



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE PETÓLEOS

**ANÁLISIS DE LA NORMATIVA TÉCNICA PERTINENTE PARA
LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE INSPECCIÓN Y
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE USADO EN EL
PROCESO DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS
APLICABLE A LA INDUSTRIA HIDROCARBURÍFERA DEL
ECUADOR**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO DE PETRÓLEOS**

ALEJANDRO WLADIMIR FLORES BOLAÑOS

DIRECTOR: ING. BENJAMÍN HINCAPIÉ

Quito, Octubre, 2014

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2014

Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **ALEJANDRO WLADIMIR FLORES BOLAÑOS**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

ALEJANDRO WLADIMIR FLORES BOLAÑOS
C.I. 171739713-5

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**ANÁLISIS DE LA NORMATIVA TÉCNICA PERTINENTE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE USADO EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS APLICABLE A LA INDUSTRIA HIDROCARBURÍFERA DEL ECUADOR**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero de Petróleos** fue desarrollado por **ALEJANDRO WLADIMIR FLORES BOLAÑOS**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

ING. BENJAMIN HINCAPIE
DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 080085275-8

CARTA DE LA INSTITUCIÓN



LA QUE SUSCRIBE, COORDINADORA DE ADMINISTRACIÓN
DE TALENTO HUMANO
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL HIDROCARBURÍFERO

CERTIFICA:

Que, el señor FLORES BOLAÑOS ALEJANDRO WLADIMIR con C.I 1717397135, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de Petróleos, de la Universidad Tecnológica Equinoccial, ha cumplido de manera exitosa las 720 horas de prácticas pre-profesionales en esta Cartera de Estado y ha realizado su proyecto de titulación denominado "ANÁLISIS DE LA NORMATIVA TÉCNICA PERTINENTE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA DE IZAJE USADO EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DE UN POZO PETROLERO EN LA INDUSTRIA HIDROCARBURÍFERA DEL ECUADOR", durante el periodo comprendido desde el 22 de Mayo de 2014 hasta el 16 de Septiembre de 2014.

Para la Agencia es grato reconocer la labor desempeñada por el señor Flores Bolaños Alejandro Wladimir y esperamos que mantenga esa actitud de colaboración y disposición al trabajo que contribuye con su crecimiento personal y profesional.



Quito, 16 de Septiembre de 2014

Ing. Patricia Naranjo Heredia

COORDINADORA DE GESTIÓN DE TALENTO HUMANO

Calle Estadio s/n entre Manuela Cañizares y Lola Quintana
Sector La Armentá - Conocoto- Pichincha
PBX (593-2) 3996 500
Quito -Ecuador

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre que con su cariño y dedicación me apoya todo el tiempo, que me inspira a seguir en mis aspiraciones y no me ha dejado rendir.

A mi padre que me ha dado valiosos consejos y que con sus palabras me ha dado aliento a seguir mis objetivos.

A mis amigos que siempre me han apoyado durante mi época estudiantil, que siempre han creído en mí y sabían que lo lograría.

A mis compañeros de carrera que han sido los que han caminado a mi lado en este recorrido y no nos hemos dejado desmayar.

Esta dedicatoria va para todas las personas que de alguna manera u otra me han apoyado y han servido de inspiración.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por todo el apoyo que me han dado, por la formación que me han dado desde casa, por su paciencia y comprensión.

A mis amigos y compañeros por estar cuando los necesité, en especial en esta etapa, por darme aliento y respaldo.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial y los docentes de la carrera de Ingeniería de Petróleos por ser los que sembraron en mí los valores de un ser humano íntegro y profesional.

A los docentes que colaboraron y dirigieron este trabajo con gran dedicación y profesionalismo.

A la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero por darme la oportunidad de hacer este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
DECLARACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN	iv
CARTA DE LA INSTITUCIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	xxi
ABSTRACT	xxii
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	3
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. GENERALIDADES	6
2.2. SISTEMA DE IZAJE O LEVANTAMINETO	7
2.2.1. MALACATE	8
2.2.1.1. Principales componentes.....	8
2.2.2. BLOQUE CORONA.....	12
2.2.3. BLOQUE VIAJERO	15
2.2.4. GANCHO	19
2.2.4.1. La combinación gancho bloque	21
2.2.5. ELEVADORES.....	22

