativos innecesarios los cuales en esta época de recesión económica del sector petrolero son muy valorados. Por ende, es valioso el proceso de elaborar lineamientos, guías, métodos para la evaluación del estado del equipo y de los procesos a la hora de realizar inspecciones y mantenimientos preventivos y así evitar las fallas del equipo ocasionando retrasos operacionales los cuales se traducen en costos tanto económicos como de humanos y esto es lo que se quiere evitar finalmente.

En la industria petrolera y gasífera se presentan constantes cambios en busca de perseguir la innovación de todos los procesos mejorando la eficiencia de estos, por eso en la actualidad la tendencia de las empresas es la implementación de distintos softwares en sus diversas divisiones, brindándole certidumbre a los procesos lo que mejora la eficacia de las tareas para las compañías operadoras.

En el área de perforación el equipo levantamiento, las estructuras y subestructuras de las torres de perforación, son el andamiaje o el esqueleto principal de todo el sistema, que brinda estabilidad y seguridad al resto de todos los equipos y personal que se involucran en los procesos de perforación y Workover. Por este motivo la correcta inspección y organización en cuanto a los hallazgos, sirven para determinar el momento adecuado de las intervenciones, para realizarlos debidos mantenimientos preventivos y es muy importante para brindar seguridad, generar confianza tanto en el equipo humano como en el equipo mecánico, el cual depende de todas las estructuras mencionadas anteriormente; donde se involucran partes más específicas que requieren un conocimiento técnico detallado y actualizado para así saber el momento correcto y las características físicas las cuales indican cuando es necesaria dicha intervención.

Este proyecto de grado es de suma importancia para establecer y actualizar los procesos periódicos y uniformes para la inspección de todas las herramientas del equipo de levante que se utilizan en los taladros y abarcar los pasos a seguir para la inspección de cables de acero y otros equipos tales como Torres o Mástiles, Bloque de poleas de la corona, Bloque viajero, Uniones giratorias (swivels), Rotadores de la Kelly (kelly Spiner), Rotadores de potencia (Power Swivels o Top Drive), Brazos, elevadores para tubería, c para varillas, Cuñas neumáticas (Spiders), Bujes rotadores de la Kelly (Drive Kelly Bushing), Cuñas manuales para tubería, Anclas cable muerto, Mesa rotaria, Llaves de potencia, Cables para izar torres; En general y establece los criterios de aceptación y rechazo de los mismos dependiendo del daño y uso al cual se encuentran expuesto, lo cual requiere de métodos actualizados de inspección que estos equipos requieren la creación del manual de inspección y actualización del software de inspección y mantenimiento (INSPECTAL), generando una disposición más oportuna del personal al momento de desarrollar las inspecciones y mantenimientos que los equipos requieren.

8. RESULTADOS

8.1. Ensayos no destructivos (NDT) a carrier y torre

Con el Ing. de petróleos el ingeniero Yesid Cely se realizó el acompañamiento a una inspección NDT (Non Destructive Test) a una torre de workover que se llevó acabo por medio de su empresa S. I. (Servicios de inspección). En donde se permito el ingreso a las instalaciones de la empresa para ver el proceso de inspección por medio ensayos no destructivos que se llevó a cabo a la torre de las siguientes características:

- **CARRIER:**

MARCA: BHL-M2038

MODELO: 2007 - 350

CAPACIDAD: 215.000 Lb con 6 líneas

- **TORRE:**

MODELO: BHL-M2038 2007

ALTURA:96 Ft.

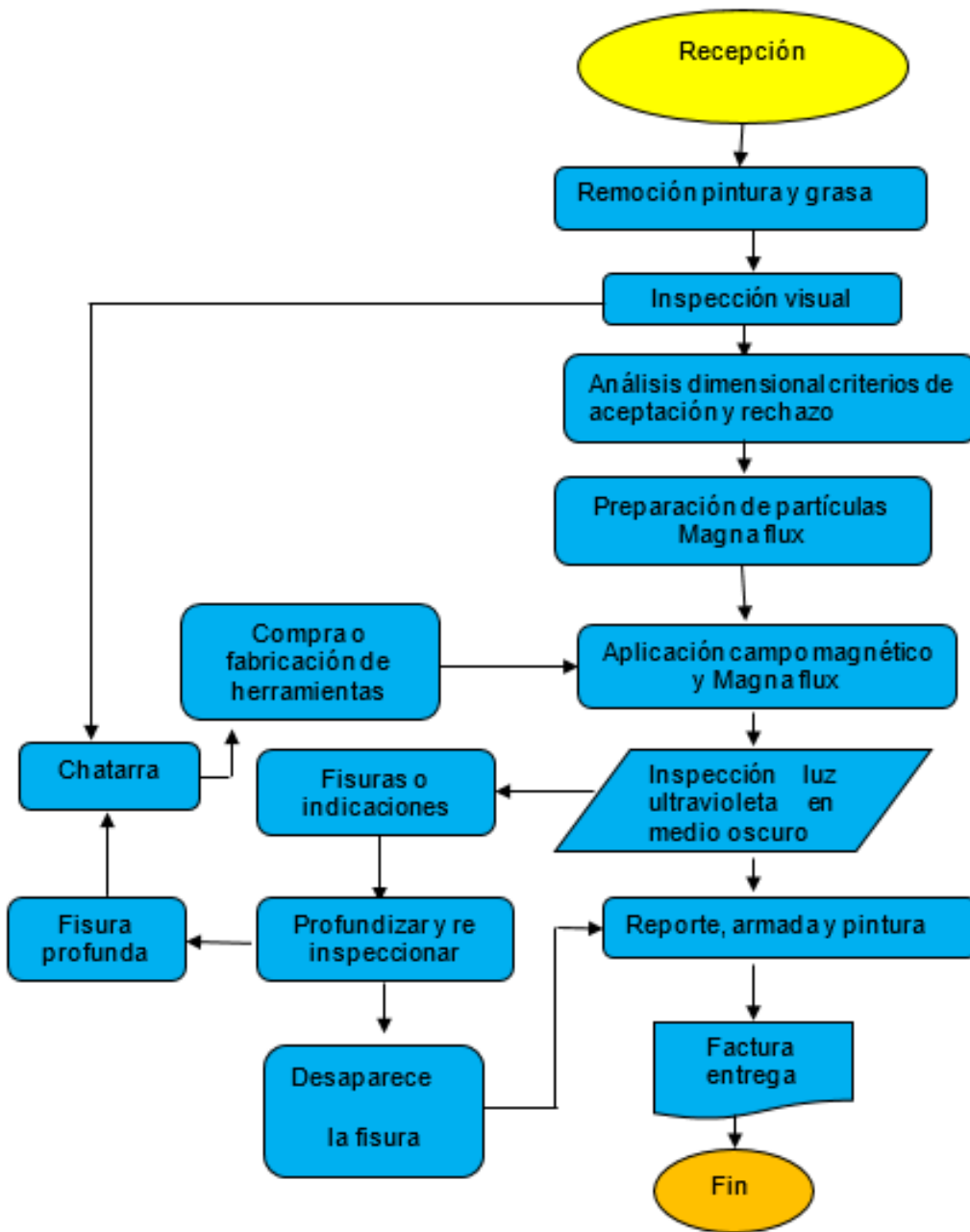
CAPACIDAD: 215.000 Lb con 6 líneas



UNIVERSIDAD

8.1.1. Métodos usados en la inspección de Equipos de Levante.

En la inspección de equipos de levante la empresa S. I. (Servicios de inspección) ha creado un método sistemático donde se aplica un sistema de inspección por medio de equipos (NDT) para realizar el análisis del estado de los equipos, este método se plasmó en un diagrama de flujo como se ilustra en la figura 3, con el cual se pudo observar y seguir de forma clara el proceso para poder evaluar los equipos de una manera estándar y que el resultado siempre sea el buscado y poder identificar las posibles fallas y buscarle la solución adecuada.



Grafica 2. Flujograma de la inspección de equipos de levante.

8.1.1.1. Inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo.



Figura 25. Partículas magnéticas húmedas fluorescente tipo magna-flux 14^a
Fuente: http://oniko.ua/en/brend/?ELEMENT_ID=2341

Se usan partículas magnéticas húmedas fluorescente tipo magna-flux 14A. La concentración de partículas magnéticas en el medio de suspensión estaba dentro del rango de 0.1-0.4 % por el volumen basado en una muestra de 100 ml. De Varsol. Se hizo la prueba de concentración de partículas usando una centrífuga de sedimentación, al inicio de la prueba, dio 0.3% por volumen. El tiempo de sedimentación recomendado para la determinación de la concentración, es de 30 minutos.



Figura 26. Lámpara de luz negra. Marca LABINO BIGBEAM UV LED, utilizada en la visualización de tintas fluorescentes.

Fuente: <http://www.zion-ndt.mx/?p=1891>

La lámpara ultravioleta (LUZ NEGRA) que se usa para esta inspección con partículas magnéticas está en buenas condiciones y esto se verifica cada 8 horas. Se requiere una lámpara de vapor de Mercurio que emite mínimo 100 vatios de iluminación y se deja calentar durante 5 minutos, antes de su uso. Esta lámpara

produce una intensidad de mínimo 1200 micro-watios / cm² con una longitud de onda 365 nanómetros a una distancia de 12 pulgadas. La intensidad de esta lámpara se mide antes de cada trabajo con un medidor de luz ultravioleta (Radiometer) calibrado.

8.1.1.2. Magnetización campo longitudinal y con yugos



Figura 27. Yugos de magnetización AC o DC

Las herramientas pequeñas que se puedan pasar por la corona del campo longitudinal para ser magnetizados se inspeccionan por este método y las herramientas grandes se magnetizaron con los yugos AC o DC. Aplicando directamente la solución de magna flux. A medida que se va magnetizando se aplica la solución de magna flux y se procede a la inspección en un medio oscuro (Capa de la tela negra) para que la luz ultravioleta resalte los defectos que se puedan presentar en las herramientas.

8.1.2. Evaluación de las indicaciones

Toda indicación debe ser investigada, evaluada y se debe disponer en el momento en que sean detectadas de acuerdo con los procedimientos de inspección visual, Inspección dimensional e Inspección con partículas magnéticas húmedas. Se investigaron todos los indicios de posibles fracturas con un disco de fibra dura, no se investigará ninguna indicación sin la aprobación del dueño de la herramienta.

8.1.2.1. Indicaciones por pruebas no destructivas.

- Se rechazará sin proceso y/o inspección adicional toda indicación de una fractura por fatiga o de otro daño severo.
- Se verificará todo indicio dudoso que parezca ser fractura por medio de mayor inspección y con un método no destructivo adicional según sea el caso.
- Se eliminará completamente toda fractura y se verificará por medio de una prueba no destructiva antes de su reparación con soldadura.
- Se considerará inaceptable todo indicio que se crea no relevante hasta que sea eliminado por acondicionamiento de la superficie o reexaminado por otro medio no destructivo y se pueda demostrar que no es relevante.
- Se indicará en el reporte de inspección toda modificación de los criterios escritos que se usan para determinar la aceptación o rechazo de un componente.

8.1.2.2. Disposición y manejo

Se dispondrán inmediatamente todas las indicaciones después de su investigación y evaluación.

Después de su disposición se marcarán todas las partes según sea necesario para su clasificación específica.

En todos los casos, después de la inspección se debe limpiar el polvo magnético o partículas magnéticas húmedas de la superficie inspeccionada. Esto se debe a que los materiales remanentes puedan interferir con los subsiguientes procesos o requisitos de servicio, las piezas deben ser desmagnetizadas y el campo residual no debe exceder más de (1) Gauss.

Se debe pintar toda superficie que haya sido previamente limpiada para inspección. Se lubricarán todas las bisagras, puntos de giro y otros contactos móviles de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

8.1.3. Procedimiento para medir espesor de los equipos por medio de ultrasonido

Se usará la siguiente técnica para tomar la medida:



Figura 28. Equipo de medición ultrasónica - DMS Go

Fuente: <http://www.llogsa.com/Productos/Ultrasonido/MedidoresDeEspesor/DMSGo/DMSGo.php>

Al medir el espesor de pared por medio del equipo DMS Go, se eliminará toda suciedad y material suelto de la superficie del tubo y se aplicará el acoplante al área que se vaya a medir. Se presionará el transductor firmemente contra la superficie, para asegurar que está completamente parejo y así obtener lecturas más exactas. La línea divisoria en el elemento dual del transductor deberá estar perpendicular al eje del tubo.

Se permitirá que la pantalla digital se estabilice y luego se comparará cada lectura con el mínimo espesor de pared permitido. Una lectura estable es aquella que mantiene el mismo valor (+ -0.01") por lo menos durante tres segundos.

Si se obtiene una lectura que clasificaría el tubo como rechazable se raspará el tubo y las incrustaciones sueltas de la superficie, se pulirá la superficie y se volverá a revisar la exactitud del instrumento en el bloque calibrador. Se procede a verificará nuevamente el espesor de pared del tubo.

Si la lectura sigue siendo menor que la permitida, se marcará inmediatamente con pintura roja el punto de la lectura baja.

Por la variación en exactitud y repetitividad de las unidades ultrasónicas para medidas de espesor de pared, se aplicará una tolerancia de 0.002 pulgadas para estas medidas.

Al evaluar el espesor remanente de pared por debajo de una discontinuidad externa, se tomarán por lo menos cuatro medidas ultrasónicas (espaciadas a 90 grados de manera circular alrededor de la discontinuidad) en el área inmediatamente adyacente a la discontinuidad. Se promediarán las lecturas para determinar el espesor promedio de pared del área que contiene la discontinuidad.

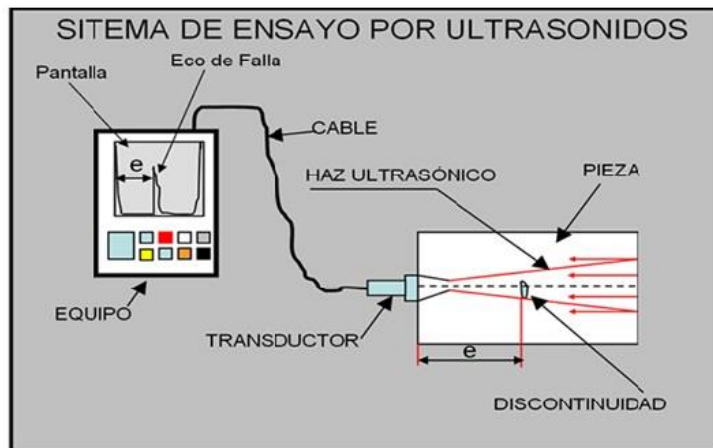


Figura 29. Esquema inspección por ultrasonido pulso-eco.
Fuente: <http://blog.utp.edu.co/metalografia/>

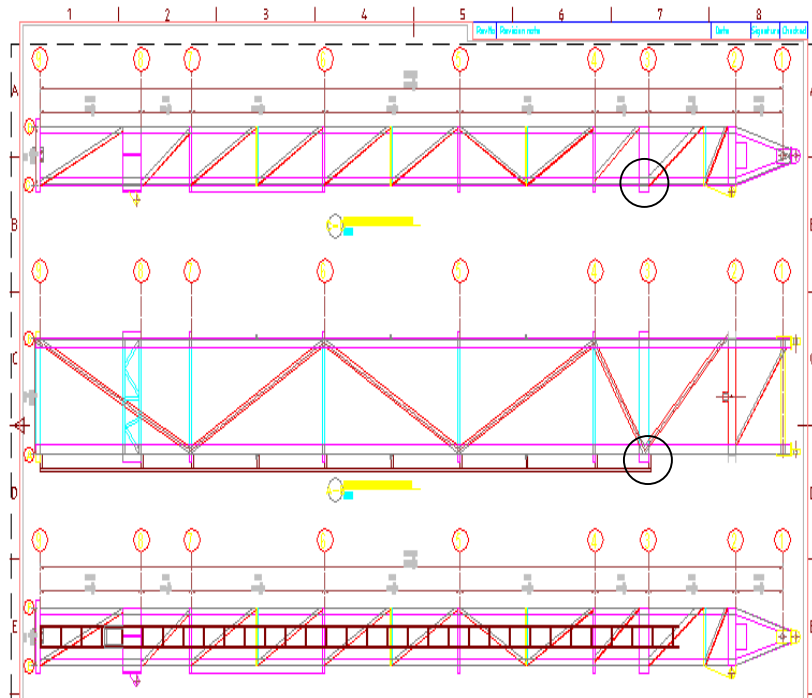
En la figura 27 se puede apreciar la imperfección volumétrica en los tubos. Este tipo de imperfecciones son negativas para el material y podrían provocar problemas en la pieza.

8.1.4. Metodología para realizar las labores de inspección de la torre:

8.1.4.1. Partes en donde se realiza la inspección:

- Primera sección.
- Segunda sección y corona.
- Trabajadero de tubería.
- Trabajadero de varilla.
- Soporte Escuadra
- Bloque viajero.

Según la norma API 4G, API RP 54 y ASNT-NDT-TC-1A se inspeccionaron los puntos críticos, áreas de máximo esfuerzo, vigas principales y ángulos de la estructura de la torre BHL- M2038. En plano anexo se observan los puntos críticos y de máximo esfuerzo que se inspeccionaron a la estructura de la torre y trabajaderos.



Fisuras: ○

Figura 30. puntos críticos inspeccionados
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

8.1.4.1.1. Primera sección de la torre



Figura 31. Primera sección de la torre
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Se realiza el desarme de la primera sección de la torre luego se realiza un pulido de la pintura por medio de un sandblasting y queda lista para aplicar las partículas magnéticas para la inspección de la luz negra.



*Figura 32. Segunda sección de la torre
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)*

Se realiza la remoción de pintura vieja, grasa, oxido y demás impurezas que impidan realizar la inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo según norma ASNT- NDT-TC-1A, por el método de Sandblasting.



*Figura 33. Trabajadero para tubería.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)*

Para la limpieza de los diferentes equipos se aplica la norma: **Surface preparation specification of the steel structure painting council (SSPC-SP5)** , que consiste en dejar el metal blanco y proceder con la eliminación total de toda la calamina, herrumbre, recubrimiento y productos extraños, visibles a simple vista.



Figura 34. Trabajadero para Varilla.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

8.1.4.1.2. Recursos utilizados para las inspecciones con partículas magnéticas:

Para proceder con el proceso de inspección por medio de partículas magnéticas se debe realizar una preparación previa de todas las partes y herramientas que se vayan a inspeccionar, lo cual requiere un equipo especializado que se describe a continuación.

- Compresores Ingerson Rand de 250 CFM presión de trabajo 100 PSI.



Figura 35. Compresores Ingerson Rand de 250 CFM presión de trabajo 100 PSI
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Para la remoción de pintura vieja, grasa, óxido y demás impurezas se utilizan los compresores, los cuales se usan para dar la energía requerida en el método de Sandblasting a las partículas abrazadas las cuales son arena rica en sílice. El

método de sandblasting se basa en arena rica en cuarzo, que actúa en forma de lija y por medio de la presión aplicada esta, las partículas salen a gran velocidad y chocan contra las partes metálicas realizando el trabajo abrasivo, puliendo las superficies y retirando los restos de pintura y demás contaminantes del metal.

- Tolva y manguera de presión con boquilla No. 5.



*Figura 36. Tolva y manguera de presión Boquilla No. 5
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)*

La elección adecuada de las mangueras de la línea de aire y abrasivo representa una ventaja en costos y en eficiencia, ya que estos equipos son los que más fallan. Si bien no se puede evitar el desgaste de las partes de estas partes que se encuentren dentro del torrente de abrasivo, se deben utilizar los materiales que mejor resistan y así alargar la duración de estos equipos. Al momento de elegir la boquilla adecuada para cada aplicación se trata simplemente de comprender las variables que afectan el desempeño de la limpieza y los costos de trabajo. Existen 4 preguntas básicas que se pueden hacer para conocer la mejor relación costo/beneficio y así escoger la mejor boquilla para el trabajo.

- ¿Qué patrón de limpieza requiere?
- ¿Puede su compresor de aire suministrar y mantener el requerimiento de aire?
- ¿Cuál es el tamaño de diámetro que requiere?
- ¿Cuál es la mejor elección en el material de la boquilla?

- Arena rica en cuarzo, tamiz 4 x 4 mm:



Figura 37. Tipos de Arena.

Fuente: <http://www.chipaxa.com/paginas/Abrasivos1.htm>

Las arenas abrasivas pueden ser utilizadas para los diversos equipos en la limpieza con chorro (sandblast) puede ser realizada para diversas tareas como limpiar y preparar superficies para aplicación de recubrimientos, grabado de materiales, limpieza de contaminantes de la superficie, proporcionar acabados limpios y estéticos, de esta forma difuminar defectos y marcas de herramientas. Sin embargo, es conveniente que se elija el abrasivo más adecuado para el equipo que se va a utilizar de esta forma obtener los resultados buscados, una mala elección del abrasivo puede traer problemas del rendimiento en el equipo por eso es muy importante tener claras las propiedades para así tener una elección acertada de la arena abrasiva².

- **Capas de protección contra la lluvia.**



Figura 38. Capas de protección contra la lluvia

Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

² Grupo industrial Chipaxa. (1 de Junio de 2017). Sandblast maquinaria y equipo. Obtenido de <http://www.chipaxa.com/paginas/Menu.htm>

Inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo AC-Yoke según norma ASNT-NDT-TC-1A a cada una de las secciones y herramientas antes mencionadas.

- **Dos operadores calificados.**



*Figura 39. Capas de protección contra la lluvia
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)*

Esta inspección la realiza la compañía S.I. Ltda. Con personal calificado y certificado Nivel II por la NDT. La inspección se realizó en horas de la noche. Los defectos se dejan marcados como lo indica la foto para reparación y reinspección.

- **Elementos de protección personal**

Las operaciones de los equipos con chorro de abrasivos requieren del empleo del equipo de seguridad para el operador adecuado basándose en sus condiciones de trabajo. Ya sea que requiera un sistema ligero y sencillo o uno con protección y accesorios adicionales, contamos con diferentes versiones de escafandras y filtros para que pueda elegir la más adecuada para su trabajo.³

³ Grupo industrial Chipaxa - www.chipaxa.com. (1 de Junio de 2017). SANDBLAST maquinaria y equipo. Obtenido de <http://www.chipaxa.com/paginas/Menu.htm>

8.1.4.1.3. Proceso realizado para la primera sección de torre BHL- M2038



Figura 40. Limpieza y remoción de las partículas magnéticas
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Luego de tener pulidas todas las partes se realiza una Limpieza y remoción de las partículas magnéticas húmedas con solvente para evitar que la corrosión penetre en las superficies de la estructura se realizó con trapos, gasolina y Varsol.



Figura 41. . Proceso de aplicar campos magnéticos por medio de yoke donde se aplican las partículas magnéticas
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Luego se procede a aplicar las partículas magnéticas y con el yoke magnético se va aplicando campos magnéticos donde se aplican las partículas de esta forma se procede a alumbrar con la luz negra para detectar las posibles micro fracturas



Figura 42. Yoke magnetizando donde se aplican las partículas magnéticas
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Una vez identificadas las micro fracturas, se aplica de forma inmediata un anticorrosivo tipo cromato de zinc y se realiza la demarcación de los defectos encontrados. Para luego procede a realizar la reparación de las micro fracturas y una vez reparadas las partes se realiza una re-inspección con el proceso antes realizado. Como se observa en la figura xx. Encontramos una fractura que solo se puede ver con luz negra y partículas magnéticas.