2.2.6.	BRAZOS	24
2.2.6.1.	Partes de los brazos	25
2.2.7.	CABLES	26
2.2.7.1.	Diámetro	26
2.2.7.2.	Alambres.....	27
2.2.7.3.	Almas o núcleos	27
2.2.7.4.	Material.....	28
2.2.7.5.	Instalación.....	28
2.2.7.6.	Transporte	28
2.2.7.7.	Almacenamiento.....	29
2.2.7.8.	Mantenimiento	29
2.2.7.9.	Lubricación	30
2.2.7.10.	Manipulación.....	30
2.2.7.11.	Manejo del carrete	31
2.3.	NORMATIVAS TÉCNICAS PERTINENTES.....	33
2.3.1.	API RECOMMENDED PRACTICE 4G. FUNCIONAMIENTO, INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE PERFORACIÓN Y ESTRUCTURAS DE REACONDICIONAMIENTO DE POZOS	33
2.3.1.1.	Alcance de la norma	33
2.3.1.2.	Estructuras que abarca la norma.....	34
2.3.2.	API RECOMMENDED PRACTICE 8B. PROCEDIMIENTOS PARA INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y REMANUFACTURACIÓN DEL EQUIPO DE LEVANTAMIENTO	34
2.3.2.1.	Alcance de la norma	34
2.3.2.2.	Estructuras que abarca la norma.....	35

2.3.3. API SPEC Q1. ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE MANUFACTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN ORGANIZACIONES PARA LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y GAS NATURAL.....	36
2.3.3.1. Alcance de la norma	36
2.3.3.2. Sistema de gestión de calidad	37
2.3.3.3. Determinación de los requisitos.....	37
2.3.3.4. Control de inconformidad de un producto	37
2.4. NORMAS ECUATORIANAS.....	39
2.4.1. PRINCIPIOS EN LOS QUE SE SUSTENTA EL DERECHO AL TRABAJO DENTRO DE LA CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR 2008..	39
2.4.1.1. Artículo 326.-	39
2.4.1.2. Artículo 340.-	39
2.4.1.3. Artículo 341.-	40
2.4.2. DECRETO EJECUTIVO 2393, REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	40
2.4.2.1. Art. 28.- Escaleras de mano	40
2.4.2.2. Art. 29.- Plataforma de trabajo.....	42
2.4.2.3. Art. 30.- Aberturas en pisos	44
2.4.2.4. Art. 32.- Barandillas y rodapiés.....	45
2.4.2.5. Art. 55.- Ruidos y vibraciones	45
2.4.2.6. Art. 73.- Aparatos, máquinas y herramientas. Instalación de máquinas fijas. Ubicación.....	46
2.4.2.7. Art. 91.- Utilización y mantenimiento de máquinas fijas.....	47
2.4.2.8. Art. 92.- Mantenimiento	47
2.4.2.9. Art. 94.- Utilización y Mantenimiento de Máquinas portátiles.....	48

2.4.2.10.	Art. 99.- Construcción y Conservación.....	49
2.4.2.11.	Art. 100.- Carga máxima	49
2.4.2.12.	Art. 101.- Manipulación de cargas	50
2.4.2.13.	Art 102.- Revisión y Mantenimiento	51
2.4.2.14.	Art. 103.- Frenos	52
2.4.2.15.	Art. 110.- Tambores de izar	52
2.4.2.16.	Art. 175.- Disposiciones generales. Protección personal .	53
2.4.3.	OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS QUE REALIZAN PROCESOS DE EXPLORACION Y EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS EN EL ECUADOR.....	55
2.4.4.	CREACIÓN DE LA ENTIDAD QUE REGULA Y CONTROLA EL SECTOR HIDROCARBURÍFERO	56
2.4.4.1.	Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional de la ARCH	57
2.4.4.2.	Atribuciones de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero	57
CAPÍTULO III		59
3. METODOLOGÍA		59
3.1. PROCESO DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS.....		59
3.1.1. PERSONAL ENCARGADO DE LA INSPECCIÓN		59
3.1.2. CATEGORÍAS DE INSPECTORES		60
3.1.2.1. Inspector Categoría I		60
3.1.2.2. Inspector Categoría II		60
3.1.2.3. Inspector Categoría III		60
3.1.2.4. Inspector Categoría IV		61
3.1.3. CATEGORÍAS DE INSPECCIÓN.....		61
3.1.3.1. Categoría I.....		61

3.1.3.2. Categoría II.....	62
3.1.3.3. Categoría III.....	62
3.1.3.4. Categoría IV.....	62
3.1.4. FRECUENCIAS DE INSPECCIÓN	63
3.2. ENSAYOS NO DESTRUCTIVAS (END)	63
3.2.1. INSPECCION VISUAL	65
3.2.2. LIQUIDOS PENETRANTES.....	66
3.2.3. PARTÍCULAS MAGNÉTICAS	68
3.2.4. ULTRASONIDO	69
3.2.5. RADIOGRAFIA.....	70
3.3. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN.....	71
3.3.1. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	71
3.3.2. EQUIPO RECHAZADO.....	72
3.3.3. INFORME DE LA INSPECCIÓN	72
3.4. PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS.....	73
3.4.1. OBJETIVOS	73
3.4.2. REQUERIMIENTOS.....	73
3.4.3. PROCEDIMIENTO	74
3.5. PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS	76
3.5.1. MANTENIMIENTO PREDICTIVO	77
3.5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	77
3.5.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	79

3.6. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS.....	80
3.6.1. OBJETIVOS.....	80
3.6.2. REQUERIMIENTOS.....	80
3.6.3. PROCEDIMIENTO.....	81
CAPÍTULO IV.....	85
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	85
4.1. NORMA PETROECUADOR SI-003.....	85
4.1.1. PERMISOS DE TRABAJO.....	85
4.1.1.1. PROCEDIMIENTOS PARA LA EMISIÓN DE LOS PERMISOS DE TRABAJO.....	85
4.1.1.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	87
4.1.1.3. FINALIZACIÓN DEL TRABAJO.....	88
4.1.1.4. DISPOSICIONES GENERALES.....	88
4.1.2. PERMISOS DE TRABAJO NECESARIOS PARA LA INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE.....	89
4.2. PROPUESTA DEL MANUAL DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS.....	90
4.2.1. MANUAL DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE.....	90
4.2.1.1. Seguridad.....	91
4.2.1.2. Equipo de Protección Personal - E.P.P.....	91
4.2.1.3. Inspección General.....	91
4.2.1.4. Inspección Específica.....	93
4.2.1.4.1. Malacate.....	93
4.2.1.4.2. Bloque Corona.....	95

4.2.1.4.3.	Bloque Viajero	96
4.2.1.4.4.	Gancho.....	97
4.2.1.4.5.	Elevadores de tubería	98
4.2.1.4.6.	Brazos de los elevadores	100
4.2.2.	MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE ..	101
4.2.2.1.	Generalidades	101
4.2.2.2.	Mantenimiento	102
4.2.2.2.1.	Malacate.....	102
4.2.2.2.2.	Bloque Corona	103
4.2.2.2.3.	Bloque Viajero	103
4.2.2.2.4.	Gancho.....	104
4.2.2.2.5.	Elevadores de tubería	104
4.2.2.2.6.	Brazos de los elevadores	105
4.2.3.	PROPUESTA DEL CHECKLIST PARA LA INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS	106
4.2.3.1.	Checklist del Malacate.....	106
4.2.3.2.	Checklist del Bloque Corona.....	111
4.2.3.3.	Checklist del Bloque Viajero	114
4.2.3.4.	Checklist del Gancho.....	119
4.2.3.5.	Checklist de los Elevadores de tubería.....	122
4.2.3.6.	Checklist de los Brazos de elevadores de tubería	127
4.2.3.7.	Checklist del Cable	130
4.2.3.8.	Como realizar la calificación del Checklist.....	134
4.2.4.	CRITERIOS DE RECHAZO	136

CAPÍTULO IV	139
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	139
5.1. CONCLUSIONES	139
5.2. RECOMENDACIONES.....	141
NOMENCLATURA	143
BIBLIOGRAFÍA	144
ANEXOS	147