Figura 43. Microfracturas identificadas por medio de luz negra.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Una vez que las partes están listas para la reparación se aplican cordones de soldadura en las fisuras y áreas encontradas con fracturas este trabajo lo realiza personal certificado como soldadores API. El tipo de soldadura es especial de nombre Welduct según la norma .



Figura 44. Microfracturas identificadas por medio de luz negra.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Luego de realizar las inspecciones y posteriores reparaciones de las fracturas y fisuras se realiza una nueva inspección con partículas magnéticas a las partes de la torre y herramientas inspeccionadas. Si las inspecciones muestran que las partes quedaron bien reparadas se procede a aplicar una capa de anticorrosivo a las zonas donde se aplicó soldadura.



Figura 45. Re inspección por medio de partículas magnéticas de las zonas reparadas
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Una vez todas las fisuras y micro fracturas quedaron reparadas se procede a pintar la torre con pintura especial, certificada a base de poliuretano, con las respectivas cantidades recomendadas de anticorrosivos y también estas tienen bases especiales para evitar los efectos de la corrosión en este tipo de equipos.



Figura 46. Trabajo de pintura en la torre con pintura especial, certificada a base de poliuretano.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Luego de que las partes de la torre han sido pintadas con sus colores representativos queda lista para ser re ensamblada. Al final toda la torre queda en condiciones como si estuviera nueva.



Figura 47. Re ensamblada de la torre luego del todo el trabajo de inspección.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

8.2. Manual de normas actualizadas para la inspección de estructura, sub estructura y sistema de izaje.

El siguiente apartado se encontrará la recopilación bibliográfica que se hizo exhaustivamente teniendo en cuenta políticas actuales HSEQ, practicas recomendadas API y normativas internacionales vigentes aplicables para la industria del petróleo en cuanto a mantenimiento preventivo y predictivo

8.2.1. Documentos

8.2.1.1. Plan de HSEQ del contratista escrito y aprobado

RP 54 6.1.7 se debe establecer y mantener un programa de seguridad. Tales programas de seguridad deben incluir, pero no se limitar a lo siguiente:

- a. Instrucción de la responsabilidad del jefe de equipo de la seguridad de la tripulación y el equipo durante las operaciones normales y las posibles emergencias
- b. Adoctrinamiento de personal nuevo. El personal de la nueva plataforma, independientemente de la experiencia previa, debería tener el trabajo descrito, explicado y demostrado por el perforador, el jefe de equipo u otro miembro de la tripulación designado. La observación del nuevo desempeño en el trabajo del personal debe ser mantenida hasta que el supervisor aplicable esté convencido de que el personal puede llenar la posición de una manera segura y efectiva.
- c. La instrucción de los miembros de la tripulación y los procedimientos de trabajo seguro
- d. Reuniones regulares programadas e improvisadas de la tripulación en las que se enfatizan y discuten los peligros probables, los problemas del trabajo y las prácticas seguras relacionadas.
- e. Buenas prácticas de limpieza.
- f. Disponibilidad e instrucción en el uso y mantenimiento de equipos de protección personal
- g. Educación general sobre seguridad mediante reuniones de seguridad, publicaciones de la empresa y otros medios educativos.

RP 76 1.1.2 Declaración de política

El compromiso de la gerencia puede expresarse en una política que establece la importancia de la seguridad del Operador y del Contratista. La participación de la gerencia ayuda a asegurar la efectividad de un programa de seguridad.

RP 76 4.2 Programas y procedimientos de seguridad del contratista

Los contratistas deben considerar desarrollar sus propios procedimientos o programas de seguridad. En muchos casos, los contratistas y subcontratistas se utilizan debido a su experiencia, conocimiento de los riesgos previstos y requisitos

de seguridad especiales asociados con el trabajo. En estos casos, debe determinarse qué persona o empresa tendrá la responsabilidad principal de implementar los requisitos de seguridad adicionales aplicables a su especialidad. Estos deben ser consistentes con los requisitos operacionales y regulatorios. En los trabajos en los que se emplean varios Contratistas o Subcontratistas, es necesario que haya un esfuerzo coordinado para asegurar un entendimiento común con respecto a los procedimientos de seguridad.

HSE Guidelines 2.1.1 Políticas

Objetivo

Para demostrar que la alta gerencia ha establecido claras expectativas para la gestión de HSE.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Al tener una política (s) que expresen claramente las expectativas de la compañía.
- Compromiso claro de cumplir con las políticas, procedimientos y estándares del Contratista de perforación; Requisitos y normas legales / normativas pertinentes de HSE; Y los requisitos acordados del cliente.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Detalles de la política de salud, seguridad y medio ambiente de la empresa.
- Detalles de cualquier política local o regional y su relación con la política corporativa.

HSE Guidelines 2.3.1 Planificación y gestión de riesgos

Objetivo

Para demostrar que la planificación proactiva es fundamental para el logro de los objetivos de gestión de HSE.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Requerir que se desarrolle un plan de tareas, con un nivel apropiado de evaluación del riesgo, para todas las actividades de trabajo.
- Seguimiento de las actividades de trabajo para asegurar que se planifiquen y se evalúen los riesgos y que se sigan los planes.
- Desarrollar e implementar procedimientos específicos de MODU / rig que permitan a la organización o MODU / rig identificar peligros, evaluar riesgos y establecer controles para asegurar que los riesgos sean tolerables para el Contratista de Perforación.
- Aplicar los procedimientos apropiados para todas las actividades y operaciones de rutina y no rutinarias que involucren a clientes y terceros representantes.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Se elaboran disposiciones para garantizar que se elaboren planes de tareas con evaluaciones de riesgos para todas las actividades de trabajo.
- Se dispone de los medios necesarios para elaborar los planes de tareas.
- Disposiciones para que los supervisores y otros directores supervisen las actividades laborales.

8.2.1.2. Programa de Competencias

RP 54 4.3.1 Un individuo capacitado en técnicas de primeros auxilios y reanimación cardiopulmonar (RCP) estará disponible en el lugar de trabajo para prestar ayuda. Este individuo debe ser entrenado usando cursos aprobados de la Cruz Roja Americana, la Asociación Americana del Corazón, o entrenamiento equivalente.

RP 54 6.1.3 El personal debe estar entrenado en el control de pozos básico, así como es necesario, en relación con sus obligaciones de trabajo.

RP 54 6.9.1 Se debe establecer un programa de bloqueo / TAG OUT de la siguiente manera:

- A. Se deben colocar cerraduras y / o etiquetas para identificar claramente el equipo o los circuitos en los que se trabaja. Los sistemas críticos bloqueados o etiquetados deben incluir la identidad o cargo de la persona que instala la cerradura o etiqueta.

RP 76 4.2 Programas y procedimientos de seguridad del contratista

Los contratistas deben considerar desarrollar sus propios procedimientos o programas de seguridad. En muchos casos, los contratistas y subcontratistas se utilizan debido a su experiencia, conocimiento de los riesgos previstos y requisitos de seguridad especiales asociados con el trabajo. En estos casos, debe determinarse qué persona o empresa tendrá la responsabilidad principal de implementar los requisitos de seguridad adicionales aplicables a su especialidad. Estos deben ser consistentes con los requisitos operacionales y regulatorios.

En los trabajos en los que se emplean varios Contratistas o Subcontratistas, es necesario que haya un esfuerzo coordinado para asegurar un entendimiento común con respecto a los procedimientos de seguridad.

HSE Guidelines 2.2.4.4 Capacitación

Objetivo

Para demostrar que el personal está adecuadamente capacitado para cumplir con los objetivos de gestión de HSE.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Definición de los requisitos de formación HSE para cada función de trabajo.
- Incluyendo capacitación individual de HSE que cumpla con las normas de la industria y regulación en los requisitos de competencia.
- Establecer arreglos para completar la capacitación de HSE para las responsabilidades críticas de la actividad, incluyendo la familiarización de los

procedimientos de emergencia (por ejemplo, fuego, evacuación, etc.), de manera oportuna después de unirse al MODU / rig.

- Establecer arreglos para completar el entrenamiento de HSE para responsabilidades de actividades peligrosas.
- Mantener registros de la formación HSE completado.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Detalles de cómo se identifican las necesidades individuales de capacitación de HSE que cumplen con las normas de la industria y reguladoras.
- Disposiciones para garantizar que se proporcione y registre la formación HSE pertinente.

8.2.1.3. Gerenciamiento del Riesgo

HSE Guidelines 4 GESTIÓN DEL RIESGO – Todo el apartado

RP 54 6.1.7 se debe establecer y mantener un programa de seguridad. Tales programas de seguridad deben incluir, pero no se limitan a, lo siguiente:

- c. La instrucción de los miembros de la tripulación y los procedimientos de trabajo seguro
- d. Reuniones regulares programadas e improvisadas de la tripulación en las que se enfatizan y discuten los peligros probables, los problemas del trabajo y las prácticas seguras relacionadas.

RP 76 4.3.5 JSAs y Reuniones de Seguridad

Los Operadores y Contratistas pueden considerar la realización de Análisis de Seguridad en el Trabajo (JSAs), observaciones de seguridad y reuniones de seguridad regularmente programadas para proveer entrenamiento continuo y comunicación de asuntos de seguridad. Además, un programa de concienciación sobre seguridad puede ser beneficioso. Los subcontratistas y otras terceras partes deberán asistir a todas las reuniones de seguridad aplicables.

8.2.1.4. Plan de Contingencia y Respuesta a Emergencias

RP 54 6.1.13 Cuando exista alguna indicación de que fluirá un pozo, ya sea a través de registros previos, de las condiciones del pozo o del trabajo de pozo planeado, se instalará un equipo de prevención de explosión. Las tripulaciones deben realizar ejercicios de control de pozos.

Cuando las perforaciones o las operaciones de mantenimiento del pozo están en progreso en un pozo donde hay alguna indicación de que el pozo fluirá, la plataforma tendrá en el piso de la plataforma una válvula de seguridad (con punzones) con conexiones apropiadas para cada tamaño y tipo Tubería que se utiliza en el trabajo.

RP 54 6.4.6 Los ejercicios de BOP deben realizarse bajo una variedad de condiciones.

RP 74 4.3.4 Requisitos de respuesta de emergencia, ejercicios y ejercicios

Generalmente, el Contratista tiene la responsabilidad de cumplir con los procedimientos de respuesta de emergencia y los planes de evacuación del Operador. Por el contrario, el Operador debe cumplir con los requisitos del Contratista cuando se encuentre en el sitio de la Unidad de Perforación Marítima Móvil (MODU) u otro tipo de unidad de perforación o mantenimiento de pozos del Contratista. Algunos elementos de los procedimientos de evacuación del Operador y / o Contratista pueden incluir áreas de ensamblaje designadas y / o vías de evacuación y el método de contabilización para el personal durante un incidente.

Cuando sea aplicable, todo el personal debe recibir la orientación y la capacitación adecuadas en procedimientos de emergencia y participar en simulacros y ejercicios de emergencia. Para evacuaciones de emergencia, los lugares de reunión deben ser identificados para todo el personal que va a evacuar. Deben establecerse procedimientos para contabilizar al personal, según corresponda.

8.2.1.5. Sistema de Reporte, Investigación y Análisis de Incidentes

RP 54 4.1.1 Toda lesión o enfermedad profesional debe ser reportada inmediatamente al supervisor. El supervisor se encargará de cualquier tratamiento médico o de primeros auxilios necesario.

RP 54 4.1.2 Deberá prepararse un informe tan pronto como sea posible para registrar la información (o las circunstancias) que rodean la lesión o la enfermedad. Pueden requerirse informes adicionales a agencias reguladoras y otros.

RP 54 4.1.3 La causa de la lesión o enfermedad debe ser investigada y las medidas tomadas para prevenir una recurrencia.

RP 54 6.1.7 se debe establecer y mantener un programa de seguridad. Tales programas de seguridad deben incluir, pero no se limitar a, lo siguiente:

- b. Adoctrinamiento de personal nuevo. El personal de la nueva plataforma, independientemente de la experiencia previa, debería tener el trabajo descrito, explicado y demostrado por el perforador, el jefe de equipo u otro miembro de la tripulación designado. La observación del nuevo desempeño en el trabajo del personal debe ser mantenida hasta que el supervisor aplicable esté convencido de que el personal puede llenar la posición de una manera segura y efectiva.
- c. La instrucción de los miembros de la tripulación y los procedimientos de trabajo seguro

RP 54 6.1.8. Las condiciones inseguras y potencialmente peligrosas deben ser eliminadas o reportadas inmediatamente al supervisor a cargo de la acción correctiva.

OSHA 1904.29 FORMAS

- a. Requisito Básico. Usted tiene que usar las formas OSHO 300, 300A y 301, o formas equivalentes, para registrar las lesiones y enfermedades. La forma OSHO 300 es llamada el Registro de Lesiones y Enfermedades Ocupacionales, la 300A es el Resumen de las Lesiones y Enfermedades Ocupacionales y la forma OSHO 301 es llamada el Informe de Incidente de Lesión y Enfermedad.

- b. Implantación. (1) ¿Qué necesito hacer para llenar el Registro OSHO 300? Usted tiene que entrar la información acerca de su negocio en la parte superior del Registro OSHO 300, escribir en una o dos líneas una descripción para cada lesión o enfermedad registrable, y resumir esta información en la OSHO 300A al final del año. (2) ¿Qué necesito hacer para llenar el Informe de Incidente OSHO 301? Usted tiene que llenar un Informe de Incidente OSHO 301, o una forma equivalente, para cada lesión o enfermedad registrable entrada en el Registro OSHO 300. (3) ¿Cuán rápido tiene que ser registrada cada lesión o enfermedad? Usted tiene que entrar cada lesión o enfermedad registrable en el Registro OSHO 300 y el Informe de Incidente OSHO 301 dentro de los siete “7” días calendario de recibir la información de que ha ocurrido una lesión o enfermedad registrable. (4) ¿Qué es una forma equivalente? Una forma equivalente es una que tiene la misma información, se puede leer y entender, y es llenada usando las mismas instrucciones que la forma de OSHO que reemplaza. Muchos jefes usan una forma de seguro en lugar del Informe de Incidente OSHO 301, o completan una forma de seguro añadiendo cualquier información adicional requerida por OSHO. (5) ¿Puedo mantener mis registros en una computadora? Sí, si la computadora puede producir formas equivalentes cuando sean necesarias, según descritas bajo 1904.35 y 1904.40, usted puede mantener sus registros usando un sistema de computadora. (6) ¿Existen situaciones donde no puedo colocar el nombre del empleado en las formas por razones de privacidad? Sí, si usted tiene un Acaso de interés por la privacidad@, no puede entrar el nombre del empleado en el Registro OSHO 300. En su lugar, escriba Acaso reservado@ en el espacio normalmente usado para el nombre del empleado. Esto protegerá la privacidad del empleado lesionado o enfermo cuando a otro empleado, un ex empleado o un representante autorizado de los empleados se le provea acceso al Registro OSHO 300 bajo el 1904.35(b)(2). Usted tiene que mantener una lista confidencial y separada de los números de los casos y nombres de los empleados de los casos de interés por la privacidad para que pueda actualizar los casos y proveer información al gobierno cuando la requiera. (7) ¿Cómo puedo determinar si una lesión o enfermedad es un caso de interés por la privacidad? Usted tiene que considerar las siguientes lesiones o enfermedades como casos de interés por la privacidad: (i) Una lesión o enfermedad en una parte íntima del cuerpo o sistema reproductor; (ii) Una lesión o enfermedad que resulte de una agresión sexual; (iii) Enfermedades mentales; (iv) Infección por HIV, hepatitis o tuberculosis; (v) Lesiones por pinchazos de aguja o cortaduras con objetos afilados que están contaminados con sangre de otra persona u otro material potencialmente infeccioso (Véase 1904.6 para definiciones); y (vi) Otras enfermedades, si el empleado independiente y voluntariamente solicita que su nombre no sea incluido en el registro. Los desórdenes musculoesqueléticos no son considerados casos de interés por la privacidad. (Nota: La primera oración de este 1904.29(b)(7)(vi) es efectiva el 1 de enero de 2002. La segunda oración es efectiva comenzando el 1 de enero de 2003). (8)

¿Puedo clasificar cualesquiera otros tipos de lesiones y enfermedades como casos de interés por la privacidad? No, esta es una lista completa de todas las lesiones y enfermedades consideradas casos de interés por la privacidad para propósitos de la Parte 1904. (9) Si he removido el nombre del empleado, pero todavía creo que el empleado puede ser identificado por la información en las formas, ¿existe algo más que pueda hacer para proteger la privacidad del empleado? Sí, si usted tiene una base razonable para creer que la información que describe el caso de interés por la privacidad puede identificar a la persona, aunque el nombre del empleado haya sido omitido, usted puede usar discreción al describir la lesión o enfermedad en ambas formas, OSHO 300 y 301. Usted tiene que incluir suficiente información para identificar la causa del incidente y la severidad general de la lesión o enfermedad, pero no necesita incluir detalles de naturaleza íntima o privada. Por ejemplo, un caso de agresión sexual puede ser descrito como “lesión por agresión” o una lesión a un órgano reproductivo puede ser descrita como “lesión abdominal baja”. (10) ¿Qué tengo que hacer para proteger la privacidad del empleado si deseo proveer acceso a las formas OSHO 300 y 301 a otras personas que no sean representantes del gobierno, empleados, ex-empleados o representantes autorizados? Si usted decide divulgar voluntariamente las Formas a otras personas que no sean representantes del gobierno, empleados, ex-empleados o representantes autorizados (según requerido por el 1904.35 y 1904.40), usted tiene que remover u ocultar los nombres de los empleados y otra información que identifique las personas, excepto en los siguientes casos. Usted puede divulgar las Formas con información que identifique las personas sólo: (i) a un auditor o consultor contratado por el jefe para evaluar el programa de seguridad y salud; (ii) en la extensión necesaria para procesar una reclamación de compensación de los empleados u otros beneficios de seguros; o (iii) a una autoridad de salud pública o agencia del cumplimiento de la ley para usos y divulgaciones para los cuales consentimiento, autorización u oportunidad para estar de acuerdo u objetar no es requerida bajo las Normas del Departamento de Salud y Servicios Humanos para la Privacidad de la Información de Salud Individualmente Identificable [Department of Health and Human Services Standards for Privacy of Individually Identifiable Health Information], 45 CFR.164.512.

1904.40 PROVEYENDO REGISTROS A REPRESENTANTES DEL GOBIERNO.

- b. Requisito Básico. Cuando un representante autorizado del gobierno solicite los registros que usted mantiene bajo la Parte 1904, usted tiene que proveer copias de los registros dentro de las cuatro (4) horas laborables del negocio.
- c. Implantación. (1) ¿Qué representantes del gobierno tienen derecho a tener copias de mis registros de la Parte 1904? Los representantes autorizados del gobierno a recibir mis registros son: (i) Un representante de la Oficina de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHO) del Departamento del Trabajo y Recursos Humanos conduciendo una inspección o investigación bajo la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo de Puerto Rico; o (ii) Cualquier representante del Negociado de Estadísticas del Trabajo. (2) ¿Tengo que producir los registros dentro de cuatro (4) horas si mis registros son mantenidos en una localidad con

un horario de zona diferente? OSHO considerará que su respuesta está a tiempo si usted entrega los registros a un representante del gobierno dentro de las cuatro (4) horas laborables del negocio al momento de la solicitud. Si usted mantiene los registros en una localidad con un horario de zona diferente, usted puede usar las horas laborables del negocio del establecimiento en el cual los registros están localizados cuando calcule el límite de tiempo.

8.2.1.6. Información del personal

RP 54 4.3.1 Un individuo capacitado en técnicas de primeros auxilios y reanimación cardiopulmonar (RCP) estará disponible en el lugar de trabajo para prestar ayuda. Este individuo debe ser entrenado usando cursos aprobados de la Cruz Roja Americana, la Asociación Americana del Corazón, o entrenamiento equivalente.

RP 54 6.1.3 El personal debe estar entrenado en el control de pozos básico, así como es necesario, en relación con sus obligaciones de trabajo.

RP 54 6.9.1 Se debe establecer un programa de bloqueo / TAG OUT de la siguiente manera:

- a. Se deben colocar cerraduras y / o etiquetas para identificar claramente el equipo o los circuitos en los que se trabaja. Los sistemas críticos bloqueados o etiquetados deben incluir la identidad o cargo de la persona que instala la cerradura o etiqueta.

HSE Guidelines 2.2.4.4 Capacitación

Objetivo

Para demostrar que el personal está adecuadamente capacitado para cumplir con los objetivos de gestión de HSE.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Definición de los requisitos de formación HSE para cada función de trabajo.
- Incluyendo capacitación individual de HSE que cumpla con las normas de la industria y regulación en los requisitos de competencia.
- Establecer arreglos para completar la capacitación de HSE para las responsabilidades críticas de la actividad, incluyendo la familiarización de los procedimientos de emergencia (por ejemplo, fuego, evacuación, etc.), de manera oportuna después de unirse al MODU / rig.
- Establecer arreglos para completar el entrenamiento de HSE para responsabilidades de actividades peligrosas.
- Mantener registros de la formación HSE completado.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Detalles de cómo se identifican las necesidades individuales de capacitación de HSE que cumplen con las normas de la industria y reguladoras.
- Disposiciones para garantizar que se proporcione y registre la formación HSE pertinente.

HSE Guidelines 2.2.4.1 Selección del personal del contratista de perforación

Objetivo

Para demostrar que hay un proceso de selección y asignación de empleados que asegura que el personal tiene las calificaciones, experiencia y habilidad apropiadas para realizar su trabajo de manera segura y efectiva con respecto a la gestión de HSE.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Definir las competencias requeridas para cada uno de los cargos con responsabilidades de actividad crítica.
- Definir las competencias requeridas para cada uno de los cargos con responsabilidades de actividad peligrosa.
- Definir las competencias requeridas para cada uno de los cargos con responsabilidades de supervisión ambiental.
- Evaluación de la competencia individual como parte del proceso de selección y asignación.
- Asegurarse de que el personal esté médicamente apto para la posición que está siendo asignada.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Detalles de posiciones que tienen responsabilidades de actividad crítica de HSE, por ejemplo, OIM, Toolpusher, etc.
- Detalles de las posiciones que tienen responsabilidades de actividad peligrosa.
- Detalles de los cargos que tienen responsabilidades de supervisión ambiental.
- Información sobre el proceso de selección para asignar a personas a puestos con responsabilidades de HSE críticos / peligrosos, incluyendo empleados de servicio corto.

RP 54 6.1.7 se debe establecer y mantener un programa de seguridad. Tales programas de seguridad deben incluir, pero no se limitar a, lo siguiente:

- b. Adoctrinamiento de personal nuevo. El personal de la nueva plataforma, independientemente de la experiencia previa, debería tener el trabajo descrito, explicado y demostrado por el perforador, el jefe de equipo u otro miembro de la tripulación designado. La observación del nuevo desempeño en el trabajo del personal debe ser mantenida hasta que el supervisor aplicable esté convencido de que el personal puede llenar la posición de una manera segura y efectiva.
- c. La instrucción de los miembros de la tripulación y los procedimientos de trabajo seguro
- d. Reuniones regulares programadas e improvisadas de la tripulación en las que se enfatizan y discuten los peligros probables, los problemas del trabajo y las prácticas seguras relacionadas.