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Especificaciones y dimensiones para las diferentes capacidades de carga permitidas del bloque viajero.	18
Tabla 2. Dimensiones de ganchos.	22
Tabla 3. Periodicidad recomendada para la inspección del sistema de izaje.	63
Tabla 4. Tipo de ensayos no destructivos (END).	64
Tabla 5. Categorías y frecuencias de inspección del malacate.	94
Tabla 6. Categorías y frecuencias de inspección del bloque corona.	95
Tabla 7. Categorías y frecuencias de inspección del bloque viajero.	96
Tabla 8. Categorías y frecuencias de inspección del gancho.	97
Tabla 9. Categorías y frecuencias de inspección de los elevadores de tubería.	99
Tabla 10. Categorías y frecuencias de inspección de los brazos de elevadores.	100
Tabla 11. Checklist del Malacate.	106
Tabla 12. Checklist del Bloque Corona.	111
Tabla 13. Checklist del Bloque Viajero.	114
Tabla 14. Checklist del Gancho.	119
Tabla 15. Checklist de los Elevadores de tubería.	122
Tabla 16. Checklist de los Brazos de elevadores de tubería.	127
Tabla 17. Checklist del Cable.	130

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Sistema de izaje o levantamiento.	7
Figura 2. Malacate.	8
Figura 3. Componentes principales del malacate.	9
Figura 4. Sistema de frenos del malacate.	12
Figura 5. Bloque corona.	13
Figura 6. Bloque viajero.	16
Figura 7. Esquema del bloque viajero.	18
Figura 8. Partes del gancho.	20
Figura 9. Gancho.	21
Figura 10. Elevadores de tubería.	23
Figura 11. Brazos y elevadores de tubería.	24
Figura 12. Partes de los brazos.	25
Figura 13. Componentes del cable.	26
Figura 14. Medición del diámetro del cable.	27
Figura 15. Transporte adecuado con elevador.	29
Figura 16. Manipulación del cable.	30
Figura 17. Funcionamiento del líquido penetrante.	67
Figura 18. Prueba con partículas magnéticas.	68
Figura 19. Prueba de ultrasonido.	70
Figura 20. Prueba radiográfica.	71
Figura 21. Placa del sistema de levantamiento ubicada en el malacate.	74
Figura 22. Sistema de Levantamiento visto desde la mesa de la torre de perforación (líneas, bloque viajero gancho, elevadores y brazos).	75
Figura 23. Líneas de acero del sistema de izaje de la torre de perforación.	76
Figura 24. Mesa de la torre de perforación, inspección de equipos.	81
Figura 25. Análisis de seguridad en el trabajo (ATS) para el engrasado de poleas del bloque corona, NABORS RIG 815.	82
Figura 26. Mesa de la torre de perforación: limpieza y orden en el área. ...	83
Figura 27. Vista lateral del malacate.	83

Figura 28. Bodega de herramientas y repuestos.	84
Figura 29. Sistema de izaje.....	136

ÍNDICE DE ECUACIONES

	PÁGINA
Ecuación [1]. Calificación del checklist.....	135

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
Anexo 1. Permiso de trabajo general o en frio de EP PETROECUADOR.	147
Anexo 2. Permiso de trabajo en caliente de EP PETROECUADOR.....	148
Anexo 3. Permiso de trabajo para taladros de PETROAMAZONAS EP. ...	149
Anexo 4. Permiso de trabajo general o en frio de NABORS DRILLING....	150
Anexo 5. Permiso de trabajo en caliente para trabajos de suelda de NABORS DRILLING.	151
Anexo 6. Permiso de trabajo para engrasado de poleas de SAXON.....	152
Anexo 7. Reporte de inspección con partículas magnéticas (END) en el bloque corona de SAXON.....	153
Anexo 8. Informe de Inspección del Bloque viajero de SAXON.....	154
Anexo 9. Informe de Inspección del Gancho de SAXON.	155

RESUMEN

En este trabajo se presentan los procedimientos para la inspección y mantenimiento preventivo del sistema de izaje, el cual es utilizado para elevar diferentes herramientas u objetos relacionados con la perforación de pozos petroleros.

Es importante conocer los procesos dentro de la normativa concerniente al mantenimiento e inspección del sistema de izaje o levantamiento de una torre de perforación, por lo cual se acude al conocimiento de las normas que aportan parámetros específicos, los cuales deben ser verificados para tener confiabilidad en las herramientas y cumplir con los estándares del fabricantes para obtener el máximo desempeño y no incurrir en daños o accidentes provocados por no tomar en cuenta la normativa.