HSE Guidelines 2.2.4.5 Programa de inducción

Objetivo

Para demostrar que existe un programa estructurado de inducción para asegurar que todo el personal nuevo es informado de la política, compromiso y arreglos de HSE del Contratista de perforación y que se lleva a cabo una capacitación de actualización adecuada para todo el personal.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Identificar la información clave de HSE para incluir en el programa de inducción.
- Proporcionar programas de inducción para el personal nuevo y para los empleados existentes que cambien ubicaciones o funciones laborales.
- Desarrollar programas de inducción para comunicar la información en un idioma que cada individuo entienda.
- Desarrollar arreglos para asegurar que la información ha sido comunicada y comprendida, por ejemplo, evaluaciones individuales.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Detalles del programa de inducción para todos los nuevos empleados y cesionarios.
- Disposiciones para el reciclaje de los empleados existentes.

RP 54 6.1.8. Las condiciones inseguras y potencialmente peligrosas deben ser eliminadas o reportadas inmediatamente al supervisor a cargo de la acción correctiva.

RP 74 4.3.1 Generalidades EPP Los empleadores deben evaluar sus sitios de trabajo para evaluar los tipos de riesgos presentes en sus operaciones de producción de petróleo y gas en tierra. Cuando no sea práctico reducir el riesgo a niveles aceptables mediante controles administrativos o de ingeniería, se deberá seleccionar el equipo de protección personal apropiado para el peligro. Se considerará el uso de equipo de protección personal para la audición, los ojos, la cara, la cabeza, las extremidades, la ropa de protección, la protección respiratoria y la protección contra caídas para proteger al personal.

RP 54 4.1.1 El personal deberá estar debidamente capacitado en relación con sus funciones laborales. Además, se deben celebrar reuniones de seguridad previas al trabajo que incluyan a todo el personal afectado, incluyendo contratistas, para revisar las responsabilidades de las operaciones a realizar.

RP 54 4.1.2 El personal debe recibir instrucción en los métodos de trabajo correctos para reducir la probabilidad de lesión a ellos o a su compañero de trabajo.

RP 54 4.1.3 Debe establecerse y mantenerse un programa de seguridad. Los siguientes elementos deben ser considerados al desarrollar un programa de seguridad integral:

- Entrada a espacios confinados
- Seguridad del contratista
- Seguridad eléctrica
- Respuesta de emergencia
- Prevención y protección contra incendios
- Primeros auxilios

- Reglas generales de seguridad
- Comunicación peligrosa
- Ambiente peligroso
- Trabajo en caliente / soldadura
- Gestión interna
- Sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre
- Levantamiento
- Bloqueo y etiquetado
- Seguridad de otros equipos (grúas, grúas, etc.)
- Revisiones periódicas
- Equipo de protección personal
- Entrenamiento de personal
- Seguridad del equipo de producción
- Funciones y responsabilidades
- Uso seguro de herramientas de mano
- Reuniones de seguridad
- Transporte
- Zanjias y excavaciones



8.2.1.7. Información Técnica del Equipo

HSE Guidelines 3.1.1 Detalles de MODU o Rig

Objetivo

Proporcionar una visión general de la MODU o Rig a la que se aplica el caso HSE.

¿Qué debería ser (referenciado) en el caso HSE?

- MODU o tipo de aparejo.
- Donde y cuando se construye.
- Descripción de las actividades normalmente realizadas en o desde el MODU o Rig (Alcance de Operaciones del Contratista de Perforación).
- Niveles de tripulación seguros para operaciones marinas.

HSE Guidelines 3.1.4 Modificaciones y actualizaciones

Objetivo

Proporcionar información de cualquier modificación o actualización que haya cambiado significativamente las capacidades operativas originalmente diseñadas por el MODU o Rig o que hayan afectado a su Gestión HSE.

¿Qué debe ser (referenciado) en el caso?

- Descripción de cualquier modificación o actualización importante que pueda haber afectado la
- Gestión de HSE de MODU / Rig.
- Desviaciones de la especificación de diseño y / o exenciones formales otorgadas por la autoridad del Estado de abanderamiento pertinente, incluidas las limitaciones operacionales impuestas.

RP 54 6.3.1 Antes de comenzar las operaciones de rig-up, se debe revisar la disposición planificada de todo el equipo que se va a colocar en el lugar para

eliminar las condiciones potencialmente peligrosas. Por ejemplo, la ubicación del equipo de aparejo en relación con las tuberías y líneas aéreas subterráneas y de servicio público debe ser cuidadosamente revisada antes de colocar el equipo en el sitio de perforación.

HSE Guidelines 2.3.19 Gestión de mantenimiento

Objetivo

Para demostrar que existen disposiciones que aseguran que el MODU o equipo, sus equipos y en particular los equipos / sistemas que son críticos para HSE, se mantengan efectivamente.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Establecer un sistema de gestión de mantenimiento que incluya el MODU o plataforma
- Estructura, sistemas y equipos.
- Identificación de los equipos / sistemas críticos de HSE. Definir los estándares de desempeño para cada equipo / sistema crítico de HSE.
- Establecer la gestión de los procedimientos de cambio cuando los equipos / sistemas críticos de HSE no cumplan los estándares de rendimiento.
- Desarrollar procedimientos (con programación) que aseguren que el equipo crítico de HSE se mantenga.
- Realizar y documentar el mantenimiento según el calendario.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Descripción del sistema de gestión de mantenimiento.
- Disposiciones para identificar los sistemas críticos de HSE y determinar sus estándares de desempeño.
- Disposiciones para implementar la Gestión de procedimientos de cambio cuando los equipos / sistemas críticos de HSE no cumplen con los estándares de desempeño.

RP 54 7.2.4 Las plataformas de perforación deberán tener fácilmente accesible, en buenas condiciones de funcionamiento, no menos de cuatro (4) extintores de capacidad de 20 libras con una clasificación de Clase BC (vea NFPA 10: Extintores de Fuego Portables). Este es un requisito mínimo y las operaciones pueden dictar el uso de más equipo o equipos de mayor tamaño

RP 54 7.2.5 Las plataformas de mantenimiento de pozos deberán tener fácilmente accesible, en buenas condiciones de operación, un mínimo de dos (2) extintores de 20 libras con una clasificación de Clase BC (vea NFPA 10). Este es un requisito mínimo y las operaciones pueden dictar el uso de más equipo o equipo de mayor tamaño

HSE Guidelines 2.4.7 Certificación

Objetivo

Para demostrar que:

- El MODU / plataforma y su equipo cumple con los requisitos del Estado de abanderamiento.

- El MODU / plataforma y su equipo cumple con los requisitos de clasificación.
- El MODU / plataforma y su equipo cumple con los requisitos del Estado Costero.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Mantenimiento de las normas y requisitos de clasificación, estado del pabellón y estado costero.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Detalles sobre el estado actual de la certificación MODU / plataforma y equipo.

HSE Guidelines 3.1.2 Certificación, clasificación y registro

Objetivo
Para demostrar que el MODU o Rig cumple con las normas de certificación, clasificación y estado de abanderamiento internacionalmente reconocidas.

¿Qué debe ser (referenciado) en el caso?

- Detalles de hasta qué punto la MODU / plataforma y sus equipos / sistemas están sujetos a certificación o examen por una sociedad de clasificación.
- Nación de registro (si está bajo registro).
- Detalles de la medida en que el MODU / plataforma y sus equipos / sistemas están sujetos a la certificación del Estado de abanderamiento, incluyendo, en su caso, el Código ISM y / o el cumplimiento del Código ISPS.
- Desviaciones de la especificación de diseño y / o exenciones formales otorgadas por la autoridad del Estado de abanderamiento pertinente, incluidas las limitaciones operacionales impuestas.

8.2.1.8. Sistema de control de Ingreso a locación

OSHA 1910.38 Planes de acción de emergencia.

- c. Elementos mínimos de un plan de acción de emergencia. Un plan de acción de emergencia debe incluir como mínimo:

4. Procedimientos para contabilizar a todos los empleados después de la evacuación

OSHA 1910.145 Especificaciones para señales y etiquetas de prevención de accidentes.

- c. Clasificación de los signos de acuerdo con el uso

3. Señales de instrucciones de seguridad. Se utilizarán letreros de instrucción de seguridad cuando exista la necesidad de instrucciones generales y sugerencias relativas a las medidas de seguridad.

RP 54 6.1.7 se debe establecer y mantener un programa de seguridad. Tales programas de seguridad deben incluir, pero no se limitar a, lo siguiente:

- c. Adoctrinamiento de personal nuevo. El personal de la nueva plataforma, independientemente de la experiencia previa, debería tener el trabajo descrito,

explicado y demostrado por el perforador, el jefe de equipo u otro miembro de la tripulación designado. La observación del nuevo desempeño en el trabajo del personal debe ser mantenida hasta que el supervisor aplicable esté convencido de que el personal puede llenar la posición de una manera segura y efectiva.

- d. La instrucción de los miembros de la tripulación y los procedimientos de trabajo seguro

HSE Guidelines 2.2.4.5 Programa de inducción

Objetivo

Para demostrar que existe un programa estructurado de inducción para asegurar que todo el personal nuevo es informado de la política, compromiso y arreglos de HSE del Contratista de perforación y que se lleva a cabo una capacitación de actualización adecuada para todo el personal.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Identificar la información clave de HSE para incluir en el programa de inducción. Proporcionar programas de inducción para el personal nuevo y para los empleados existentes que cambien ubicaciones o funciones laborales.
- Desarrollar programas de inducción para comunicar la información en un idioma que cada individuo entienda.
- Desarrollar arreglos para asegurar que la información ha sido comunicada y comprendida, por ejemplo, evaluaciones individuales.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Detalles del programa de inducción para todos los nuevos empleados y cesionarios.
- Disposiciones para la capacitación de actualización adecuada para todo el personal.

SURCOLOMBIANA

8.2.1.9. Registros y manuales

RP 54 6.1.7 se debe establecer y mantener un programa de seguridad. Tales programas de seguridad deben incluir, pero no se limitan a, lo siguiente:

- b. Adoctrinamiento de personal nuevo. El personal de la nueva plataforma, independientemente de la experiencia previa, debería tener el trabajo descrito, explicado y demostrado por el perforador, el jefe de equipo u otro miembro de la tripulación designado. La observación del nuevo desempeño en el trabajo del personal debe ser mantenida hasta que el supervisor aplicable esté convencido de que el personal puede llenar la posición de una manera segura y efectiva.
- g. Educación general sobre seguridad mediante reuniones de seguridad, publicaciones de la empresa y otros medios educativos.

HSE Guidelines 2.2.4.5 Programa de inducción

Objetivo

Para demostrar que existe un programa estructurado de inducción para asegurar que todo el personal nuevo es informado de la política, compromiso y arreglos de HSE del Contratista de perforación y que se lleva a cabo una capacitación de actualización adecuada para todo el personal.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Identificar la información clave de HSE para incluir en el programa de inducción. Proporcionar programas de inducción para el personal nuevo y para los empleados existentes que cambien ubicaciones o funciones laborales.
- Desarrollar programas de inducción para comunicar la información en un idioma que cada individuo entienda.
- Desarrollar arreglos para asegurar que la información ha sido comunicada y comprendida, por ejemplo, evaluaciones individuales.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Detalles del programa de inducción para todos los nuevos empleados y cesionarios.
- Disposiciones para la capacitación de actualización adecuada para todo el personal.

OSHA 1910.38 Planes de acción de emergencia.

- c. Elementos mínimos de un plan de acción de emergencia. Un plan de acción de emergencia debe incluir como mínimo:
 4. Procedimientos para contabilizar a todos los empleados después de la evacuación

HSE Guidelines 2.3.19 Gestión de mantenimiento

Objetivo

Para demostrar que existen disposiciones que aseguran que el MODU o equipo, sus equipos y en particular los equipos / sistemas que son críticos para HSE, se mantengan efectivamente.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Establecer un sistema de gestión de mantenimiento que incluya el MODU o plataforma
- Estructura, sistemas y equipos.
- Identificación de los equipos / sistemas críticos de HSE. Definir los estándares de desempeño para cada equipo / sistema crítico de HSE.
- Establecer la gestión de los procedimientos de cambio cuando los equipos / sistemas críticos de HSE no cumplan los estándares de rendimiento.
- Desarrollar procedimientos (con programación) que aseguren que el equipo crítico de HSE se mantenga.
- Realizar y documentar el mantenimiento según el calendario.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Descripción del sistema de gestión de mantenimiento.
- Disposiciones para identificar los sistemas críticos de HSE y determinar sus estándares de desempeño.
- Disposiciones para implementar la Gestión de procedimientos de cambio cuando los equipos / sistemas críticos de HSE no cumplen con los estándares de desempeño.

RP 54 4.3.2 Se mantendrá un botiquín de primeros auxilios en el lugar de trabajo. El kit debe contener materiales apropiados para las lesiones potenciales, y debe ser inspeccionado a intervalos frecuentes, reabastecido según sea necesario, e inmediatamente disponible en todo momento.

RP 54 6.1.13 Cuando exista alguna indicación de que fluirá un pozo, ya sea a través de registros previos, de las condiciones del pozo o del trabajo de pozo planeado, se instalará un equipo de prevención de explosión. Las tripulaciones deben realizar ejercicios de control de pozos.

Cuando las perforaciones o las operaciones de mantenimiento del pozo están en progreso en un pozo donde hay alguna indicación de que el pozo fluirá, la plataforma tendrá en el piso de la plataforma una válvula de seguridad (con punzones) con conexiones apropiadas para cada tamaño y tipo Tubería que se utiliza en el trabajo

RP 54 6.4.6 Los ejercicios de BOP deben realizarse bajo una variedad de condiciones.

RP 76 4.3.4 Requisitos de respuesta de emergencia, ejercicios y ejercicios

Generalmente, el Contratista tiene la responsabilidad de cumplir con los procedimientos de respuesta de emergencia y los planes de evacuación del Operador. Por el contrario, el Operador debe cumplir con los requisitos del Contratista cuando se encuentre en el sitio de la Unidad de Perforación Marítima Móvil (MODU) u otro tipo de unidad de perforación o mantenimiento de pozos del Contratista. Algunos elementos de los procedimientos de evacuación del Operador y / o Contratista pueden incluir áreas de ensamblaje designadas y / o vías de evacuación y el método de contabilización para el personal durante un incidente.

Cuando sea aplicable, todo el personal debe recibir la orientación y la capacitación adecuadas en procedimientos de emergencia y participar en simulacros y ejercicios de emergencia. Para evacuaciones de emergencia, los lugares de reunión deben ser identificados para todo el personal que va a evacuar. Deben establecerse procedimientos para contabilizar al personal, según corresponda.

RP 76 4.3.5 JSAs y Reuniones de Seguridad

Los Operadores y Contratistas pueden considerar la realización de Análisis de Seguridad en el Trabajo (JSAs), observaciones de seguridad y reuniones de seguridad regularmente programadas para proveer entrenamiento continuo y comunicación de asuntos de seguridad. Además, un programa de concienciación sobre seguridad puede ser beneficioso. Los subcontratistas y otras terceras partes deberán asistir a todas las reuniones de seguridad aplicables.

RP 54 4.3.1 Un individuo capacitado en técnicas de primeros auxilios y reanimación cardiopulmonar (RCP) estará disponible en el lugar de trabajo para prestar ayuda. Este individuo debe ser entrenado usando cursos aprobados de la Cruz Roja Americana, la Asociación Americana del Corazón, o entrenamiento equivalente.

RP 76 4.2 Programas y procedimientos de seguridad del contratista

Los contratistas deben considerar desarrollar sus propios procedimientos o programas de seguridad. En muchos casos, los contratistas y subcontratistas se utilizan debido a su experiencia, conocimiento de los riesgos previstos y requisitos de seguridad especiales asociados con el trabajo. En estos casos, debe determinarse qué persona o empresa tendrá la responsabilidad principal de implementar los requisitos de seguridad adicionales aplicables a su especialidad. Estos deben ser consistentes con los requisitos operacionales y regulatorios.

En los trabajos en los que se emplean varios Contratistas o Subcontratistas, es necesario que haya un esfuerzo coordinado para asegurar un entendimiento común con respecto a los procedimientos de seguridad.

HSE Guidelines 2.3.1 Planificación y gestión de riesgos

Objetivo

Para demostrar que la planificación proactiva es fundamental para el logro de los objetivos de gestión de HSE.

¿Cómo se puede lograr esto?

- Requerir que se desarrolle un plan de tareas, con un nivel apropiado de evaluación del riesgo, para todas las actividades de trabajo.
- Seguimiento de las actividades de trabajo para asegurar que se planifiquen y se evalúen los riesgos y que se sigan los planes.
- Desarrollar e implementar procedimientos específicos de MODU / rig que permitan a la organización o MODU / rig identificar peligros, evaluar riesgos y establecer controles para asegurar que los riesgos sean tolerables para el Contratista de Perforación.
- Aplicar los procedimientos apropiados para todas las actividades y operaciones de rutina y no rutinarias que involucren a clientes y terceros representantes.

¿Qué es lo que en el Sistema de Gestión del Contratista de Perforación demuestra la seguridad de que las partes interesadas internas y externas pueden alcanzar este objetivo?

- Se elaboran disposiciones para garantizar que se elaboren planes de tareas con evaluaciones de riesgos para todas las actividades de trabajo.
- Se dispone de los medios necesarios para elaborar los planes de tareas.
- Disposiciones para que los supervisores y otros directores supervisen las actividades laborales.

RP 54 9.10.2 El sistema indicador de peso debe ser revisado periódicamente para calibración comparando su lectura con la cadena de perforación calculada o con el peso de la cadena de tubos, con los ajustes necesarios.

8.2.2. Sub-estructura

8.2.2.1. Condiciones de la Subestructura (capacidad, características mínimas exigidas)

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

RP 54 9.2.2, RP 4G 9.2.1 Placa de datos

Los mástiles y torres de perforación deben tener una placa de datos permanente unida a la estructura indicando lo siguiente: La inspección y práctica de ingeniería es el proceso requerido para determinar un rango de carga para una estructura de mantenimiento de pozos o perforación. El proceso incluye los siguientes pasos:

- a) Nombre del fabricante.
- b) Modelo y número de serie.
- c) Rangos permisibles, Incluyendo capacidad de carga del gancho estático con número de líneas tensadas en el block viajero.
- d) Si se aplican tirantes, anote los patrones recomendados de tirantes.

8.2.2.2. Avisos de seguridad

RP 54 5.5.1 Todo el personal que trabaje diez pies por encima del piso de la plataforma o de otras superficies de trabajo, deberá estar protegido en todo momento contra caídas por sistemas de barandas, redes de seguridad o sistemas personales de detención de caídas (PFAS). Cuando el empleador pueda demostrar que es inviable o crea un mayor riesgo de usar estos sistemas, el empleador debe desarrollar e implementar un plan alternativo de protección contra caídas que provea seguridad al personal. Cuando se utilice PFAS, se aplicará lo siguiente:

- a) El personal deberá usar un arnés de cuerpo completo fabricado de acuerdo con la norma ANSI Z359.1.
- b) El PFAS deberá ser inspeccionado antes de cada uso.
- c) El arnés de cuerpo entero se fijará mediante una cuerda de amarre con ganchos elásticos de doble cierre, un anclaje o elemento estructural capaz de soportar un peso muerto mínimo de 5.400 libras.
- d) Cada persona que requiera una cuerda de seguridad deberá utilizar una cuerda separada. El cordón se ajustará para permitir una caída máxima de cinco (5) pies en caso de una caída.
- e) Se deben seguir las instrucciones del fabricante para la inspección y el reemplazo.

OSHA 1910.145 Especificaciones para señales y etiquetas de prevención de accidentes.

- c) Clasificación de los signos según su uso

2. Señales de precaución.

- I. Los letreros de precaución deberán utilizarse únicamente para advertir contra peligros potenciales o para advertir contra prácticas inseguras.

8.2.2.3. Anclaje de la línea muerta (canaleta adecuada al diámetro)

RP 4G 14.5 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA, OPERADOR Y COMPAÑÍA DE PRUEBAS.

El contratista del equipo de perforación deberá ser responsable de:

- a. Asegurar que las capacidades de las anclas son verificadas antes de unir los tirantes a ellas, que la verificación es menor a 24 meses y que el espaciamiento y capacidad de anclaje es adecuada para el patrón de tensado de mástil y carga anticipada.
- c. Inspeccionar las anclas por algún daño o deterioro antes de levantar el equipo.
- f. Colocar una marca visible en cada tensor.

API SPEC 7K. Especificación para equipos de perforación y mantenimiento de pozos

8.2.2.4. Limpieza del cellar y sub-estructura

RP 54 6.5.1 Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias y libres de desechos y riesgos de tropezar.

OSHA 1910.22 Requisitos generales.

- a) Condiciones de la superficie. El empleador debe garantizar:

1. Todos los lugares de trabajo, pasillos, almacenes, cuartos de servicio y superficies para caminar son mantenidos en un estado limpio, ordenado e higiénico.

8.2.2.5. Condiciones de la rampa del V-door.

RP 54 6.1.8. Las condiciones inseguras y potencialmente peligrosas deben ser eliminadas o reportadas inmediatamente al supervisor a cargo de la acción correctiva.

8.2.2.6. Estado general (visual e Inspecciones NDT)

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

8.2.2.7. Placa de la Sub-estructura

RP 54 9.2.2, RP 4G 9.2.1 Placa de datos

Los mástiles y torres de perforación deben tener una placa de datos permanente unida a la estructura indicando lo siguiente: La inspección y práctica de ingeniería es el proceso requerido para determinar un rango de carga para una estructura de mantenimiento de pozos o perforación. El proceso incluye los siguientes pasos:

- a) Nombre del fabricante.
- b) Modelo y número de serie.
- c) Rangos permisibles, Incluyendo capacidad de carga del gancho estático con número de líneas tensadas en el block viajero.
- d) Si se aplican tirantes, anote los patrones recomendados de tirantes.

8.2.2.8. Nivelación de la subestructura (Amortiguación)

RP 54 9.2.6 La base del mástil debe estar nivelada y colocada apropiadamente antes de subir, bajar o telescopar la estructura del mástil y antes de apretar las guylines

8.2.2.9. Condición de corredera, amortiguador de tubulares

RP 54 6.1.8. Las condiciones inseguras y potencialmente peligrosas deben ser eliminadas o reportadas inmediatamente al supervisor a cargo de la acción correctiva.

8.2.2.10. Pines instalados y con chavetas de seguridad

RP 54 9.2.8 Deberán asegurarse pernos, tuercas y clavijas en ascensores, cables de acero y gatos, así como poleas y otros pernos de anclaje en la torre o mástil.