El sistema de izaje es una parte crucial de la torre de perforación, ya que levanta otros equipos y objetos necesarios para el proceso de perforación, por lo tanto este sistema debe estar en buen estado y su funcionamiento en parámetros óptimos. Este sistema se asienta sobre la estructura de la torre de perforación y se une o trabaja mediante el cable, que soportan el peso del sistema de izaje, del top drive y de toda la sarta de perforación.

Mediante este trabajo se busca que los procedimientos de inspección y mantenimiento sean adecuados y en los tiempos estimados, especificados en las normas utilizadas. Las inspecciones y mantenimientos se podrán simplificar mediante el uso del checklist propuesto, así se va a tener una idea más clara de los puntos críticos, de correcciones que se puedan hacer de inmediato y de observaciones que se les pueda hacer a la empresa de la torre de perforación así como a la empresa operadora del campo.

Este trabajo está basado en las normas internacionales, especialmente en las normas API, que son aceptadas mundialmente en esta industria.

ABSTRACT

In this work, the procedures for inspection and preventive maintenance lifting system are presented, which is used to raise different tools or objects related to oil drilling.

It is important to know the processes within the regulations concerning the maintenance and inspection of lifting system of a rig, so they go to the knowledge of the rules that provide specific parameters, which must be verified to have confidence in the tools and meet the manufacturers standards for maximum performance and to avoid damage or accidents caused by disregarding the rules.

The lifting system is a crucial part of the rig, and lifting equipment and other items needed for the drilling process, so this system must be in good condition and functioning at optimal parameters. This system is based on the structure of the rig and joins or works with the cable, which support the weight of the lifting system, the top drive and the entire drill string.

Through this work it is intended that the inspection and maintenance procedures are adequate and the estimated time specified in the standards used. Inspections and maintenance can be simplified by using the proposed checklist and will have a clearer idea of the critical points of corrections that can be made immediately and observations that can be made are to the company of the rig as well as the operator of the field.

This work is based on international standards, especially in the API standards that are accepted worldwide in this industry.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de controlar las actividades petroleras en Ecuador, pertinentes a la perforación de pozos petroleros, se utilizan herramientas y equipos, que permite a los ingenieros y trabajadores de la Industria, realizar los trabajos requeridos. La verificación técnica de estos equipos requiere la aplicación de normas internacionales como son las API (American Petroleum Institute).

Actualmente, la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH), está empeñada en implementar un mecanismo de control para los equipos de perforación, con la aplicación de las normas API; esto permitirá la unificación de criterios, elaboración de procedimientos y registros conducentes a un trabajo técnico. Por tal motivo, es necesario determinar de la Aplicabilidad de las Normas Técnicas en la realidad Industria Hidrocarburífera del Ecuador.

En los países petroleros es una gran necesidad de la industria aprovechar al máximo la producción de los yacimientos encontrados junto con trabajos posteriores a la puesta en marcha del pozo, que son los que nos ayudan a mantener dicha producción con el fin de obtener el mayor recobro de petróleo. Es por eso que las empresas operadoras invierten en la perforación de nuevos pozos para mantener o aumentar la producción del campo.

La perforación es un tipo de servicio que proveen empresas externas a las operadoras en el caso de nuestro país, este servicio evidencia diferentes clases de riesgos, como en muchos de los procesos en esta industria, de tal manera que para minimizar estos riesgos se debe seguir una serie de procesos, los cuales hacen que se evite pérdidas operacionales tanto técnicos, económicos como humanos, previendo y corrigiendo el daño o

desgaste de los equipos, teniendo en cuenta los estándares internacionales que dan la información necesaria para el uso adecuado de cada equipo.

Dado este problema que se tiene en la industria, se tiene la necesidad de elaborar un manual práctico para que el procedimiento de inspección y mantenimiento se agilice de manera segura y óptima, en el caso del sistema de levantamiento, y así tener un manual y un checklist práctico para que el inspector pueda hacer su labor de manera eficaz en cuanto a mantenimiento preventivo, predictivo y a inspección de los equipos.

Este manual práctico ofrecerá muchos beneficios operacionales los cuales pueden ayudar a predecir fallas, ampliar la vida útil del equipo (depende del equipo), verificar la calidad de los componentes del equipo, dar un mejor dictamen para evitar problemas en cuanto a pérdida de tiempo y así obtener un buen funcionamiento del sistema de levantamiento y por ende de la perforación.

Durante cada etapa de la perforación, y para las subsecuentes tareas complementarias de esas etapas para introducir en el hoyo la sarta de tubos que reviste la pared del hoyo, la función del sistema izaje es esencial.