8.2.2.11. Contrapozo drenado y libre de escombros

RP 4G 15.2 CONTRAPOZOS DEL CABEZAL

En el sitio de la localización, el contrapozo del cabezal puede presentar consideraciones especiales para la operación segura de un mástil portátil. Los contrapozos de tierra tienen un potencial derrumbamiento. También se llenan de agua de lluvia, fluidos de perforación u otros fluidos que pueden filtrarse al interior del terreno debajo de la base suplementaria (zapata) y reducir la capacidad segura del suelo. Las paredes de los contrapozos de tierra que son forradas con vigas tienen el mismo potencial de filtración. Los contrapozos grandes de concreto pueden requerir de vigas de acero especiales en el claro del contrapozo para proporcionar un adecuado soporte al mástil. Estas condiciones deben ser estudiadas por una persona calificada para asegurar que se proporcione una adecuada cimentación del mástil.

8.2.2.12. Condición de instalaciones eléctricas

RP 500 10.1 Recomendaciones para Determinar el Grado y la Extensión de las Ubicaciones Clasificadas en Plataformas de Perforación e Instalaciones de Producción en Tierra y en Plataformas Fijos Marinas

8.2.2.13. Iluminación

RP 54 9.14.7 Las lámparas deben colocarse y mantenerse para proporcionar iluminación a las áreas de trabajo de acuerdo con la norma ANSI / IES RP7 1988: Iluminación Industrial

8.2.2.14. Escaleras, barandas y pasamanos

API RP 54 9.3 ESCALONES, ESCALERAS Y PLATAFORMAS

API RP 54 9.3.1 Cada torre y mástil deberán estar equipados con una o varias escalas fijas que permitan el acceso desde el piso de la plataforma hasta la plataforma del bloque de la corona ya cada plataforma intermedia

API RP 54 9.3.2 Las escaleras permanentes sujetas a una torre o a un mástil se mantendrán firmemente en su lugar en la parte superior, inferior y otros puntos intermedios de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

API RP 54 9.3.3 Las escaleras montadas permanentemente no deberán inclinarse hacia atrás desde la vertical.

API RP 54 9.3.4 La distancia entre la línea central de los peldaños de la escalera fija, los listones o los peldaños hasta el objeto más cercano detrás de la escalera no debe ser menor de 7 pulg. La distancia entre los peldaños de la escalera debe ser uniforme a lo largo de la escalera incluyendo el aterrizaje y no más de 12 pulgadas.

La longitud mínima del peldaño debe ser de 16 pulgadas. Cuando se encuentran obstrucciones inevitables, las distancias mínimas para los dos peldaños a ambos lados de la obstrucción deben medirse verticalmente desde la obstrucción no menos de 1,5 pulg. (3.8 cm) al peldaño superior, y 4.5 pulg (11.4 Cm) al peldaño inferior.

API RP 54 9.3.5 Los rieles laterales de todas las escaleras fijas deben extenderse un mínimo de 42 pulgadas (106.7 cm) sobre cualquier plataforma o aterrizaje. La abertura de la escalera debe estar provista de una compuerta oscilante o de un dispositivo de retención similar o de un desplazamiento para que una persona no pueda caminar directamente dentro de la abertura.

API RP 54 9.3.8 Todas las escaleras abiertas de cuatro (4) o más elevadores deberán estar firmemente sujetas y equipadas con pasamanos y vallas medias que se extiendan por toda la longitud de la escalera.

API RP 54 9.3.10 Se instalará un mínimo de dos (2) escaleras en las plataformas de perforación para proporcionar salidas alternativas desde el piso de la plataforma hasta el nivel del suelo.

API RP 54 9.3.11 Todas las escaleras de personal, escalones, rampas, pistas y plataformas deben mantenerse libres de objetos y sustancias que puedan crear un peligro de deslizamiento o tropezar y obstaculizar o impedir la salida de emergencia del personal. El suelo de la plataforma debe mantenerse de manera ordenada y libre de tales objetos.

API RP 54 9.3.17 Las barandas de seguridad, que consisten en un carril superior, carril intermedio y postes de 42 pulgadas (106,7 cm) de alto (nominal), deben instalarse en el borde exterior de cualquier piso, plataforma o pasarela, de 1,2 m) O más por encima del nivel del suelo u otro piso o nivel de trabajo. Una pista de aterrizaje de 4 pies (1.2 m) o más sobre el nivel del suelo deberá estar equipada con una barandilla. Las excepciones son las siguientes :

- a. Apertura de salida de personal (salida y entrada).
- b. Pasarela y V-puerta de apertura cuando se utiliza.
- c. Estación de trabajo que se utiliza para rack tubulares.
- b. Son aceptables los acuerdos alternativos que ofrezcan una seguridad equivalente.

API RP 54 9.3.18 Además de los pasamanos en los pisos, plataformas, pasarelas y pistas de aterrizaje abiertos a los que pueden pasar personas o en las que se encuentren máquinas o equipos en los que la caída de materiales pueda causar daños o crear un peligro, se proveerán tableros.

OSHA 1910.23 Escaleras.

D. Escaleras fijas. El empleador debe garantizar:

1. Las escaleras fijas son capaces de soportar su carga máxima prevista;

8.2.2.16. Extintores

RP 54 7.2.4 Las plataformas de perforación deberán tener fácilmente accesible, en buenas condiciones de funcionamiento, no menos de cuatro (4) extintores de capacidad de 20 libras con una clasificación de Clase BC (vea NFPA 10: Extintores de Fuego Portables). Este es un requisito mínimo y las operaciones pueden dictar el uso de más equipo o equipos de mayor tamaño

RP 54 7.2.5 Las plataformas de mantenimiento de pozos deberán tener fácilmente accesible, en buenas condiciones de operación, un mínimo de dos (2) extintores de 20 libras con una clasificación de Clase BC (vea NFPA 10). Este es un requisito mínimo y las operaciones pueden dictar el uso de más equipo o equipo de mayor tamaño

8.2.2.18. Final de la línea de Tea - 50 m

RP 54 12.1.8 Las descargas de petróleo o gas a la atmósfera deben ser a una zona segura, preferiblemente en el lado contra viento del pozo ya un mínimo de 30 pies (30 pies) de la cabeza del pozo, llamas abiertas u otras fuentes de ignición. En los lugares donde esta recomendación puede ser impracticable, las medidas de seguridad apropiadas deben ser implementadas

RP 74 7.7.4.3 Los líquidos inflamables no se deben almacenar a menos de 15 m (50 pies) del pozo, a excepción del combustible en los tanques del equipo de operación. Cuando el terreno y la ubicación no permitan mantener esta distancia, deben tomarse medidas de seguridad equivalentes.

8.2.2.19. Condición de la cabina de Hoist

RP 54 6.5.1 Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias y libres de desechos y riesgos de tropezar.

OSHA 1910.22 Requisitos generales.

a) Condiciones de la superficie. El empleador debe garantizar:

1. Todos los lugares de trabajo, pasillos, almacenes, cuartos de servicio y superficies para caminar son mantenidos en un estado limpio, ordenado e higiénico.

8.2.2.21. Condición de cauchos y luces del Hoist

RP 54 6.5.3 Las fugas o derrames deben limpiarse rápidamente para eliminar el deslizamiento del personal y los riesgos de incendio

8.2.2.23. Condición estructural del Hoist

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

8.2.2.24. Equipo para limpieza de subestructura

RP 54 6.5.1 Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias y libres de desechos y riesgos de tropezar.

OSHA 1910.22 Requisitos generales.

a) Condiciones de la superficie. El empleador debe garantizar:

1. Todos los lugares de trabajo, pasillos, almacenes, cuartos de servicio y superficies para caminar son mantenidos en un estado limpio, ordenado e higiénico.

8.2.2.25. Presencia y monitoreo de H₂S, entrada restringida

API RP 54 7.1.2 Queda prohibido fumar en o cerca de operaciones que constituyan un riesgo de incendio. Dichas ubicaciones deben ser claramente colocadas con una señal, "NO FUMAR O ABRIR LLAMA", o equivalente.

API RP 54 7.1.3 Sólo se permitirá fumar en áreas designadas para fumar.

API RP 55 3.3 Equipo continuo de monitoreo de sulfuro de hidrógeno: Equipo capaz de medir y visualizar continuamente la concentración de sulfuro de hidrógeno en el aire ambiente

OSHA 1910.145 Especificaciones para señales y etiquetas de prevención de accidentes.

c) Clasificación de los signos según su uso

2. Señales de precaución.

- I. Los letreros de precaución deberán utilizarse únicamente para advertir contra peligros potenciales o para advertir contra prácticas inseguras.

1910.1000 Contaminantes del aire

E) se utilizará equipo de protección o cualquier otra medida de protección para mantener la exposición de los empleados a los contaminantes del aire dentro de los límites prescritos en esta sección. Cualquier equipo y / o medidas técnicas utilizados para este propósito deben ser aprobados para cada uso particular por un higienista industrial competente u otra persona técnicamente calificada. Siempre que se utilicen respiradores, su uso deberá cumplir con 1910.134.

OSHA 1910.1200 Comunicación de peligros.

F) Etiquetas y otras formas de advertencia -

(5) Los fabricantes, importadores o distribuidores de productos químicos deberán asegurarse de que cada contenedor de químicos peligrosos que salgan del lugar de trabajo esté etiquetado, etiquetado o marcado de acuerdo con esta sección de manera que no entre en conflicto con los requisitos de la Ley de Transporte de Materiales Peligrosos 49 USC 1801se seq.) Y los reglamentos emitidos bajo esta Ley por el Departamento de Transporte.

(6) Etiquetado en el lugar de trabajo. Salvo lo dispuesto en los párrafos (f) (7) y (f) (8) de esta sección, el empleador deberá asegurar que cada contenedor de productos químicos peligrosos en el lugar de trabajo esté etiquetado, etiquetado o marcado con:

(I) La información especificada en los párrafos (f) (1) (i) a (v) de esta sección para las etiquetas en contenedores enviados; o,

li) Identificador del producto y palabras, imágenes, símbolos o combinación de los mismos, que proporcionen al menos información general sobre los peligros de los productos químicos y que, conjuntamente con la otra información inmediatamente disponible para los empleados bajo el programa de comunicación de riesgos, proporcionará Empleados con la información específica sobre los peligros físicos y de salud del producto químico peligroso.

8.2.3. Torre (Estructura - Mástil - Cabria)

8.2.3.1. Estado general (visual e Inspecciones NDT)

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

8.2.3.2. Placa de la torre

RP 54 9.2.2, RP 4G 9.2.1 Placa de datos

Los mástiles y torres de perforación deben tener una placa de datos permanente unida a la estructura indicando lo siguiente: La inspección y práctica de ingeniería es el proceso requerido para determinar un rango de carga para una estructura de mantenimiento de pozos o perforación. El proceso incluye los siguientes pasos:

- a) Nombre del fabricante.
- b) Modelo y número de serie.
- c) Rangos permisibles, Incluyendo capacidad de carga del gancho estático con número de líneas tensadas en el block viajero.
- d) Si se aplican tirantes, anote los patrones recomendados de tirantes.

8.2.3.4. Señalización de anclajes (muertos)

RP 4G 14.5 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA, OPERADOR Y COMPAÑÍA DE PRUEBAS.

f. Colocar una marca visible en cada tensor.

8.2.3.5. Registro de prueba de anclajes (muertos) (estructura)

RP 4G 14.5 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA, OPERADOR Y COMPAÑÍA DE PRUEBAS.

- a. Asegurar que las capacidades de las anclas son verificadas antes de unir los tirantes a ellas, que la verificación es menor a 24 meses y que el espaciamiento y capacidad de anclaje es adecuada para el patrón de tensado de mástil y carga anticipada.
- c. Inspeccionar las anclas por algún daño o deterioro antes de levantar el equipo.

8.2.3.6. Fecha de última inspección de luz negra de la torre (NDT)

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

RP 8B Práctica recomendada para procedimientos de inspección, mantenimiento, reparación y remodelación de equipos de elevación

8.2.3.7. Estado de escalera de ascenso vertical (estructura)

API RP 54 9.3.2 Las escaleras permanentes sujetas a una torre o a un mástil se mantendrán firmemente en su lugar en la parte superior, inferior y otros puntos intermedios de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

API RP 54 9.3.3 Las escaleras montadas permanentemente no deberán inclinarse hacia atrás desde la vertical.

8.2.3.8. Lámparas antiexplosión de la torre aseguradas (estructura)

RP 54 9.14.7 Las lámparas deben colocarse y mantenerse para proporcionar iluminación a las áreas de trabajo de acuerdo con la norma ANSI / IES RP7 1988: Iluminación Industrial

8.2.3.9. Aviso de seguridad “Uso obligatorio de Arnés y línea de vida” (estructura)

RP 54 5.5.1 Todo el personal que trabaje diez pies por encima del piso de la plataforma o de otras superficies de trabajo, deberá estar protegido en todo momento contra caídas por sistemas de barandas, redes de seguridad o sistemas personales de detención de caídas (PFAS). Cuando el empleador pueda demostrar que es inviable o crea un mayor riesgo de usar estos sistemas, el empleador debe desarrollar e implementar un plan alternativo de protección contra caídas que provea seguridad al personal. Cuando se utilice PFAS, se aplicará lo siguiente:

- a) El personal deberá usar un arnés de cuerpo completo fabricado de acuerdo con la norma ANSI Z359.1.
- b) El PFAS deberá ser inspeccionado antes de cada uso.
- c) El arnés de cuerpo entero se fijará mediante una cuerda de amarre con ganchos elásticos de doble cierre, un anclaje o elemento estructural capaz de soportar un peso muerto mínimo de 5.400 libras.
- d) Cada persona que requiera una cuerda de seguridad deberá utilizar una cuerda separada. El cordón se ajustará para permitir una caída máxima de cinco (5) pies en caso de una caída.
- e) Se deben seguir las instrucciones del fabricante para la inspección y el reemplazo.

OSHA 1910.145 Especificaciones para señales y etiquetas de prevención de accidentes.

- c) Clasificación de los signos según su uso

2. Señales de precaución.

- I. Los letreros de precaución deberán utilizarse únicamente para advertir contra peligros potenciales o para advertir contra prácticas inseguras.

8.2.3.12. Distanciamiento del anclaje de la bicicleta al pozo.

RP 54 12.1.8 Las descargas de petróleo o gas a la atmósfera deben ser a una zona segura, preferiblemente en el lado contra viento del pozo ya un mínimo de 30 pies (30 pies) de la cabeza del pozo, llamas abiertas u otras fuentes de ignición. En los lugares donde esta recomendación puede ser impracticable, las medidas de seguridad apropiadas deben ser implementadas

RP 74 7.7.4.3 Los líquidos inflamables no se deben almacenar a menos de 15 m (50 pies) del pozo, a excepción del combustible en los tanques del equipo de operación. Cuando el terreno y la ubicación no permitan mantener esta distancia, deben tomarse medidas de seguridad equivalentes.

RP 54 8.4.3 En lugares terrestres, los líquidos inflamables no se deben almacenar a menos de 15 m (50 pies) del pozo, a excepción del combustible en los tanques del equipo de operación. Cuando la configuración del terreno y de la ubicación no permita mantener esta distancia, deben tomarse medidas de seguridad equivalentes. En lugares costa afuera donde esta recomendación puede ser impráctica, las precauciones apropiadas deben ser tomadas.

8.2.3.13. Línea de vida y Fall Arrestor instalado (ranas o yoyo) hasta la corona. (estructura)

RP 54 5.5.1 Todo el personal que trabaje diez pies por encima del piso de la plataforma o de otras superficies de trabajo, deberá estar protegido en todo momento contra caídas por sistemas de barandas, redes de seguridad o sistemas personales de detención de caídas (PFAS). Cuando el empleador pueda demostrar que es inviable o crea un mayor riesgo de usar estos sistemas, el empleador debe desarrollar e implementar un plan alternativo de protección contra caídas que provea seguridad al personal. Cuando se utilice PFAS, se aplicará lo siguiente:

- a. El personal deberá usar un arnés de cuerpo completo fabricado de acuerdo con la norma ANSI Z359.1.
- b. El PFAS deberá ser inspeccionado antes de cada uso.
- c. El arnés de cuerpo entero se fijará mediante una cuerda de amarre con ganchos elásticos de doble cierre, un anclaje o elemento estructural capaz de soportar un peso muerto mínimo de 5.400 libras.
- d. Cada persona que requiera una cuerda de seguridad deberá utilizar una cuerda separada. El cordón se ajustará para permitir una caída máxima de cinco (5) pies en caso de una caída.
- e. Se deben seguir las instrucciones del fabricante para la inspección y el reemplazo.

8.2.3.14. Arnés de seguridad del encuellador (subestructura)

RP 54 5.5.1 Todo el personal que trabaje diez pies por encima del piso de la plataforma o de otras superficies de trabajo, deberá estar protegido en todo momento contra caídas por sistemas de barandas, redes de seguridad o sistemas personales de detención de caídas (PFAS). Cuando el empleador pueda demostrar que es inviable o crea un mayor riesgo de usar estos sistemas, el empleador debe desarrollar e implementar un plan alternativo de protección contra caídas que provea seguridad al personal. Cuando se utilice PFAS, se aplicará lo siguiente:

- a. El personal deberá usar un arnés de cuerpo completo fabricado de acuerdo con la norma ANSI Z359.1.
- b. El PFAS deberá ser inspeccionado antes de cada uso.

- c. El arnés de cuerpo entero se fijará mediante una cuerda de amarre con ganchos elásticos de doble cierre, un anclaje o elemento estructural capaz de soportar un peso muerto mínimo de 5.400 libras.
- d. Cada persona que requiera una cuerda de seguridad deberá utilizar una cuerda separada. El cordón se ajustará para permitir una caída máxima de cinco (5) pies en caso de una caída.
- e. Se deben seguir las instrucciones del fabricante para la inspección y el reemplazo.

8.2.3.15. Arnés para trabajo en altura, eslinga con Shock Absorber y dos puntas de anclaje

RP 54 5.5.1 Todo el personal que trabaje diez pies por encima del piso de la plataforma o de otras superficies de trabajo, deberá estar protegido en todo momento contra caídas por sistemas de barandas, redes de seguridad o sistemas personales de detención de caídas (PFAS). Cuando el empleador pueda demostrar que es inviable o crea un mayor riesgo de usar estos sistemas, el empleador debe desarrollar e implementar un plan alternativo de protección contra caídas que provea seguridad al personal. Cuando se utilice PFAS, se aplicará lo siguiente:

- a. El personal deberá usar un arnés de cuerpo completo fabricado de acuerdo con la norma ANSI Z359.1.
- b. El PFAS deberá ser inspeccionado antes de cada uso.
- c. El arnés de cuerpo entero se fijará mediante una cuerda de amarre con ganchos elásticos de doble cierre, un anclaje o elemento estructural capaz de soportar un peso muerto mínimo de 5.400 libras.
- d. Cada persona que requiera una cuerda de seguridad deberá utilizar una cuerda separada. El cordón se ajustará para permitir una caída máxima de cinco (5) pies en caso de una caída.
- e. Se deben seguir las instrucciones del fabricante para la inspección y el reemplazo.

8.2.3.16. Estado del trabajador, barandas, pines y chavetas

OSHA 1910.23 Escaleras.

D. Escaleras fijas. El empleador debe garantizar:

1. Las escaleras fijas son capaces de soportar su carga máxima prevista;

8.2.3.17. Grilletes con pin, tuerca y chaveta de seguridad

RP 54 9.7.3 El gancho de elevación deberá estar equipado con un pestillo de seguridad u otro dispositivo equivalente para evitar la liberación accidental de la carga que se está izando o bajando.

8.2.3.18. Iluminación del trabajador (estructura)

RP 54 9.14.7 Las lámparas deben colocarse y mantenerse para proporcionar iluminación a las áreas de trabajo de acuerdo con la norma ANSI / IES RP7 1988: Iluminación Industrial

8.2.3.20. Escape de emergencia instalado correctamente y sin obstáculos en la línea

RP 54 6.10.1 En todas las plataformas de tierra, la torreta o mástil deberá tener un medio auxiliar de escape instalado antes de que el personal trabaje en la torre de perforación. La vía de escape auxiliar debe utilizar una línea de escape especialmente amarrada y seguramente anclada, unida a la torreta o al mástil para proporcionar un medio listo y conveniente para escapar de la plataforma de trabajo del derrickman. La ruta de la línea de escape debe mantenerse alejada de obstrucciones.

8.2.3.21. Bicicleta del encuellador, anclaje de la línea de escape adecuadamente instalado (estructura Gerónimo)

RP 54 6.10.1 En todas las plataformas de tierra, la torreta o mástil deberá tener un medio auxiliar de escape instalado antes de que el personal trabaje en la torre de perforación. La vía de escape auxiliar debe utilizar una línea de escape especialmente amarrada y seguramente anclada, unida a la torreta o al mástil para proporcionar un medio listo y conveniente para escapar de la plataforma de trabajo del derrickman. La ruta de la línea de escape debe mantenerse alejada de obstrucciones.

8.2.3.22. Manguera de lodos certificada y asegurada

SPEC 7K 9.10.6 Conexiones

Los conjuntos de mangueras giratorias deben estar provistos de conexiones externas roscadas con roscas de tubería como se especifica en la API SPEK 5B: Especificación de API para roscado, calibrado e inspección de "Casing, Tubing, and Line Pipe Threads"

8.2.3.24. Línea del Stand Pipe probada

RP 7L A.15 Prueba de presión de campo de la manguera rotatoria

Las pruebas de presión de campo de la manguera rotatoria, cuando sean necesarias para establecer los niveles de seguridad periódicos de funcionamiento continuo, deben realizarse de acuerdo con las siguientes directrices:

A.15.1 La inspección visual debe incluir el examen de cualquier daño externo al cuerpo, estructura final y acoplamientos. Se debe comprobar que las abrazaderas de seguridad estén bien sujetas a la manguera y que los sujetadores de la abrazadera de seguridad deben ser revisados para comprobar si están dañados, deteriorados y apretados. Las cadenas de seguridad o las eslingas de cable deben ser verificadas en busca de daños o deterioro y que estén debidamente fijadas a una estructura capaz de soportar la resistencia a la rotura de la cadena de seguridad o de la eslinga de cable.

A.15.2 Las mangueras deben estar lo más rectas posible y se debe evitar la torsión (véase la cláusula A.5).

A.15.3 Antes de realizar la prueba de presión, la manguera debe ser suspendida en posición normal sin tensión desde el tubo vertical hasta el basculante.

A.15.4 La tasa de aumento de la presión no debe ser menor de 6,9 MPa (1,000 lb por in.²) o mayor de 68,9 MPa (10,000 lb por in.²) por minuto.

8.2.3.26. Sin objetos sueltos en altura

RP 54 9.2.13 Las herramientas, partes y otros materiales no deben mantenerse en la torre o mástil sobre el piso de la plataforma, a menos que estén en uso y se tomen precauciones para evitar que caigan.

8.2.3.27. Condición de cableado y conexiones eléctricas

RP 54 10.2.3 El cableado de la plataforma debe instalarse para protegerlo de la abrasión, estar sujeto a tráfico vehicular y de pie, quemaduras, cortes y daños de otras fuentes.

RP 54 10.2.4 El cableado debe ser reemplazado o reparado apropiadamente y sellado según sea necesario cuando se detecte daño de aislamiento. Debido al fuego y otros peligros, no se deben usar componentes e instalaciones de cableado improvisado.

RP 54 10.2.5 El cableado de las plataformas de perforación y trabajo en plataformas en aguas costa afuera debe estar de acuerdo con la API RP 14F.

RP 14F 12.1.2 Sistemas de soporte de cables

12.1.2.1 Generalidades

Un sistema de soporte de cable es una unidad o conjunto de unidades o secciones y accesorios asociados de metal u otro material incombustible que forman un sistema estructural rígido usado para soportar cable eléctrico. Por lo general, se

prefieren las bandejas de cables fabricadas comercialmente para múltiples series de cables. Para instalaciones pequeñas, se pueden utilizar tuberías o conductos estándar, o soportes o soportes especialmente diseñados.

12.1.2.2 Materiales

Los materiales recomendados para bandejas de cables incluyen aluminio sin cobre, acero inoxidable y fibra de vidrio. Se recomiendan los soportes de la bandeja de cables hechos de acero galvanizado caliente-sumergido o tubo o acero estructural debidamente pintado.

12.1.2.3 Diseño

Los sistemas de bandejas de cables deben diseñarse de acuerdo con el Artículo 318 "Bandejas de cables" del NEC. Las bandejas deben ser seleccionadas, usando los datos del fabricante, para soportar adecuadamente las cargas anticipadas del cable y sostener las cargas del viento. Se recomienda que el espaciado de peldaños de bandejas de tipo abierto no exceda de 12 pulg. Las bandejas deben ser soportadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si se utilizan soportes de cables, los cables deben fijarse individualmente a los soportes a intervalos para evitar un exceso de tensión o tensión en los cables. No se recomienda empaquetar cables en soportes. Todos los sistemas de soporte de cables conductores de electricidad deben estar conectados a tierra.

8.2.3.28. Condición de los gatos hidráulicos para levantar cabria (torre)

RP 9B Práctica recomendada sobre la aplicación, el cuidado y el uso del cable para el servicio de campo petrolífero

8.2.3.30. Estado de la corona

RP 54 9.7.1 Todas las herramientas de elevación y sus partes componentes deberán estar sustancialmente construidas para ajustarse a las buenas prácticas de ingeniería y mantenerse en condiciones seguras. Las especificaciones del equipo están contenidas en el API Spec 8A: Equipo de elevación de perforación y producción; Y API Spec 8C: Equipo de elevación de perforación y producción (PSL 1 y PSL 2). Los procedimientos de inspección y mantenimiento sugeridos para las herramientas de elevación están contenidos en API RP 8B: Inspección, Mantenimiento, Reparación y Remanufactura de Equipo de Elevación. Se deben consultar las especificaciones de los fabricantes de equipos y los procedimientos de mantenimiento recomendados.

RP 54 9.7.5 Los conjuntos de bloque de corona deben estar adecuadamente asegurados para evitar que las poleas salten de los cojinetes.

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

8.2.3.31. Protección de las poleas de la corona

RP 54 9.7.5 Los conjuntos de bloque de corona deben estar adecuadamente asegurados para evitar que las poleas salten de los cojinetes.

8.2.3.32. Bloques de madera con malla de acero (Cornisa)

RP 54 9.2.16 Si se utilizan bloques de parachoques debajo de las vigas del bloque de la corona, se debe sujetar un cable de seguridad o una correa a lo largo de toda su longitud con ambos extremos asegurados a la torreta o al mástil. Si los bloques de parachoques están hechos de madera, deben ser cerrados con una pantalla protectora para evitar que los fragmentos de madera caigan al área de trabajo.

8.2.3.33. Inspección NDT, Registros del mantenimiento y Certificado del bloque viajero

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

RP 54 9.7.1 Todas las herramientas de elevación y sus partes componentes deberán estar sustancialmente construidas para ajustarse a las buenas prácticas de ingeniería y mantenerse en condiciones seguras. Las especificaciones del equipo están contenidas en el API Spec 8A: Equipo de elevación de perforación y producción; Y API Spec 8C: Equipo de elevación de perforación y producción (PSL 1 y PSL 2). Los procedimientos de inspección y mantenimiento sugeridos para las herramientas de elevación están contenidos en API RP 8B: Inspección, Mantenimiento, Reparación y Remanufactura de Equipo de Elevación. Se deben consultar las especificaciones de los fabricantes de equipos y los procedimientos de mantenimiento recomendados.

RP 8B 4 Mantenimiento

RP 8B 4.1 PROCEDIMIENTOS

Además de los procedimientos desarrollados de acuerdo con el Párrafo 1.3, el fabricante debe definir herramientas especiales, materiales, equipo de medición o inspección y calificaciones de personal necesarias para llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento. El fabricante también debe especificar los procedimientos que deben ser realizados únicamente por el representante del fabricante, dentro de las instalaciones del fabricante o por otras instalaciones cualificadas.

RP 8B 4.2 MÉTODOS

Las acciones de mantenimiento pueden incluir cualquiera de los siguientes: inspecciones; Ajustes; limpieza; lubricación; pruebas; Y reemplazo de piezas.

RP 8B 4.3 CRITERIOS

Las acciones de mantenimiento pueden iniciarse basándose, entre otros, en uno o más de los siguientes criterios: intervalos de tiempo específicos; Límites de desgaste medibles; Acumulación de ciclos de carga; Incumplimiento del equipo; ambiente; Experiencia (historia); los requisitos reglamentarios; Y otros límites medibles.

8.2.3.34. Condición de poleas del bloque viajero

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

RP 54 9.7.1 Todas las herramientas de elevación y sus partes componentes deberán estar sustancialmente construidas para ajustarse a las buenas prácticas de ingeniería y mantenerse en condiciones seguras. Las especificaciones del equipo están contenidas en el API Spec 8A: Equipo de elevación de perforación y producción; Y API Spec 8C: Equipo de elevación de perforación y producción (PSL 1 y PSL 2). Los procedimientos de inspección y mantenimiento sugeridos para las herramientas de elevación están contenidos en API RP 8B: Inspección, Mantenimiento, Reparación y Remanufactura de Equipo de Elevación. Se deben consultar las especificaciones de los fabricantes de equipos y los procedimientos de mantenimiento recomendados.

RP 8B 4 Mantenimiento

RP 8B 4.1 PROCEDIMIENTOS

Además de los procedimientos desarrollados de acuerdo con el Párrafo 1.3, el fabricante debe definir herramientas especiales, materiales, equipo de medición o inspección y calificaciones de personal necesarias para llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento. El fabricante también debe especificar los procedimientos que deben ser realizados únicamente por el representante del fabricante, dentro de las instalaciones del fabricante o por otras instalaciones calificadas.

RP 8B 4.2 MÉTODOS

Las acciones de mantenimiento pueden incluir cualquiera de los siguientes: inspecciones; Ajustes; limpieza; lubricación; pruebas; Y reemplazo de piezas.

RP 8B 4.3 CRITERIOS

Las acciones de mantenimiento pueden iniciarse basándose, entre otros, en uno o más de los siguientes criterios: intervalos de tiempo específicos; Límites de desgaste medibles; Acumulación de ciclos de carga; Incumplimiento del equipo; ambiente; Experiencia (historia); los requisitos reglamentarios; Y otros límites medibles.

8.2.3.35. Inspección NDT de la Swivel

RP 8B 4 Mantenimiento

RP 8B 4.1 PROCEDIMIENTOS

Además de los procedimientos desarrollados de acuerdo con el Párrafo 1.3, el fabricante debe definir herramientas especiales, materiales, equipo de medición o inspección y calificaciones de personal necesarias para llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento. El fabricante también debe especificar los procedimientos que deben ser realizados únicamente por el representante del fabricante, dentro de las instalaciones del fabricante o por otras instalaciones calificadas.

RP 8B 4.2 MÉTODOS

Las acciones de mantenimiento pueden incluir cualquiera de los siguientes: inspecciones; Ajustes; limpieza; lubricación; pruebas; Y reemplazo de piezas.

RP 8B 4.3 CRITERIOS

Las acciones de mantenimiento pueden iniciarse basándose, entre otros, en uno o más de los siguientes criterios: intervalos de tiempo específicos; Límites de desgaste medibles; Acumulación de ciclos de carga; Incumplimiento del equipo; ambiente; Experiencia (historia); los requisitos reglamentarios; Y otros límites medibles.

8.2.3.36. Inspección NDT del espesor de las paredes del Swivel

RP 8B 4 Mantenimiento

RP 8B 4.1 PROCEDIMIENTOS

Además de los procedimientos desarrollados de acuerdo con el Párrafo 1.3, el fabricante debe definir herramientas especiales, materiales, equipo de medición o inspección y calificaciones de personal necesarias para llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento. El fabricante también debe especificar los procedimientos que deben ser realizados únicamente por el representante del fabricante, dentro de las instalaciones del fabricante o por otras instalaciones calificadas.

RP 8B 4.2 MÉTODOS

Las acciones de mantenimiento pueden incluir cualquiera de los siguientes: inspecciones; Ajustes; limpieza; lubricación; pruebas; Y reemplazo de piezas.

RP 8B 4.3 CRITERIOS

Las acciones de mantenimiento pueden iniciarse basándose, entre otros, en uno o más de los siguientes criterios: intervalos de tiempo específicos; Límites de desgaste medibles; Acumulación de ciclos de carga; Incumplimiento del equipo; ambiente; Experiencia (historia); los requisitos reglamentarios; Y otros límites medibles.

8.2.3.37. Inspección de luz negra en brazos

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

RP 54 9.7.1 Todas las herramientas de elevación y sus partes componentes deberán estar sustancialmente construidas para ajustarse a las buenas prácticas de ingeniería y mantenerse en condiciones seguras. Las especificaciones del equipo están contenidas en el API Spec 8A: Equipo de elevación de perforación y producción; Y API Spec 8C: Equipo de elevación de perforación y producción (PSL 1 y PSL 2). Los procedimientos de inspección y mantenimiento sugeridos para las herramientas de elevación están contenidos en API RP 8B: Inspección, Mantenimiento, Reparación y Remanufactura de Equipo de Elevación. Se deben consultar las especificaciones de los fabricantes de equipos y los procedimientos de mantenimiento recomendados.

RP 8B 4 Mantenimiento

RP 8B 4.1 PROCEDIMIENTOS

Además de los procedimientos desarrollados de acuerdo con el Párrafo 1.3, el fabricante debe definir herramientas especiales, materiales, equipo de medición o inspección y calificaciones de personal necesarias para llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento. El fabricante también debe especificar los procedimientos que deben ser realizados únicamente por el representante del fabricante, dentro de las instalaciones del fabricante o por otras instalaciones calificadas.

RP 8B 4.2 MÉTODOS

Las acciones de mantenimiento pueden incluir cualquiera de los siguientes: inspecciones; Ajustes; limpieza; lubricación; pruebas; Y reemplazo de piezas.

RP 8B 4.3 CRITERIOS

Las acciones de mantenimiento pueden iniciarse basándose, entre otros, en uno o más de los siguientes criterios: intervalos de tiempo específicos; Límites de desgaste medibles; Acumulación de ciclos de carga; Incumplimiento del equipo; ambiente; Experiencia (historia); los requisitos reglamentarios; Y otros límites medibles.

8.2.3.38. Sist. de anclaje de la segunda sección y gatos hidráulicos

RP 4G 14.5 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA, OPERADOR Y COMPAÑÍA DE PRUEBAS.

- a. Asegurar que las capacidades de las anclas son verificadas antes de unir los tirantes a ellas, que la verificación es menor a 24 meses y que el espaciamiento y capacidad de anclaje es adecuada para el patrón de tensado de mástil y carga anticipada.
- c. Inspeccionar las anclas por algún daño o deterioro antes de levantar el equipo.

8.2.3.40. Limpieza, pintura e iluminación de la cabria (Torre) en buen estado todo el tiempo

RP 54 9.14.7 Las lámparas deben colocarse y mantenerse para proporcionar iluminación a las áreas de trabajo de acuerdo con la norma ANSI / IES RP7 1988: Iluminación Industrial

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

8.2.3.41. Manga indicadora de viento

RP 4G 14.5 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA, OPERADOR Y COMPAÑÍA DE PRUEBAS.

El contratista del equipo de perforación deberá ser responsable de:

- f. Colocar una marca visible en cada tensor.

8.2.4. Piso de trabajo

8.2.4.1. Válvula de control del pozo

RP 54 6.1.13 Cuando exista alguna indicación de que fluirá un pozo, ya sea a través de registros previos, de las condiciones del pozo o del trabajo de pozo planeado, se instalará un equipo de prevención de explosión. Las tripulaciones deben realizar ejercicios de control de pozos.

Cuando las perforaciones o las operaciones de mantenimiento del pozo están en progreso en un pozo donde hay alguna indicación de que el pozo fluirá, la plataforma tendrá en el piso de la plataforma una válvula de seguridad (con punzones) con conexiones apropiadas para cada tamaño y tipo Tubería que se utiliza en el trabajo. Véase la API RP 53: Prácticas recomendadas para el equipo de prevención de soplado para operaciones de perforación.

RP 54 6.4.2 Cuando se estén realizando operaciones de perforación o mantenimiento de pozos en un pozo donde haya indicación de que fluirá el pozo, la plataforma tendrá en el suelo de la plataforma una válvula de seguridad (válvula de sujeción) con conexiones adecuadas para cada tamaño Y el tipo de unión de herramienta o tubería que se utiliza en el trabajo

8.2.4.2. Válvula de seguridad de la Kelly

RP 54 6.1.13 Cuando exista alguna indicación de que fluirá un pozo, ya sea a través de registros previos, de las condiciones del pozo o del trabajo de pozo planeado, se

instalará un equipo de prevención de explosión. Las tripulaciones deben realizar ejercicios de control de pozos.

Cuando las perforaciones o las operaciones de mantenimiento del pozo están en progreso en un pozo donde hay alguna indicación de que el pozo fluirá, la plataforma tendrá en el piso de la plataforma una válvula de seguridad (con punzones) con conexiones apropiadas para cada tamaño y tipo Tubería que se utiliza en el trabajo. Véase la API RP 53: Prácticas recomendadas para el equipo de prevención de soplado para operaciones de perforación.

8.2.4.3. Condición de la manguera de la Kelly

RP 54 6.5.3 Las fugas o derrames deben limpiarse rápidamente para eliminar el deslizamiento del personal y los riesgos de incendio

8.2.4.4. Mangueras de la Kelly y del Kelly spinner aseguradas

RP 54 9.8.3 la kelly debe tener un diseño suave para evitar la captura o el enganchado de personal, ropa o material.

8.2.4.7. Bandejas de recolección de líquidos (parando tubería)

RP 54 6.5.3 Las fugas o derrames deben limpiarse rápidamente para eliminar el deslizamiento del personal y los riesgos de incendio

8.2.4.9. Piso libre de grasa y sin riesgos de tropiezos

RP 54 6.1.7(e) 6.5.4 Si se requiere que el personal trabaje en un sótano, debe mantenerse razonablemente libre de agua, aceite o acumulación de fluido de perforación. Ningún equipo suelto o materiales deben estar en el sótano excepto aquellos que están en uso o están a punto de ser utilizados.

RP 54 9.3.11 Todas las escaleras de personal, escaleras, rampas, pistas y plataformas deben mantenerse libres de objetos y sustancias que puedan crear un peligro de deslizamiento o tropezar y obstaculizar o impedir la salida de emergencia del personal. El suelo de la plataforma debe mantenerse de manera ordenada y libre de tales objetos.

8.2.4.10. Escaleras (min. 2 salidas desde el piso de trabajo)

RP 54 9.3.10 Se instalará un mínimo de dos (2) escaleras en las plataformas de perforación para proporcionar salidas alternativas desde el piso de la plataforma hasta el nivel del suelo.

8.2.4.12. Barandas de protección

8B Práctica recomendada para procedimientos para inspecciones, mantenimiento, reparación y remanufactura de equipos de elevación
OSHA 1910.23 Escaleras.

D. Escaleras fijas. El empleador debe garantizar:

1. Las escaleras fijas son capaces de soportar su carga máxima prevista;

8.2.4.13. Iluminación en el Piso

RP 54 9.14.7 Las lámparas deben colocarse y mantenerse para proporcionar iluminación a las áreas de trabajo de acuerdo con la norma ANSI / IES RP7 1988: Iluminación Industria

8.2.4.14. Condición de cables eléctricos

RP 54 10.2.3 El cableado de la plataforma debe instalarse para protegerlo de la abrasión, estar sujeto a tráfico vehicular y de pie, quemaduras, cortes y daños de otras fuentes.

RP 14F 12.1.2 Sistemas de soporte de cables 12.1.2.1 Generalidades

Un sistema de soporte de cable es una unidad o conjunto de unidades asociadas o secciones y accesorios de metal u otro material incombustible que forman un sistema estructural rígido usado para soportar cables eléctricos. Bandejas para cables fabricados comercialmente En general se prefieren para series de cables múltiples. Para pequeñas instalaciones estándar, tuberías o conductos, o medios o soportes pueden ser utilizados.

RP 14 F 12.1.2.2 Materiales

Los materiales recomendados para bandejas de cables incluyen aluminio sin cobre, acero inoxidable y fibra de vidrio. Se recomiendan los soportes de la bandeja de cables hechos de acero galvanizado caliente-sumergido o tubo o acero estructural debidamente pintado

RP 14 F 12.1.2.3 Diseño

Los sistemas de bandejas de cables deben diseñarse de acuerdo con el Artículo 318 "Bandejas de cables" del NEC. Las bandejas deben ser seleccionadas, usando los datos del fabricante, para soportar adecuadamente las cargas anticipadas del

cable y sostener las cargas del viento. Se recomienda que el espaciado de peldaños de las bandejas de tipo abierto no exceda de 12 pulgadas. Las bandejas deben ser soportadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si se utilizan soportes de cables, los cables deben fijarse individualmente a los soportes a intervalos para evitar un exceso de tensión o tensión en los cables. No se recomienda empaquetar cables en soportes. Todos los sistemas de soporte de cables conductores de electricidad deben estar conectados a tierra.

RP 14 F 12.1.2.4 Instalación

RP 14 F 12.1.2.4.1 Los cables y las bandejas de cables deben instalarse a una distancia adecuada de la tubería y los elementos estructurales para permitir el chorreado abrasivo y el mantenimiento de tales tuberías y elementos sin dañar el sistema de cables.

RP 14 F 12.1.2.4.2 Las bandejas de cables de aluminio deben aislarse eléctricamente de los soportes de acero para evitar la corrosión galvánica.

RP 14 F 12.1.2.4.3 Debe evitarse el corte y soldadura de bandejas galvanizadas.

RP 14 F 12.1.2.4.4 Los sistemas de soporte de cables deben ser instalados de manera que no interfieran o resulten dañados por operaciones de producción de rutina, instalación de equipos de trabajo, etc., y deben ser accesibles para mantenimiento

8.2.4.17. Condiciones de orden y aseo en la consola del perforador

RP 54 6.5.1 Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias y libres de desechos y riesgos de tropezar.

8.2.4.18. Controles de BOP.

RP 54 6.4.5 El uso de los controles de la balanza de pagos, incluidas las estaciones de control remoto, se debatirá en la reunión previa al empleo.

RP 54 6.4.17 El equipo de prevención de fallos que utiliza sistemas de control remoto debe instalarse de manera que el fallo de un conjunto de controles no afecte al funcionamiento del sistema de respaldo.

8.2.4.20. Orden, limpieza y pintura.

RP 54 6.5.1 Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias y libres de desechos y riesgos de tropezar.

RP 54 6.1.7(e) 6.5.4 Si se requiere que el personal trabaje en un sótano, debe mantenerse razonablemente libre de agua, aceite o acumulación de fluido de perforación. Ningún equipo suelto o materiales deben estar en el sótano excepto aquellos que están en uso o están a punto de ser utilizados.

RP 54 9.3.11 Todas las escaleras de personal, escaleras, rampas, pistas y plataformas deben mantenerse libres de objetos y sustancias que puedan crear un

peligro de deslizamiento o tropezar y obstaculizar o impedir la salida de emergencia del personal. El suelo de la plataforma debe mantenerse de manera ordenada y libre de tales objetos.

8.2.4.21. Iluminación, condición de lámparas.

9.14.7 Las lámparas deben colocarse y mantenerse para proporcionar iluminación a las áreas de trabajo de acuerdo con la norma ANSI / IES RP7 1988: Iluminación Industrial

RP 500 10.1 Recomendaciones para determinar el grado y la extensión de las ubicaciones clasificadas en plataformas de perforación e instalaciones de producción en tierra y en plataformas fijas marinas

8.2.4.22. Avisos de seguridad.

RP 54 5.5.1 Todo el personal que trabaje diez pies por encima del piso de la plataforma o de otras superficies de trabajo, deberá estar protegido en todo momento contra caídas por sistemas de barandas, redes de seguridad o sistemas personales de detención de caídas (PFAS). Cuando el empleador puede demostrar que es inviable o crea un mayor riesgo de usar estos sistemas, el empleador debe desarrollar e implementar un plan alternativo de protección contra caídas que provea seguridad al personal. Cuando se utilice PFAS, se aplicará lo siguiente:

a. Personal debe usar un arnés de cuerpo completo fabricado de acuerdo con ANSI Z359.1.

segundo. El PFAS deberá ser inspeccionado antes de cada uso

OSHA 1910.145 Especificaciones para señales y etiquetas de prevención de accidentes.

c) Clasificación de los signos según su uso

2. Señales de precaución.

I. Los letreros de precaución deberán utilizarse únicamente para advertir contra peligros potenciales o para advertir contra prácticas inseguras.

8.2.4.23. Condición de guardabarros o "Borracho"

RP 54 6.5.3 Las fugas o derrames deben limpiarse rápidamente para eliminar el deslizamiento del personal y los riesgos de incendio.

8.2.4.24. Condición de tobogán de escape.

RP 54 6.10.1 En todas las plataformas de tierra, la torreta o mástil deberá tener un medio auxiliar de escape instalado antes de que el personal trabaje en la torre de perforación. La vía de escape auxiliar debe utilizar una línea de escape especialmente amarrada y seguramente anclada, unida a la torreta o al mástil para proporcionar un medio listo y conveniente para escapar de la plataforma de trabajo del derrickman. La ruta de la línea de escape debe mantenerse alejada de obstrucciones.

8.2.4.25. Condiciones de pisos, barandas, y rodapié.

RP 54 6.1.7(e) 6.5.4 Si se requiere que el personal trabaje en un sótano, debe mantenerse razonablemente libre de agua, aceite o acumulación de fluido de perforación. Ningún equipo suelto o materiales deben estar en el sótano excepto aquellos que están en uso o están a punto de ser utilizados.

RP 54 9.3.11 Todas las escaleras de personal, escaleras, rampas, pistas y plataformas deben mantenerse libres de objetos y sustancias que puedan crear un peligro de deslizamiento o tropezar y obstaculizar o impedir la salida de emergencia del personal. El suelo de la plataforma debe mantenerse de manera ordenada y libre de tales objetos.

8B Práctica recomendada para procedimientos para inspecciones, mantenimiento, reparación y remanufactura de equipos de elevación

OSHA 1910.23 Escaleras.