Meter, sostener o extraer del pozo en construcción tan pesadas cargas de tubos, requiere de un sistema de izaje robusto, con suficiente potencia, aplicación de velocidades adecuadas, freno eficaz y mandos seguros que garanticen la realización de las operaciones sin riesgos para el personal y el equipo.

Por eso la importancia de las inspecciones y del mantenimiento de este sistema así como los demás que componen la torre de perforación, en el proceso se tiene mucho en riesgo.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La ARCH tiene como objetivo principal la regulación y control en todas las áreas que involucran a la industria hidrocarburífera en el Ecuador, en la actualidad la ARCH, desea implementar un plan de control sobre los equipos de perforación cumpliendo con las normas, mediante el análisis de la normativa pertinente al sistema de izaje usado en el proceso de perforación a fin de una apropiada inspección y mantenimiento del equipo, es por ello que se va realizar el estudio entre la Universidad Tecnológica Equinoccial y la ARCH.

Al no existir la inspección bajo normativa internacional dentro del país para los sistemas y equipos involucrados en el proceso de perforación, no se saben las condiciones bajo las que dichos sistemas y equipos operan; es por eso que el uso de normas internacionales para las inspecciones facilita el constatar cómo se encuentran operando y si se cumple o no con la normativa, así prevenir y evitar contratiempos en este proceso, también evitar tiempos muertos en la operación.

Se debe compartir el conocimiento entre las empresas y las universidades, así se tendría mejores profesionales aptos y bien capacitados, así como una industria potenciada con conocimientos normados y con nuevas ideas. El aporte de los empleados a las industrias es fundamental.

El hecho de estandarizar las normas utilizadas, lo hace de igual manera con el conocimiento de todos los profesionales, para que toda la industria opere en un solo sentido de progreso.

Este trabajo facilitará la aplicación de las normas internacionales a las intervenciones que realiza la agencia en los procesos de perforación en nuestro país, por medio de un manual y un checklist, estas herramientas harán más ágil las inspecciones a los equipos, definir los aspectos del

mantenimiento, familiarizarse con el sistema y los equipos que lo componen, y alertar cualquier factor que impida que el proceso se realice con normalidad.

Con inspecciones más detalladas se puede tener una idea más clara de que partes del sistema tiene un potencial de daño o desgaste y eso nos puede advertir que parte de este sistema necesita alguna corrección.

Con el uso de estas herramientas se puede facilitar la planificación de operaciones dentro de la torre de perforación, así no se verá interrumpido ningún trabajo, con esto no tenemos tiempos muertos y la perforación no deberá pararse por fuerza mayor.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la normativa técnica pertinente para la implementación de un manual de inspección y mantenimiento del Sistema de izaje usado en el proceso de perforación de pozos petroleros aplicable a la Industria hidrocarburífera del Ecuador.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características, componentes y funcionamiento del Sistema de izaje de una torre de perforación.
- Analizar el procedimiento dentro de las normas para inspección y mantenimiento pertinentes enfocado al Sistema de izaje en una torre de perforación, así como su aplicabilidad.

- Desarrollar un manual de inspección y mantenimiento del Sistema de izaje de una torre de perforación a fin de obtener un adecuado trabajo y control.
- Entregar una lista de verificación (checklist) del manual de inspección del Sistema de izaje de una torre de perforación para un mejor control para la puesta en marcha, durante la operación o cuando se tenga que dar de baja a algún equipo del sistema.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES

En la industria hidrocarburífera la única manera de saber si existe presencia de hidrocarburos es mediante la perforación de pozos, en un campo nuevo al primer pozo perforado se lo llama exploratorio o de investigación, este es el pozo que te da una idea aproximada de las formaciones que vas a atravesar y las condiciones en subsuelo, así se selecciona el equipo de perforación más adecuado para las siguientes perforaciones.

Las perforaciones se realizan convencionalmente con una torre de perforación, esta tiene que ser transportada al lugar donde se vaya a perforar, una vez ahí, se procede a levantar o armar la torre, una vez armada e inspeccionada se puede proceder con las operaciones.