D. Escaleras fijas. El empleador debe garantizar:

1. Las escaleras fijas son capaces de soportar su carga máxima prevista;

8.2.4.26. Condición del cuadrante (kelly bushing), parrillas(brazos) y bujes.

RP 54 9.8.3 la kelly debe tener un diseño suave para evitar la captura o el enganchado de personal, ropa o material

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

8B Práctica recomendada para procedimientos para inspecciones, mantenimiento, reparación y remanufactura de equipos de elevación

RP 54 9.7.1 Todas las herramientas de elevación y sus partes componentes deberán estar sustancialmente construidas para ajustarse a las buenas prácticas de ingeniería y mantenerse en condiciones seguras. Las especificaciones del equipo están contenidas en el API Spec 8A: Equipo de elevación de perforación y producción; Y API Spec 8C: Equipo de elevación de perforación y producción (PSL

1 y PSL 2). Los procedimientos de inspección y mantenimiento sugeridos para las herramientas de elevación están contenidos en API RP 8B: Inspección, Mantenimiento, Reparación y Remanufactura de Equipo de Elevación. Se deben consultar las especificaciones de los fabricantes de equipos y los procedimientos de mantenimiento recomendados.

8.2.4.27. Lavaojos

RP 54 4.4.1 Cuando los ojos o el cuerpo del personal puedan estar expuestos a materiales dañinos, se debe proporcionar equipo de ducha y lavado de ojos para uso de emergencia. Para obtener información sobre el lavado de ojos de emergencia y el equipo de ducha, vea ANSI Z358.1.

OSHA 1910.151. (C) Cuando los ojos o el cuerpo de cualquier persona puedan estar expuestos a materiales corrosivos dañinos, se proveerán facilidades apropiadas para el empapamiento o enrojecimiento rápido de los ojos y el cuerpo dentro del área de trabajo para uso inmediato de emergencia.

8.2.4.28. Tabla del tanque de viaje

RP 54 5.2.4 Guantes, delantal, botas u otro equipo de protección, según corresponda, deben ser usados por el personal que manipula productos químicos que pueden irritar o ser absorbidos por la piel

RP 54 6.13.2 El personal que manipule fluidos de perforación y aditivos debe ser instruido en los métodos apropiados de manejo y eliminación y procedimientos de protección del personal. Las directrices para el manejo y eliminación apropiados de estos materiales están disponibles en varias fuentes, incluyendo las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) del fabricante y las agencias reguladoras apropiadas.

OSHA 1910.132 Requisitos generales. (A) Solicitud. Los equipos de protección, incluyendo el equipo de protección personal para los ojos, la cara, la cabeza y las extremidades, ropa de protección, dispositivos respiratorios y escudos y barreras de protección, deberán ser suministrados, utilizados y mantenidos en condiciones sanitarias y confiables donde sea necesario debido a Peligros de procesos o ambiente, peligros químicos, peligros radiológicos o irritantes mecánicos encontrados de una manera capaz de causar daño o deterioro en el funcionamiento de cualquier parte del cuerpo por absorción, inhalación o contacto físico.

OSHA 1910.133 Protección de los ojos y la cara.

A) Requisitos generales.

(1) El empleador debe asegurarse de que cada empleado afectado use protección adecuada para los ojos o la cara cuando esté expuesto a peligros oculares o faciales por partículas voladoras, metal fundido, productos químicos líquidos, ácidos o líquidos cáusticos, gases o vapores químicos o radiación luminosa potencialmente dañina.

(2) El jefe debe asegurarse de que cada empleado afectado use protección ocular que provea protección lateral cuando hay riesgo de objetos voladores. Son aceptables los protectores laterales desmontables (por ejemplo, los apantallamientos laterales o de deslizamiento) que cumplan los requisitos pertinentes de esta sección.

(3) El empleador debe asegurarse de que cada empleado afectado que usa lentes recetados mientras está involucrado en operaciones que involucran riesgos oculares usa protección ocular que incorpora la prescripción en su diseño, o usa protección ocular que puede usarse sobre las lentes prescritas sin alterar el correcto Posición de las lentes de la prescripción o las lentes protectoras.

(4) Los EPI de los ojos y la cara deberán estar claramente marcados para facilitar la identificación del fabricante.

(5) El jefe deberá asegurarse de que cada empleado afectado use equipo con lentes de filtro que tengan un número de tono apropiado para el trabajo que se está realizando para protección contra la radiación lumínica dañina. La siguiente es una lista de los números de tono apropiados para varias operaciones.

OSHA 1910.134 Protección respiratoria.

Esta sección se aplica a Industria General (parte 1910), Astilleros (parte 1915), Terminales Marítimos (parte 1917), Longshoring (parte 1918) y Construcción (parte 1926).

A) Práctica admisible.

(1) En el control de las enfermedades profesionales causadas por el aire respiratorio contaminado con polvo, niebla, humo, gases, humos, aerosoles o vapores nocivos, el objetivo principal será prevenir la contaminación atmosférica. Esto se llevará a cabo en la medida de lo posible mediante medidas de control de ingeniería aceptadas (por ejemplo, encerramiento o confinamiento de la operación, ventilación general y local y sustitución de materiales menos tóxicos). Cuando los controles de ingeniería efectivos no son factibles, o mientras se están instituyendo, se usarán respiradores apropiados de acuerdo con esta sección.

(2) Se proporcionará un respirador a cada empleado cuando dicho equipo sea necesario para proteger la salud de dicho empleado. El empleador deberá proporcionar los respiradores que sean aplicables y adecuados para el propósito previsto. El empleador será responsable del establecimiento y mantenimiento de un programa de protección respiratoria, el cual deberá incluir los requisitos señalados en el párrafo (c) de esta sección. El programa cubrirá a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

OSHA 1910.138 Protección de las manos. (a) Requisitos generales. Los empleadores deberán seleccionar y exigir a los empleados que usen la protección apropiada de las manos cuando las manos de los empleados estén expuestas a peligros tales como la absorción por la piel de sustancias nocivas; Cortes severos o laceraciones; Abrasiones severas; Punciones; Quemaduras químicas; Quemaduras térmicas; Y temperaturas extremas dañinas.

OSHA 1910.145 Especificaciones para señales y etiquetas de prevención de accidentes.

c) Clasificación de los signos según su uso

2. Señales de precaución.

- I. Los letreros de precaución deberán utilizarse únicamente para advertir contra peligros potenciales o para advertir contra prácticas inseguras.

RP 54 7.1.2 Queda prohibido fumar en o cerca de operaciones que constituyan un riesgo de incendio. Dichas ubicaciones deben ser claramente colocadas con una señal, "NO FUMAR O ABRIR LLAMA", o equivalente.

8.2.4.29. Condición de Guarda Barros

8.2.5. Winches

8.2.5.1. Winche neumático. Registro de mantenimiento

RP 54 9.7.1 Todas las herramientas de elevación y sus partes componentes deberán estar sustancialmente construidas para ajustarse a las buenas prácticas de ingeniería y mantenerse en condiciones seguras. Las especificaciones del equipo están contenidas en el API Spec 8A: Equipo de elevación de perforación y producción; Y API Spec 8C: Equipo de elevación de perforación y producción (PSL 1 y PSL 2). Los procedimientos de inspección y mantenimiento sugeridos para las herramientas de elevación están contenidos en API RP 8B: Inspección, Mantenimiento, Reparación y Remanufactura de Equipo de Elevación. Se deben consultar las especificaciones de los fabricantes de equipos y los procedimientos de mantenimiento recomendados.

8.2.5.2. Condición del cable, las guayas (Cables) y ganchos

RP 54 9.2.7 Una persona calificada en los procedimientos para subir y bajar el mástil estará a cargo de subir o bajar las operaciones. Durante las operaciones de elevación o descenso, se deben hacer controles para asegurar que el cable no cuelgue sobre los tirantes o cualquier otra porción del mástil.

RP 54 9.6.1 Todas las líneas de elevación deben ser inspeccionadas visualmente al menos una vez al día cuando estén en uso. Las líneas de elevación deben ser inspeccionadas minuciosamente una vez al mes y un registro de la inspección mensual, designando los defectos señalados. Consulte la API RP 2D para obtener recomendaciones sobre la inspección del cable. Consulte la API RP 9B para obtener recomendaciones sobre la aplicación, el cuidado y el uso del cable.

8.2.5.3. Guardas y guía del cable del winche neumático

6.8.2 Todas las correas, cadenas de transmisión, engranajes y accionamientos (excluyendo la mesa giratoria, los cabezales y la kelly) deberán tener guardas instaladas para evitar que todo el personal entre en contacto con las partes móviles. Vea ANSI B15.1: Estándar de seguridad para aparatos de transmisión de energía mecánica, para especificaciones de construcción y espacios libres para tales dispositivos de protección.

8.2.5.7. Condiciones del cable del winche

RP 54 9.2.7 Una persona cualificada en los procedimientos para subir y bajar el mástil estará a cargo de subir o bajar las operaciones. Durante las operaciones de elevación o descenso, se deben hacer controles para asegurar que el cable no cuelgue sobre los tirantes o cualquier otra porción del mástil.

RP 54 9.6.1 Todas las líneas de elevación deben ser inspeccionadas visualmente al menos una vez al día cuando estén en uso. Las líneas de elevación deben ser inspeccionadas minuciosamente una vez al mes y un registro de la inspección mensual, designando los defectos señalados. Consulte la API RP 2D para obtener recomendaciones sobre la inspección del cable. Consulte la API RP 9B para obtener recomendaciones sobre la aplicación, el cuidado y el uso del cable.

5.8. Motores (Unidad Básica)

RP 54 10.2.3 El cableado de la plataforma debe instalarse para protegerlo de la abrasión, estar sujeto a tráfico vehicular y de pie, quemaduras, cortes y daños de otras fuentes

RP 14F 12.1.2 Sistemas de soporte de cables 12.1.2.1 Generalidades

Un sistema de soporte de cable es una unidad o conjunto de unidades asociadas o secciones y accesorios de metal u otro material incombustible que forman un sistema estructural rígido usado para soportar cables eléctricos. Bandejas para cables fabricados comercialmente En general se prefieren para series de cables múltiples. Para pequeñas instalaciones estándar, tuberías o conductos, o medios o soportes pueden ser utilizados.

- Guardas en ventiladores y correas

RP 54 6.8.2 Todas las correas, cadenas de transmisión, engranajes y accionamientos (excluyendo la mesa giratoria, los cabezales y la kelly) deberán tener guardas instaladas para evitar que todo el personal entre en contacto con las partes móviles. Vea ANSI B15.1: Estándar de seguridad para aparatos de transmisión de energía mecánica, para especificaciones de construcción y espacios libres para tales dispositivos de protección.

- Sin fugas de aceite / combustible

RP 54 6.8.2 Todas las correas, cadenas de transmisión, engranajes y accionamientos (excluyendo la mesa giratoria, los cabezales y la kelly) deberán tener guardas instaladas para evitar que todo el personal entre en contacto con las partes móviles. Vea ANSI B15.1: Estándar de seguridad para aparatos de transmisión de energía mecánica, para especificaciones de construcción y espacios libres para tales dispositivos de protección.

- Shut down del motor

RP 54 9.15.1 Los dispositivos de parada de emergencia que cierran el aire de combustión deben instalarse en todos los motores diesel.

OSHA 1910.22 Requisitos generales.

a) Condiciones de la superficie. El empleador debe garantizar:

1. Todos los lugares de trabajo, pasillos, almacenes, cuartos de servicio y superficies para caminar son mantenidos en un estado limpio, ordenado e higiénico.

- Mata chispas en los exostos

RP 54 9.15.3 Se deberán proveer dispositivos de protección contra chispas o equipo equivalente en todos los gases de escape del motor de combustión interna ubicados dentro de los 100 pies (30,5 m) del pozo.

8.2.6. Casa del perro

8.2.6.1. Estado general de orden y limpieza

RP 54 6.5.1 Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias y libres de desechos y riesgos de tropezar.

OSHA 1910.22 Requisitos generales.

a) Condiciones de la superficie. El empleador debe garantizar:

1. Todos los lugares de trabajo, pasillos, almacenes, cuartos de servicio y superficies para caminar son mantenidos en un estado limpio, ordenado e higiénico.

8.2.6.2. Estación lavaojos

RP 54 4.4.1 Cuando los ojos o el cuerpo del personal puedan estar expuestos a materiales dañinos, se debe proporcionar equipo de ducha y lavado de ojos para uso de emergencia. Para obtener información sobre el lavado de ojos de emergencia y el equipo de ducha, vea ANSI Z358.1.

OSHA 1910.151. (C) Cuando los ojos o el cuerpo de cualquier persona puedan estar expuestos a materiales corrosivos dañinos, se proveerán facilidades apropiadas para el empapamiento o enrojecimiento rápido de los ojos y el cuerpo dentro del área de trabajo para uso inmediato de emergencia.

8.2.6.3. Botiquín para primeros auxilios

RP 54 4.3.2 Se mantendrá un botiquín de primeros auxilios en el lugar de trabajo. El kit debe contener materiales apropiados para las lesiones potenciales, y debe ser inspeccionado a intervalos frecuentes, reabastecido según sea necesario, e inmediatamente disponible en todo momento.

OSHA 1910.151.(B) En ausencia de una enfermería, clínica o hospital cerca del lugar de trabajo que se utilice para el tratamiento de todos los trabajadores lesionados, una persona o personas deberán estar debidamente capacitadas para prestar primeros auxilios. Los suministros de primeros auxilios adecuados deben estar fácilmente disponibles.

8.2.6.4. Camilla para rescate en alturas

RP 54 4.2.1 Los números de teléfono, ubicación y otra información relativa a la disponibilidad de personal médico, transporte e instalaciones médicas deberán estar disponibles en todos los sitios de perforación y mantenimiento de pozos.

8.2.6.5. Arnés de seguridad

RP 54 5.5.1 Todo el personal, cuando trabaje a diez pies por encima del piso de la plataforma o de otras superficies de trabajo, deberá estar protegido en todo momento contra caídas por sistemas de barandas, redes de seguridad o sistemas personales de detención de caídas (PFAS). Cuando el empleador puede demostrar que es inviable o crea un mayor riesgo de usar estos sistemas, el jefe debe desarrollar e implementar un plan alternativo de protección contra caídas que provea seguridad de la conducta. Cuando se utilice PFAS, se aplicará lo siguiente:

De acuerdo con la norma ANSI Z359.1.

- a. El personal utilizará un arnés de cuerpo entero
- b. El PFAS deberá ser inspeccionado antes de cada uso.
- c. El arnés de cuerpo entero se sujetará mediante un cordón con un anclaje o elemento estructural capaz de soportar un peso muerto mínimo de 5.400 libras.
- d. Cada persona que requiera una cuerda de seguridad deberá utilizar una cuerda separada. El cordón se ajustará para permitir una caída máxima de cinco (5) pies en caso de una caída.
- e. Se deben seguir las instrucciones del fabricante para la inspección y el reemplazo.

8.2.6.6. Condición de herramientas de mano

RP 54 6.8.6 Las herramientas eléctricas manuales y equipos similares, ya sean suministrados por el empleador o el personal, deben mantenerse en un estado seguro.

8.2.6.7. Extintor de incendios

RP 54 7.2.4 Las plataformas de perforación deberán tener fácilmente accesible, en buenas condiciones de funcionamiento, no menos de cuatro (4) extintores de capacidad de 20 libras con una clasificación de Clase BC (vea NFPA 10: Extintores de Fuego Portables). Este es un requisito mínimo y las operaciones pueden dictar el uso de más equipo o equipos de mayor tamaño

RP 54 7.2.5 Las plataformas de mantenimiento de pozos deberán tener fácilmente accesible, en buenas condiciones de operación, un mínimo de dos (2) extintores de 20 libras con una clasificación de Clase BC (vea NFPA 10). Este es un requisito mínimo y las operaciones pueden dictar el uso de más equipo o equipo de mayor tamaño

8.2.6.10. MSDS disponibles

RP 54 6.1.12 El personal requerido para manejar o usar sustancias peligrosas deberá ser instruido con respecto a su manejo y uso seguros, y ser informado de los peligros potenciales y las medidas de protección personal requeridas. Para obtener información adicional, consulte con el empleador y / o el fabricante de sustancias peligrosas e investigue las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDSs). Estas MSDS deben estar disponibles para el personal en el lugar de trabajo antes y durante el uso de químicos

OSHA 1200 (G) Hojas de datos de seguridad. (1) Los fabricantes e importadores de productos químicos deberán obtener o desarrollar una hoja de datos de seguridad para cada producto químico peligroso que produzcan o importen. Los empleadores tendrán una hoja de datos de seguridad en el lugar de trabajo para cada producto químico peligroso que utilicen.

8.2.6.11. Señales en la Casa del Perro

- Use Casco de Seguridad

RP 54 5.2.1 Un casco de seguridad debe ser usado por cada persona en el área de trabajo. El casco de seguridad debe cumplir con los requisitos de ANSI Z89.1: Requisitos de seguridad para la protección industrial de la cabeza; O ANSI Z89.2: Requisitos de seguridad para equipos industriales cascos protectores para trabajadores eléctricos, clase B.

RP 54 5.3.1 Se proporcionará protección contra los efectos de la exposición al ruido cuando los niveles sonoros superen los indicados en la Tabla 1. Para obtener orientación sobre la medición de los niveles sonoros, véase ANSI S12.19-1996: Medición de la exposición al ruido ocupacional; ANSI S1.13-1995: Medición de los niveles de presión sonora en el aire; Y ANSI S12.36-R1997 Tabla 1. Para obtener orientación sobre la medición de los niveles de sonido, véase ANSI S12.19-1996.

- Use Protección Auditiva

OSHA 1910.132 Requisitos generales. (A) Solicitud. Los equipos de protección, incluyendo el equipo de protección personal para los ojos, la cara, la cabeza y las extremidades, ropa de protección, dispositivos respiratorios y escudos y barreras de protección, deberán ser suministrados, utilizados y mantenidos en condiciones sanitarias y confiables donde sea necesario debido a peligros de procesos o ambiente, peligros químicos, peligros radiológicos o irritantes mecánicos encontrados de una manera capaz de causar daño o deterioro en el funcionamiento de cualquier parte del cuerpo por absorción, inhalación o contacto físico.

OSHA 1910.133 Protección de los ojos y la cara.

A) Requisitos generales.

(1) El empleador debe asegurarse de que cada empleado afectado use protección adecuada para los ojos o la cara cuando esté expuesto a peligros oculares o faciales por partículas voladoras, metal fundido, productos químicos líquidos, ácidos o líquidos cáusticos, gases o vapores químicos o radiación luminosa potencialmente dañina.

(2) El jefe debe asegurarse de que cada empleado afectado use protección ocular que provea protección lateral cuando hay riesgo de objetos voladores. Son aceptables los protectores laterales desmontables (por ejemplo, los apantallamientos laterales o de deslizamiento) que cumplan los requisitos pertinentes de esta sección.

(3) El empleador debe asegurarse de que cada empleado afectado que usa lentes recetados mientras está involucrado en operaciones que involucran riesgos oculares use protección ocular que incorpora la prescripción en su diseño, o use protección ocular que puede usarse sobre las lentes prescritas sin alterar la correcta posición de los lentes de la prescripción o los lentes protectores.

(4) Los EPI de los ojos y la cara deberán estar claramente marcados para facilitar la identificación del fabricante.

(5) El jefe deberá asegurarse de que cada empleado afectado use equipo con lentes de filtro que tengan un número de tono apropiado para el trabajo que se está realizando para protección contra la radiación lumínica dañina. La siguiente es una lista de los números de tono apropiados para varias operaciones.

OSHA 1910.138 Protección de las manos. (a) Requisitos generales. Los empleadores deberán seleccionar y exigir a los empleados que usen la protección apropiada de las manos cuando las manos de los empleados estén expuestas a peligros tales como la absorción por la piel de sustancias nocivas, cortes severos o laceraciones, abrasiones severas, punciones, quemaduras químicas, quemaduras térmicas, y temperaturas extremas dañinas

- No Fuma

RP 54 7.1.2 Queda prohibido fumar en o cerca de operaciones que constituyan un riesgo de incendio. Dichas ubicaciones deben ser claramente colocadas con una señal, "NO FUMAR O ABRIR LLAMA", o equivalente.

8.2.7. Racks de tubería

8.2.7.1. Nivelación de los racks de tubería

RP 54 6.1.8. Las condiciones inseguras y potencialmente peligrosas deben ser eliminadas o reportadas inmediatamente al supervisor a cargo de la acción correctiva.

8.2.7.2. Pines en el extremo de cada rack de tubería

RP 54 9.12.3 Deben tomarse precauciones para evitar que los tubos se deslicen accidentalmente de los bastidores de tubos o de los camiones. El tubo debe ser cargado y descargado capa por capa, con cada capa completada clavada o bloqueada firmemente en las cuatro (4) esquinas de la rejilla.

OSHA 1910.176 (B) Almacenamiento seguro. Almacenamiento de material no debe crear un peligro. Las bolsas, los contenedores, los paquetes, etc., almacenados en gradas deberán ser apilados, bloqueados, enclavados y limitados en altura para que sean estables y seguros contra el deslizamiento o el colapso.

8.2.7.3. Sistema hidráulico o equivalente para tumbar y levantar tubería a la mesa de (opcional).

RP 54 6.1.8. Las condiciones inseguras y potencialmente peligrosas deben ser eliminadas o reportadas inmediatamente al supervisor a cargo de la acción correctiva.

8.2.7.5. Recipientes para basura disponibles

RP 54 6.5.1 Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias y libres de desechos y riesgos de tropezar.

8.2.7.6. Protectores de tubería fuera del área

RP 54 6.5.1 Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias y libres de desechos y riesgos de tropezar.

8.2.7.7. Tope para tubos en la planchada

RP 54 6.1.8. Las condiciones inseguras y potencialmente peligrosas deben ser eliminadas o reportadas inmediatamente al supervisor a cargo de la acción correctiva.

8.2.7.8. Pipe racks y planchada a la misma altura

RP 54 6.1.8. Las condiciones inseguras y potencialmente peligrosas deben ser eliminadas o reportadas inmediatamente al supervisor a cargo de la acción correctiva.

8.2.8. Llaves, cuñas, equipo de levantamiento y calibradores

8.2.8.1. Condición de las llaves de potencia: manijas, mordazas, resortes

RP 54 9.9.7 Las tenazas deben mantenerse adecuadamente. Todas las pinzas y cabezas de pinzas, incluyendo las matrices, deben ser inspeccionadas en cuanto al tamaño y condición. Las piezas a lubricar deben engrasarse antes de cada viaje. Las matrices de pinzas deben estar correctamente fijadas en las ranuras.

8.2.8.2. Condición de llaves de fuerza, retenes, pines y guaya.

RP 54 9.9.7 Las tenazas deben mantenerse adecuadamente. Todas las pinzas y cabezas de pinzas, incluyendo las matrices, deben ser inspeccionadas en cuanto al tamaño y condición. Las piezas a lubricar deben engrasarse antes de cada viaje. Las matrices de pinzas deben estar correctamente fijadas en las ranuras

8.2.8.3. Cable de seguridad de las llaves de potencia (Iron Roughneck)

RP 54 9.9.6 Las líneas de seguridad de las pinzas deben tener la longitud suficiente para obtener el máximo beneficio del tirón de la cabeza de catapulta, pero lo suficientemente cortas para evitar la rotación completa de las pinzas. Las líneas de desgarramiento de las pinzas deben ser de tal longitud que al fijar el tubo en la mesa giratoria, se forme un ángulo de 90 grados entre el cuerpo de la pinza y la línea de arrastre.

8.2.8.4. Condición de las cuñas: Dados, Manijas, Pasadores

RP 54 9.16.1 El equipo crítico debe ser inspeccionado periódicamente según las recomendaciones del fabricante o de acuerdo con las prácticas de ingeniería reconocidas.

8.2.8.5. Condición del collarin o grampa

RP 54 6.8.6 Las herramientas eléctricas manuales y equipos similares, ya sean suministrados por el empleador o el personal, deben mantenerse en un estado seguro.

8.2.8.6. Inspección de Luz Negra de cuñas y elevadores. (NDT).

RP 8B Práctica recomendada para procedimientos para inspecciones, mantenimiento, reparación y remanufactura de equipos de elevación.

8.2.8.7. Condición de los calibradores de tubulares, externo e interno.

RP 54 6.8.6 Las herramientas eléctricas manuales y equipos similares, ya sean suministrados por el empleador o el personal, deben mantenerse en un estado seguro.

8.2.8.8. "Equipo última tecnología fast moving: • Equipo automático, es decir, llaves, elevador de tubería y cuñas automáticas. (Opcional)

RP 54 9.9.7 Las tenazas deben mantenerse adecuadamente. Todas las pinzas y cabezas de pinzas, incluyendo las matrices, deben ser inspeccionadas en cuanto al tamaño y condición. Las piezas a lubricar deben engrasarse antes de cada viaje. Las matrices de pinzas deben estar correctamente fijadas en las ranuras.

8.2.8.9. Cable de frenado y Contrapesas.

RP 54 9.2.17 Todos los contrapesos por encima del piso de la plataforma, si no están completamente encerrados o funcionando en guías permanentes, tendrán una cadena de seguridad o una cuerda de seguridad de cable fijada a la torre de perforación o al mástil. El desplazamiento de los contrapesos de la pinza debe limitarse a lo necesario para proporcionar elevaciones de trabajo óptimas para las pinzas.

8.2.8.10. Contrapesa asegurada en ambos extremos (llaves)

RP 54 9.2.17 Todos los contrapesos por encima del piso de la plataforma, si no están completamente encerrados o funcionando en guías permanentes, tendrán una cadena de seguridad o una cuerda de seguridad de cable fijada a la torre de perforación o al mástil. El desplazamiento de los contrapesos de la pinza debe limitarse a lo necesario para proporcionar elevaciones de trabajo óptimas para las pinzas.

8.2.8.11. Condición de las herramientas de mano

RP 54 6.8.6 Las herramientas eléctricas manuales y equipos similares, ya sean suministrados por el empleador o el personal, deben mantenerse en un estado seguro.



8.3. Resultados de las inspecciones en las visitas

8.3.1. Resultados de los ensayos no destructivo (NDT) al carrier y torre.

Luego de que se realizaron las inspecciones con partículas magnéticas en todas las partes de la torre se encontraron los siguientes resultados:

8.3.1.1. Inspección de la primera sección torre BHL- M2038

En la primera sección se realizaron todos los procedimientos de limpieza, inspección visual e inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo, según normas API 4G, API RP 54, ASNT- NDT - TC – 1.A y Análisis dimensional encontrándose en buenas condiciones.

Se detectaron dos pegues de soldadura con fisuras como se puede observar en la figura 8, no presentan desgastes, porosidades, deformaciones ni torceduras en los puntos de máximo esfuerzo de la estructura de la torre de la primera sección.

En la primera parte se realizaron inspección en los siguientes puntos:

- Todos los ojos de pasadores principales primera sección.
- Todos los ojos de pasadores de seguridad primera sección.
- Todos los ojos de pasadores gato principal telescópico.
- Todos los pegues de soldadura primera sección.
- Todas las vigas, ángulos, tubos cuadrados y láminas primera sección.



Figura 48. Pegues de soldadura con fisuras.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)



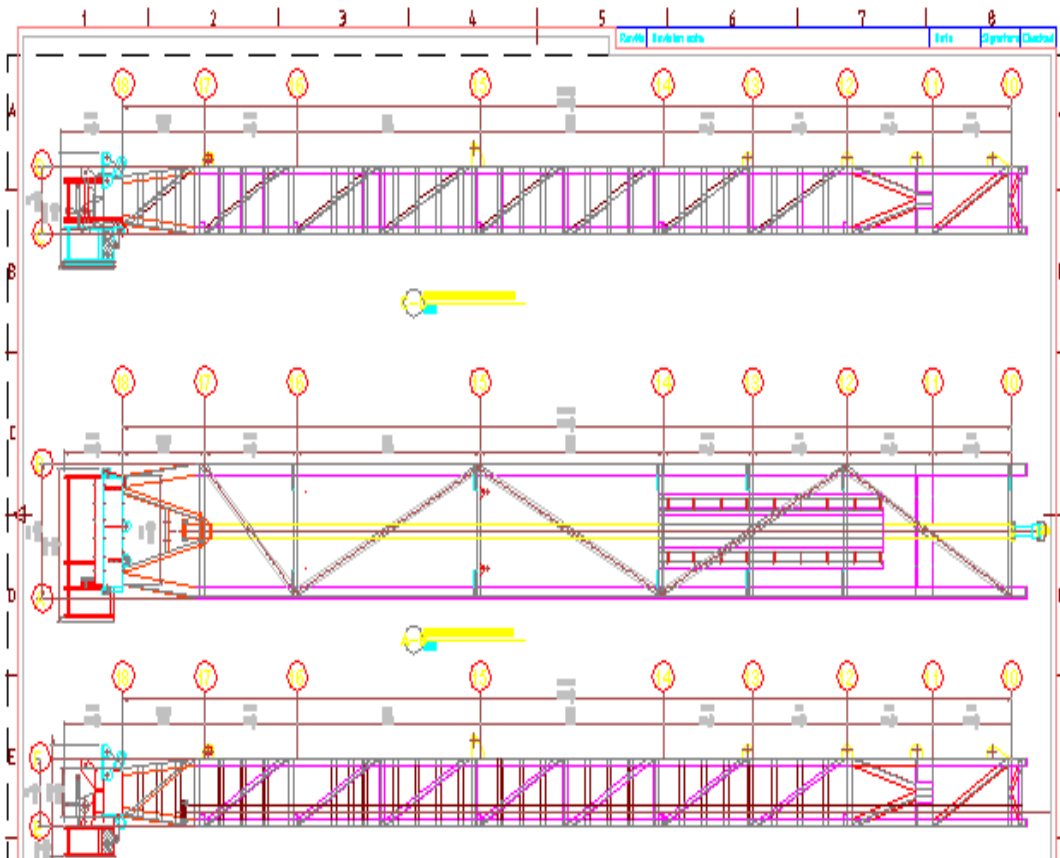
*Figura 49. procedimientos de aplicación de la soldadura Welduct, Norma ASW/ ASME – SFA-5.5
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)*

Luego de que se ubicaron los puntos con falla, se procedió a remover la soldadura vieja, realizando un bisel con pulidora, para luego realizar los procedimientos de aplicación de la soldadura Welduct, Norma ASW/ ASME – SFA-5.5 y clasificación Megriwell E-9018 G, electrodo 1/8, para aplicar la soldadura, se realizó precalentamiento de la parte a soldar, con personal calificado y certificado API de la empresa se aplicaron los cordones nuevos de soldadura. Finalmente se realiza y un re inspección encontrando en buen estado las partes reparadas. Como resultado final se encontró que toda la estructura de la primera sección de la torre BHL-M2038 se encuentra en óptimas condiciones.

8.3.1.2. Inspección de la segunda sección torre BHL- M2038

En la segunda sección también se realizaron todos los procedimientos de limpieza, inspección visual e inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo, según normas API 4G, API RP 54, ASNT- NDT - TC – 1.A y Análisis dimensional encontrándose en buenas condiciones.

8.3.1.2.1. Puntos críticos inspeccionados



Fisuras:

Figura 50. I de la inspección de la segunda parte donde se muestra que no se encontró ninguna novedad estructural.

Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

8.3.1.2.2. Resultados inspección segunda sección

En la segunda sección también se realizaron todos los respectivos procedimientos de limpieza, inspección visual, Inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo según normas API 4G, API RP 54, ASNT- NDT - TC – 1.A y análisis dimensional encontrándose en buenas condiciones, luego de las inspecciones en las partes de máximo esfuerzo de la estructura de la torre no se detectaron fisuras, ninguna parte presento desgaste, porosidad, deformaciones ni torceduras en los puntos críticos.

En la segunda parte se inspeccionaron los siguientes puntos:

- Ojos de pasadores de seguridad segunda sección.
- Todos los pegues de soldadura segunda sección, vigas, ángulos, tubos cuadrados y láminas.

- Todos los pegues de soldadura corona.
- Centralizadores telescópico.

Luego de finalizar las inspecciones en la segunda sección de la torre BHL-M2038 se encontró que toda la estructura de la torre y partes de la corona se encuentran en óptimas condiciones. Dando como positiva el resultado de la Inspección final.

8.3.1.3. Trabajadero de varilla BHL-M2038

Luego de realizar la desarmada de la parte del trabajadero también se realizó la limpieza por medio del método de sandblasting, luego se procedió a realizar las respectivas inspecciones por medio de las partículas magnéticas.

8.3.1.3.1. Inspección puntos críticos

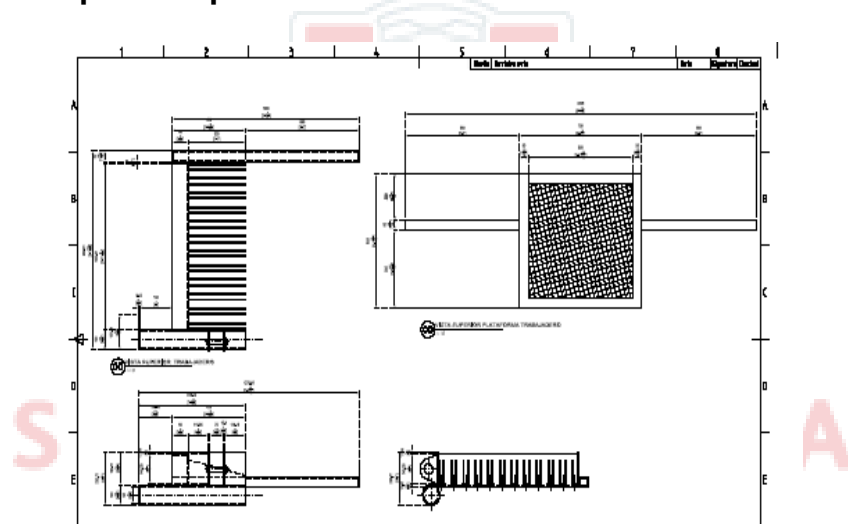


Figura 51. En el plano se puede observar los puntos críticos donde se debe realizar las inspecciones en el trabajadero.

Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

8.3.1.3.2. Resultados de la inspección del trabajador varilla



Figura 52. Trabajadero de pintura finalizado luego de las reparaciones realizadas.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

En esta sección también se realizaron todos los procedimientos de limpieza, inspección visual, Inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo según normas API 4G, API RP 54, ASNT- NDT - TC – 1.A y análisis dimensional encontrándose en buenas condiciones todas las partes del trabajadero, tampoco se detectaron fisuras, desgastes, porosidades, deformaciones ni torceduras a los puntos de máximo esfuerzo del Trabajadero de varilla.

En la inspección del trabajadero se inspeccionaron los siguientes puntos:

- Todos los ojos de pasadores a unión de estructura de la torre.
- Todos los pegues de soldadura, vigas, ángulos, tubos y láminas del Trabajadero de varilla.
- Los ojos de los vientos.



Figura 53. Pegue de la soldadura con fisura en el Trabajadero de varilla y reparación de esta por medio de soldadura Welduct, Norma ASW/ ASME – SFA-5.5 y clasificación Megriwell E-9018 G, electrodo 1/8.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

Se encontró un pegue de soldadura con fisura en el Trabajadero de varilla. Se reparó removiendo la soldadura vieja y realizando bisel con pulidora, para luego realizar los procedimientos de aplicación de la soldadura Welduct, Norma ASW/ ASME – SFA-5.5 y clasificación Megriwell E-9018 G, electrodo 1/8, se realizó precalentamiento, y todo este trabajo se realizó con personal calificado y certificado de la empresa. Luego de realizar la reparación se realizó un re inspecciono con partículas magnéticas donde se encontró en buen estado.

Finamente se encuentra que toda la estructura del trabajadero de varilla de la torre BHL-M2038 se encuentra en óptimas condiciones.

8.3.1.4. Inspección de las poleas de la corona y bloque de la corona.

Para realizar la inspección de las poleas, se desarmo completamente el bloque de la corona para proceder a realizar en proceso de sandblasting a las poleas, y luego realizar inspección, mantenimiento y repararle las partes que se encontraron en mal estado.

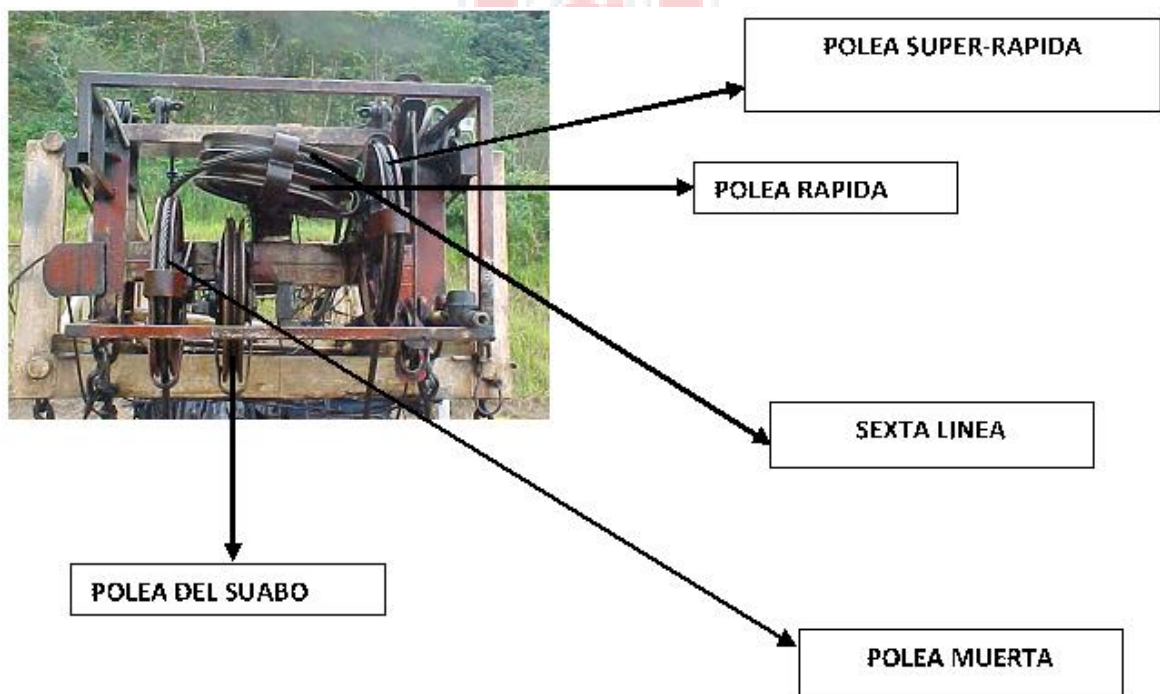


Figura 54. Poleas y partes del bloque de la corona.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

8.3.1.4.1. Desarmado del bloque de la corona.

Al quedar desarmado el bloque de la corona las poleas que se inspeccionaron fueron las siguientes.

- Polea súper rápida.
- Polea rápida.
- Sexta línea.
- Polea muerta
- Polea del suabo.

8.3.1.4.2. Inspección de las poleas por medio de partículas magnéticas.

En esta sección también se realizaron todos los procedimientos de limpieza, inspección visual, Inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo según normas API 4G, API RP 54, ASNT- NDT - TC – 1.A y análisis dimensional encontrándose en buenas condiciones todas las partes de las poleas y en estas no se detectaron fisuras, desgastes, porosidades, deformaciones ni torceduras a los puntos de máximo esfuerzo, también se observaron las poleas de la corona totalmente desarmadas y dispuestas para la inspección con luz negra en campo activo, análisis dimensional e inspección visual, encontrándose en buen estado.



*Figura 55. Poleas pulidas y poleas repintadas después de la inspección.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)*

8.3.1.4.3. Inspección del bloque de corona por medio de partículas magnéticas.

En esta sección donde se inspeccionó el bloque de corona también se realizaron todos los procedimientos de limpieza, inspección visual, e inspección con partículas magnéticas húmedas en campo activo según normas API 4G, API RP 54, ASNT- NDT - TC – 1.A y análisis dimensional encontrándose en buenas condiciones todas secciones, en algunas partes en el bloque de la corona se detectaron fisuras, pero

no desgastes, porosidades, deformaciones ni torceduras a los puntos de máximo esfuerzo donde están ubicadas los ejes de las poleas, se realizaron correcciones con soldadura según la norma de soldadura Welduct, Norma ASW/ ASME – SFA-5.5 y clasificación Megriwell E-9018 G, electrodo 1/8, como se puede observar en la figura 50 .



*Figura 56. Inspección al bloque de corona.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)*

8.3.1.4.4. Inspección dimensional a las poleas del bloque de corona.

A todas las poleas de la corona se les paso el calibrador (galgas) como se muestra en la figura 51 para determinar el estado del diámetro de los canales de las poleas, esta calibración se realiza debido a que, si el fondo del canal es estrecho, el cable se acuña, dando lugar a rápidos desgastes y nocivas deformaciones por presión excesiva en las zonas de contacto. Si, por el contrario, el fondo de la garganta es demasiado ancho, el cable sufre unos esfuerzos transversales excesivamente altos que provocan un aplastamiento que destruye rápidamente el cable. Para que el trabajo de un cable sobre una polea o un tambor acanalado se efectúe en buenas condiciones, el apoyo entre el canal y el cable debe realizarse en un tercio aproximadamente de la circunferencia de éste, dando como resultado que las poleas se encuentran en un estado de operativas.



Figura 57. Inspección a las poleas por medio de galgas.
Fuente: <http://sector-metalurgico.com/index.php?content=96>

En la inspección de las poleas de la corona se tomaron las medidas según se indica en las cotas de la figura 52, dando como resultado las dimensiones mencionadas en la tabla 1, dando como resultado que todas las poleas se encuentran operativas según sus medidas y especificaciones originales según la norma:

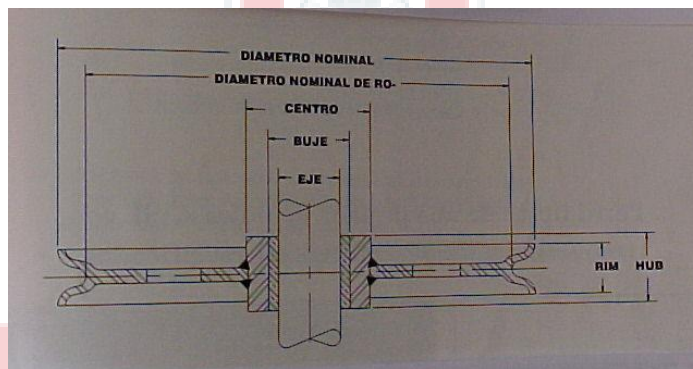


Figura 58. Cotas para la toma de las dimensiones de las poleas.
Fuente: S.I (Servicios de Inspección)

DIMENSIONES DE POLEAS DEL BLOQUE Y CORONA BHL-M2038

Tabla 1. Resultado de las dimensiones de las poleas.

POLEA	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO NOMINAL RO	CENTRO	BUJE	EJE	RIM	HUB
Corona	24-7/8"	20.1/2"	7.1/2"	6.1/2"	4.1/4"	3.1/8"	3.3/8"
Corona	24-7/8"	20.1/2"	7.1/2"	6.1/2"	4.1/4"	3.1/8"	3.3/8"
Corona	24-7/8"	20.1/2"	7.1/2"	6.1/2"	4.1/4"	3.1/8"	3.3/8"
Corona	24 - 7/8"	20.1/2"	7.1/2"	6.1/2"	4.1/4"	3.1/8"	3.3/8"
Corona	24- 9/16"	20-9/16"	7.1/2"	6.1/2"	4.1/4"	3.1/8"	3.3/8"

8.3.2. Inspección en campo de la estructura y sub estructura del taladro estrella en el campo Quifa.

8.3.2.1. Inspección de la torre del taladro estrella campo Quifa



Figura 59. Taladro estrella.

La inspección se realizó por medio de una visita guiada al taladro estrella del campo Quifa y las observaciones y evidencias encontradas son de tipo I según la norma API RP 4G; solo visual y se lograron obtener desde los puntos hasta donde se permitió el acceso en la torre de perforación, para evitar riesgo de seguridad al personal; en la visita lo primero que se evidencia es que la placa de la torre es poco legible, sin embargo, se puede establecer que es una torre Drilling Structures Int Inc, de 112 pies de altura, cuenta con sistema de top drive, swivel line, también la mesa se encuentra a 18 pies y se evidencia en buen estado según norma API SPEC 7, la capacidad de carga del gancho es de 250.000 lbs estático enhebrada con 8 líneas en el bloque viajero y se evidencia en buen estado según la norma API RP 8B y API SPEC 84.



Figura 60. Bloque viajero enhebrada con 8 líneas.

Se realizó inspección NDT del 15 de julio de 2016 según la norma API SPEC 8C. Las vigas y travesaños se encuentran en buen estado, no presentan abolladuras, ni vigas torcidas, deformadas o desgastadas, como se aprecia en la figura 61.



Figura 61. Inspección a las vigas y travesaños

Los anclajes se han señalado con conos reflectivos y cinta amarillo-negro y permitió el izaje de la torre sin contratiempos, todo se evidencia en normalidad según la norma API RP 4G.



Figura 62. Izaje de la torre.

El ascenso a la torre se hace por una escalera vertical en buen estado como se observa en la figura 63, bien asegurada y con peldaños uniformes, a pesar de que no cuenta con señalización de trabajo en alturas, tiene disponible en su acceso los elementos de protección personal para trabajos en alturas (arnés nuevos y línea de vida, yoyo o fall arrestor, además de cascos con barbuquejo para encuellador) todo se encuentra con normalidad según la norma API RP 4G.



Figura 63. Ascenso a la torre

Como sistema de ayuda para el ascenso se tiene un avión cuyo cable de seguridad se encontraba trenzado como se aprecia en la figura 64, se recomendó que se le colocaran perros, lo que se hizo. Además, la polea de la corona no tiene cable de seguridad, en esta parte según la norma API RP 4G. todo se encuentra con normalidad.



Figura 64. Sistema de ascenso a la torre.

Tiene lámparas anti explosión, limpias, en buen estado de funcionamiento, aseguradas a la torre y con doble aseguramiento de seguridad podemos observar que las lámparas se encuentran con un buen funcionamiento como se evidencia en la figura 60 y todo se encuentra con normalidad según la norma API RP 54.