Los equipos de perforación se agrupan en 5 sistemas, juntos realizan un trabajo óptimo, estos sistemas son: de potencia, de levantamiento, de circulación, rotatorio y de prevención de reventones; este trabajo enfatiza el sistema de izaje o levantamiento, que es el encargado de introducir, sostener o extraer del pozo cargas pesadas de tubos, herramientas y otros objetos, con suficiente potencia, aplicación de velocidades adecuadas, freno eficaz y mangos efectivos que garanticen la realización de las operaciones sin riesgos para el personal y equipo. (Ramos Hoyos, 2012)

2.2. SISTEMA DE IZAJE O LEVANTAMINETO

El sistema de izaje está compuesto por: malacate, el bloque corona, el bloque viajero, el gancho, el cable de acero, el elevador de tubería, brazos del elevador.

La función de este sistema es la de introducir, sostener o extraer del pozo tubos, varillas y herramientas.

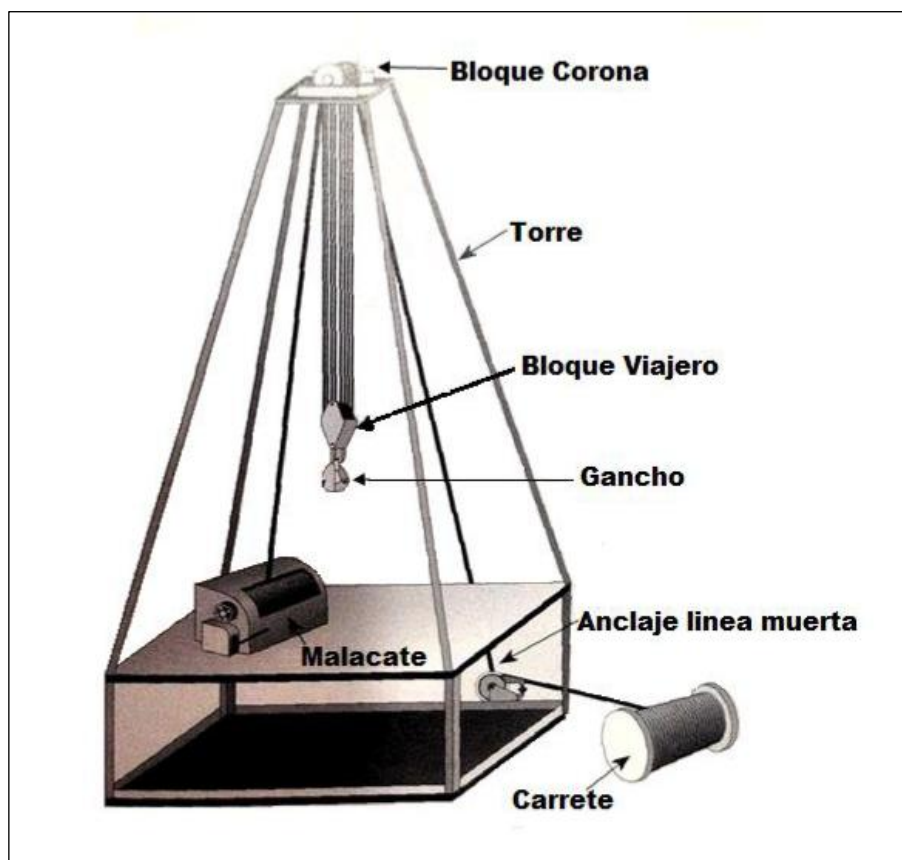


Figura 1. Sistema de izaje o levantamiento.

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

Dentro de los componentes del sistema de izaje se encuentran:

2.2.1. MALACATE

El malacate es un conjunto de componentes de propulsión mecánica, cuya función es proporcionar fuerza de transmisión de características apropiadas para permitir que se levanten cargas. Existen dos métodos para describir el malacate, uno es respecto a su potencia, el cual menciona caballaje y el otro es dando la profundidad máxima a la que puede perforar. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

Además, es la parte principal en el sistema de levantamiento en una torre de perforación, por lo tanto se debe tener bastante cuidado en su mantenimiento, ya que esta unidad se somete a trabajo constante y pesado durante la perforación del pozo.



Figura 2. Malacate.

2.2.1.1. Principales componentes

1. Engranaje de alta,
2. Motores eléctricos,

3. Tambor del malacate,
4. Tambor de línea de acero (opcional),
5. Cadena del cabeza de gato,
6. Engranaje de baja,
7. Eje de salida,
8. Eje de entrada.