Figura 65. Lámparas anti explosión.

El trabajadero tiene barandas, con sus pines y chavetas, cubre pies, los dientes del peine sin antideslizante, enhebrados con cadena. Con sistema de aseguramiento de la tubería todo en buen estado según la norma API RP 4G. La iluminación es buena y es antiexplosión como se puede observar en la figura 66, también según la norma API RP 54 en esta parte toda la iluminación se encuentra en buen estado.



Figura 66. El trabajadero.

Todos los grilletes, tienen pasadores, pines y chavetas en buen estado; excepto 2 grilletes en el trabajadero de tubería, que son solo de pasador; esto expresado por el encuellador ya que no se puede tener acceso al trabajadero por seguridad, desde donde se puede observar todo se observa en buen estado según la norma API RP 54.

SURCOLOMBIANA

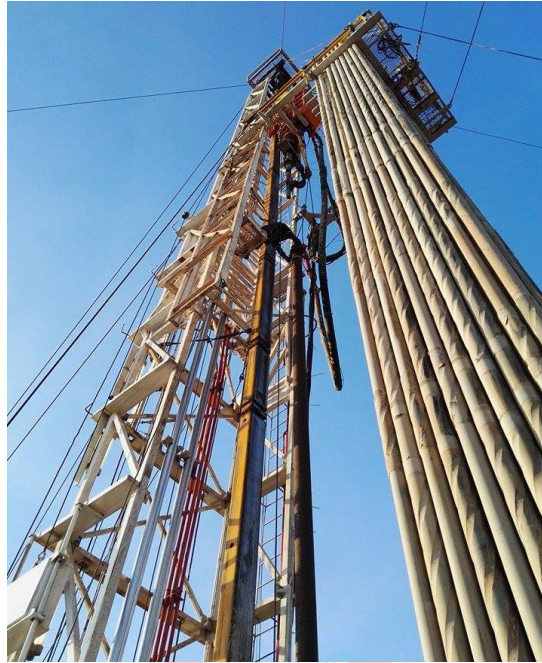


Figura 67. Escaleras de ascenso y tubería posicionada en los peines.

Para escape de emergencia se dispone de pirosalva, con un cable 7/16 pulgada, recién instalado (nuevo), con anclaje y tendido en relación 2:1 con la altura del trabajador como se evidencia en la figura 67 y 89.



Figura 68. Línea para escape de emergencia del trabajador.

Para la conducción del lodo se tiene manguera de lodos al top drive de 3", los cuales se probaron a 1500 psi, sin fugas, con abrazaderas de seguridad y sin daños externos visibles como se evidencia en la figura 69.



Figura 69. Manguera rotaria para lodos

En la corona se tiene pararrayos, con conducción hasta el suelo. Luz roja intermitente funcionando correctamente, como se puede observar en la figura 70.



Figura 70. Para rayos en la corona y luz intermitente.

Las 5 poleas de la corona (24 pulgadas de diámetro) tienen dos barras antisalto cada una, la cama del cable en buen estado y la prueba de juego (bamboleo) mostro su buen estado como lo podemos ver en la figura 71.



Figura 71. Poleas de la corona.

También se evidencia que en la corona no se tiene bloques de madera ni su respectiva malla protectora como se observa en la figura 71. también se puede observar que el rotafor tiene inspección NDT del 14 de julio de 2016, sus poleas se inspeccionaron y están en buenas condiciones, se verificó almacenamiento vertical de ellas y se encuentran en buenas condiciones.

En la documentación se encuentra que los brazos de los elevadores fueron inspeccionados por medio de NDT el 29 de julio de 2016, lo que está dentro el tiempo de inspecciones NDT según la norma API SPC 8C para pruebas NDT.



Figura 72. Los brazos de los elevadores

Se instalaron gatos para las llaves de potencia, soldándolos a la torre, se hace necesario realizar NDT según la norma API SPC 8C en estas secciones.



Figura 73. Llaves de potencia.

8.3.2.2. Inspección de la mesa y herramientas de trabajo

Las llaves de potencia no habían llegado a la locación, ni sus contrapesos y sus cables, al igual que la válvula de control del pozo.



Figura 74. Llaves de potencia.

Las cuñas están en buen estado, con insertos, manijas y pasadores en buen estado, con funcionalidad probada. Los puntos de agarre no se han señalado

adecuadamente ya que todo el cuerpo de las cuñas está pintado de rojo, como se poder ver en la figura 74 y 75.



Figura 75. Las cuñas recién pintadas.

Las herramientas manuales se almacenan en el taller de mecánica, están en buen estado. Todas las herramientas manuales fueron inspeccionadas NDT el día 15 de julio de 2016 según la norma API SPC 8C como podemos ver en la figura 76.



Figura 76. Almacén de herramientas.

El piso de trabajo es una parrilla antideslizante resistente, se cuenta con tablonces de madera para apoyo de tubería, tipo bandejas de recolección de fluidos al parar la tubería. Tiene sus barandas en buen estado con pines y chavetas, como lo podemos observar en la figura 77 y toda la inspección está de acuerdo con la norma API SPEC 7 .



Figura 77. Piso de trabajo con parrilla antideslizante

Se tiene un extintor de 150 lbs, ubicado muy cerca del contrapozo, está inspeccionado del 19 de julio de 2016, en buenas condiciones, con cubierta protectora de la intemperie toda la inspección se encuentra normal según la norma API RP 54: 7.2.4.

Para acceder a la mesa de trabajo se sube por la escalera que comunica a la unidad básica, estas escaleras tienen peldaños parejos, sus barandas están pinadas pero faltan algunas chavetas, se evidencia que las escaleras de acceso que están en buenas condiciones según la norma API RP 54: 9.3.10, como se puede evidenciar en la figura 78.



Figura 78. Acceso al piso de trabajo.

La iluminación de la estructura y subestructura es con lámparas antiexplosión, se encuentran en buen estado y funcionando como se puede evidenciar según la norma API RP 54: 9.14.7 y como se puede observar en la figura 79.



Figura 79. Lámparas antiexplosion en la subestructura

En la mesa de trabajo se cuenta también con lámpara antiexplosion en buen estado y funcionando como se evidencia en la imagen No 80 según la contratado con la norma API RP 54: 9.14.7.



Figura 80. Lámparas antiexplosion en la mesa de trabajo

8.3.2.3. Inspección de consolas

8.3.2.3.1. Consola del perforador

En la consola del perforador observamos que todos los manómetros e indicadores y accionadores se encuentran en buen estado y funcionando y calibrados según la norma API RP 53.



Figura 81. Lámparas antiexplosion en la mesa de trabajo

Todos los elementos están identificados y funcionando adecuadamente, sus manómetros están calibrados lo cual se comprobó durante la prueba de presiones del stand pipe API RP 53 como se puede evidenciar en las figuras 81 y 82.



Figura 82. Manómetros de los controles de la consola del choke.

Los cables eléctricos tienen conexiones antiexplosión, de la consola del perforador tiene vista directa al área de operación como se evidencia en la figura 83 de acuerdo a la norma API RP 9B.



Figura 83. Conexiones de cables eléctricos e hidráulicos de la mesa de trabajo.

En general la consola del perforador se encuentra en buenas condiciones y cuenta con el debido sistema de alarma, y sus condiciones de orden y aseo son buenas como se puede evidenciar en las anteriores imágenes.

8.3.2.3.2. Controles de bop´s



Figura 84. Consola del choke y controles de la BOP.

Se puede observar que los controles remotos de las BOP´s, y del choke manifold, están en buenas condiciones y funcionan con normalidad según la norma API RP 53, como se puede evidenciar en la figura 84.



Figura 85. Conexiones de cableado hidráulico y eléctrico al BOP.

El cableado de las conexiones eléctricas e hidráulicas al BOP proveniente de controles remotos de las BOP's, y del choke manifold se evidencia bien acoplados y en buenas condiciones según la norma API RP 9B como se evidencia en la figura 85

8.3.2.4. El winche de la torre

El winche hidráulico tiene placa de identificación, pero de acuerdo a los registros de la empresa es un Braden, con capacidad de 11000 lbs, pero tiene un cable en muy buen estado de ½ pulgada, lo que limita la capacidad de carga a 4.400 lbs. Su mantenimiento está estipulado en el programa de mantenimiento y se tiene registro hasta el día 24 de junio de 2016, tiempo en el que ceso operaciones de este equipo. Tiene sus debidas guardas de seguridad y no tiene fugas gas. Todo el winche muestra que según la norma API RP 54: 6.8.2 se encuentra en buen estado y sin ningún problema para operar.



Figura 86. Winche.

El cable del winche se encuentra en buen estado, sin hilos rotos, deformidades, muestras de abrasión según la norma API RP 54: 9.2.7 y 9.6.1.

8.3.2.5. Inspección de racks de tubería

No se tiene racks de tubería, se ha colocado un par de tubos transversales para dar soporte a las tuberías restantes, según la norma API RP 54: 6.1.8 estos tubos no cumplen con las condiciones de los racks de tubería según la norma por eso se expresa y se indaga a que se debe esto y el encargado informa que estos rack están en camino ya que los que tenían estaban en malas condiciones debido esto se solicitó el cambio.



Figura 87. Tubería.

Para las varillas, se tienen racks, y se brinda seguridad a través de topes de rodamiento lateral en la parte de las varillas si cumple según la norma con los estándares según la Norma API RP 54: 6.1.8.

8.3.2.6. Inspección de otras condiciones de seguridad

8.3.2.6.1. Reporte de actos y condiciones inseguras

El reporte de actos y condiciones inseguras se hace a través de las tarjetas RIG, el sistema se ha implementado, está documentado en el Rig Pass, se tienen disponibles tarjetas Rig y buzón, pero a pesar de ello falta la aplicación de este proceso, según la norma API RP 54: 4.1.1-3, 6.1.7 (b,c) y 6.1.8 el método utilizado cumple con el estándar según la norma pero el proceso que se aplica no es el más adecuado por eso se le hace la observación al encargado para realizar una evolución del proceso y que pueden cumplir con los estándares de la norma.

8.3.2.6.2. Medidor de gases

Se tiene un exposímetro nuevo, calibrado en agosto de 2016, con el que se permite el monitoreo de gases inflamables, H₂S y Oxígeno, estos cumplen con los estándares según la norma API RP 54: 6.1.13 y 6.4.6; API RP 76: 4.3.6, los cuales están en buenas condiciones y operativos.

8.3.2.6.3. Equipo contra incendios

Se tienen dos trajes completos contra incendios, con casco, guantes y botas resistente al fuego. Un equipo respirador autónomo. También se inspeccionaron siete (7) extintores multipropósito de 30 lbs, un (1) de 150 lbs y uno (1) CO₂. Todos en perfecto estado operativos y sus fechas de caducidad se encuentran dentro de las fechas según la norma API RP 54: 6.1.13 y 6.4.6; API RP 76: 4.3.5.

En toda la inspección se evidencia que todo está en buen estado y solo muy pocas cosas no cumplen con los estándares de las normas API y otras normas y estas ya están en proceso de mejora en general todos los documentos también están en orden, esto demuestra que en la empresa se preocupan por la integridad del personal y del equipo, también se evidencia que la mayoría de los equipos están en buen estado debido a que en general el equipo de la torre de perforación es equipo nuevo lo que indica que en general no hay mayor desgaste de equipo.

9. MODIFICACIÓN SOFTWARE INSPECTAL

Como objetivo complementario de este trabajo de grado se modificó el software “Inspectal”, complementando los módulos del sistema de levantamiento. A continuación, se verán los pantallazos de las modificaciones que se realizaron al programa mencionado.

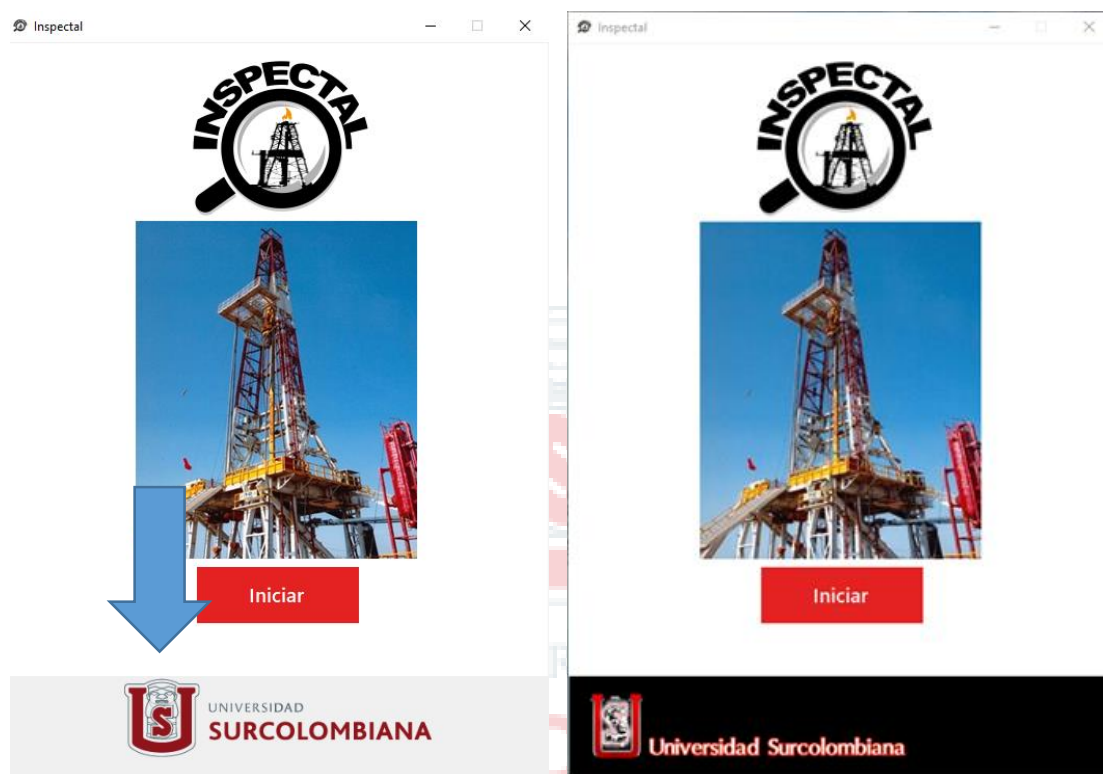


Figura 88. Modificación de los logos.

- Se modificaron los logos del software a la nueva imagen institucional



Figura 89. Modificación del menú.

- Se agregaron los nuevos módulos de acuerdo a la investigación realizada en el proyecto de grado, como se observa en la imagen, en la pantalla principal de la interfaz también se agregó el nuevo logo de la universidad.

Items	Descripción	A	I	NA	Observaciones
Winche neumático.	Registro de mantenimiento	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Condición del cable		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Guardas y guía del cable del winche neumático		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Funcionamiento de los Frenos Manual y Automático del Winche.		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Placa con capacidad de levante del winche		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Presencia de Fugas de aire o de aceite		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Condiciones del cable del winche		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Motores (Unidad Básica)		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Guardas en ventiladores y correas		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sin fugas de aceite / combustible		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Shut down del motor		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mata chispas en los exostos		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 90. Modificación de las listas de chequeo.

- Se mejoró el código para facilitar la modificación del listado interactivo para que en cualquier ocasión donde se necesite complementar, modificar o quitar un ítem sea más fácil.

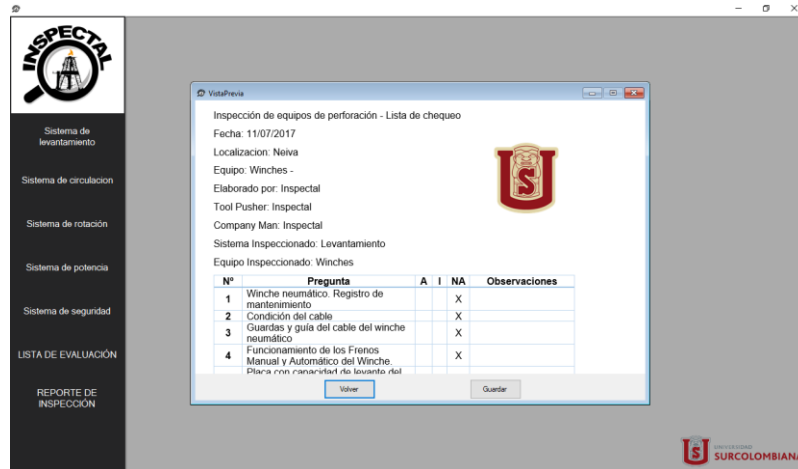


Figura 91. Modificación de los listados de chequeo.

- Como se ha venido mencionando en la vista previa de una prueba hecha como verificación del software, se hace notoria la actualización de los símbolos institucionales, de esta manera el reporte hecho contará con los logos actualizados de la Universidad Surcolombiana

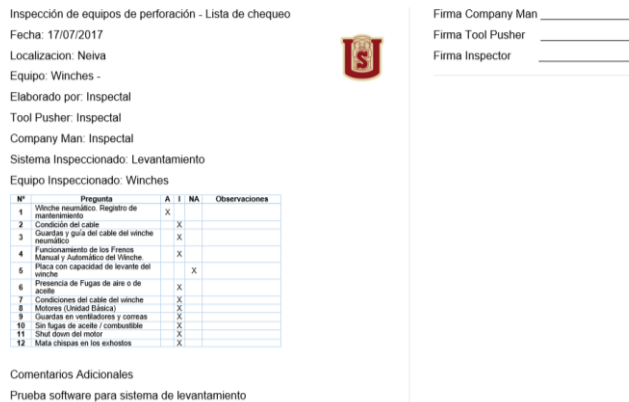


Figura 92. Validación de software.

- Mediante datos que se obtuvieron en campo con la visita al campo Quifa se realiza el test final al software para ver el informe final que este arroja, dando resultados totalmente satisfactorios cumpliendo así el cometido del software

CONCLUSIONES

1. Terminada la revisión de las normas y estándares más actualizados se compilo toda la información dando como resultado final una lista de chequeo junto a su respectivo manual, los cuales facilitarían procesos de inspección en torres de perforación.
2. En la revisión bibliográfica de normas y estándares se encontró que normas API como la RP 7L (1995), RP 55 (1995), RP 53 (1997), RP 8B (1998), RP 14F (1999), RP 74 (2001) fueron publicadas hace más de 16 años siendo normas muy antiguas y que se puede pensar que son ya obsoletas, pero a pesar de esto se mantienen vigentes y rigen todos los estándares de inspección y mantenimiento en la industria petrolera.
3. La modificación del software INSPECTAL ayuda a que este se encuentre vigente con los últimos estándares de seguridad y se mantenga a la vanguardia para ser usado a plenitud en la industria petrolera.



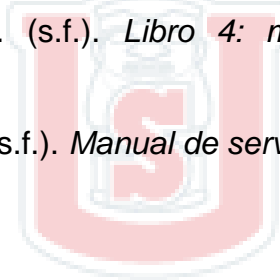
RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar una actualización al software INSPECTAL en cuanto a las normas y los procedimientos en las otras áreas de inspección que involucra el software para así tener un software actualizado en búsqueda de que se mantenga vigente y que sirva como producción del contenido del programa de Ingeniería de Petróleos.
- Para que el software INSPECTAL sea más eficiente y poder ser comercializado, sería bueno que se le agregaran diferentes funciones a las desarrolladas para llevar registros de otro tipo de inspecciones como las NDT y así sea una plataforma versátil y que agrade a todo tipo de inspectores logrando ser comercializado y que generen ingresos a la facultad de petróleos de universidad Surcolombiana.
- Es recomendable tener más contacto con las empresas petroleras de la región y que prestan servicios de forma local, ya que son varias las que se encuentran en el territorio Huilense y que podrían enriquecer de forma significativa los modelos de aprendizaje en todas las áreas de la Ingeniería de petróleos, esto se pudo evidenciar de forma sustancial con la visita que se realizó a la empresa S.I (Servicios de inspección), donde gracias al Ingeniero de petróleos Yesid Cely, se pudo obtener conocimientos bastantes significativos de las diferentes formas de realizar inspecciones no destructivas a los equipos de perforación generando conocimiento y aportando experiencias enriquecedoras a los estudiantes de la universidad Surcolombiana.
- Se recomienda que se mantenga al tanto de las últimas publicaciones de normas y estándares API, ya que, aunque están vigentes, son normas que ya han pasado bastantes años desde su publicación y no cabe descartar de que haya una nueva versión próximamente, por lo tanto, con nuevos estándares, los manuales quedarían desactualizados

BIBLIOGRAFIA

- American petroleum institute. (1995). *Api rp 55*.
- American petroleum institute. (1995). *Api rp 71*.
- American petroleum institute. (1996). *Api rp spec 7k 2 ed*.
- American petroleum institute. (1997). *Api rp 53*.
- American petroleum institute. (1998). *Api rp 8b*.
- American petroleum institute. (1998). *Api spec 8a*.
- American petroleum institute. (1999). *Api rp 14f*.
- American petroleum institute. (1999). *Api rp 9b*.
- American petroleum institute. (2001). *Api rp 74*.
- American petroleum institute. (2007). *Api rp 54*.
- American petroleum institute. (2007). *Api rp 76*.
- American petroleum institute. (2008). *Api rp 500 3r ed*.
- American petroleum institute. (2012). *Api rp 4g*.
- Bohórquez, c. R. (s.f.). *Principios en mantenimiento* . Bucaramanga: uis.
- Centro internacional de educación y desarrollo. (s.f.). *El taladro y sus componentes*.
- El servicio de extensión petrolera; instituto mexicano del petróleo. (1981). *La barrena : perforación rotatoria*. Texas: the university of texas at austin.
- Grupo industrial chipaxa - www.chipaxa.com. (1 de junio de 2017). *Sandblast maquinaria y equipo*. Obtenido de <http://www.chipaxa.com/paginas/menu.htm>
- iadc. (2006). *Health safety and environment case guideline*. Texas: iadc.
- Jr, a. B., k.k. millheim, m., chenevert, & jr., f. Y. (1986). *Applied drilling engineering*. Society of petroleum engineers.
- Murchison, w. J. (2001). *Rules-of-thumb for the man on the rig*. Murchison drilling schools, inc.
- Osha . (2002). *Recording and reporting occupational injuries and illnesses*.

- Osha. (23 de 06 de 2017). *Legal information institute*. Obtenido de <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/29/part-1910>
- Pdvsa. (2005). *Inspección de los sistemas de izamiento en taladros de perforación y servicios apozos*. Venezuela.
- Petroleum extension service. (12th edition (september 1, 1969)). *Principles of drilling fluid control*. Texas: the university of texas at austin.
- Petroleum extension service. (1982). *La mesa rotatoria, el cuadrante, y la unión giratoria (rotary, kelly, and swivel) 2nd ed*. Texas: the university of texas at austin.
- Petroleum extension service. (1st edition (december 1, 1995)). *Rotary drilling series, unit 1, lesson 4*. Texas: the university of texas at austin.
- Varco drilling systems. (s.f.). *Libro 4: mantenimiento y resolución de problemas*.
- Varco drilling systems. (s.f.). *Manual de servicio sm00523p*.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA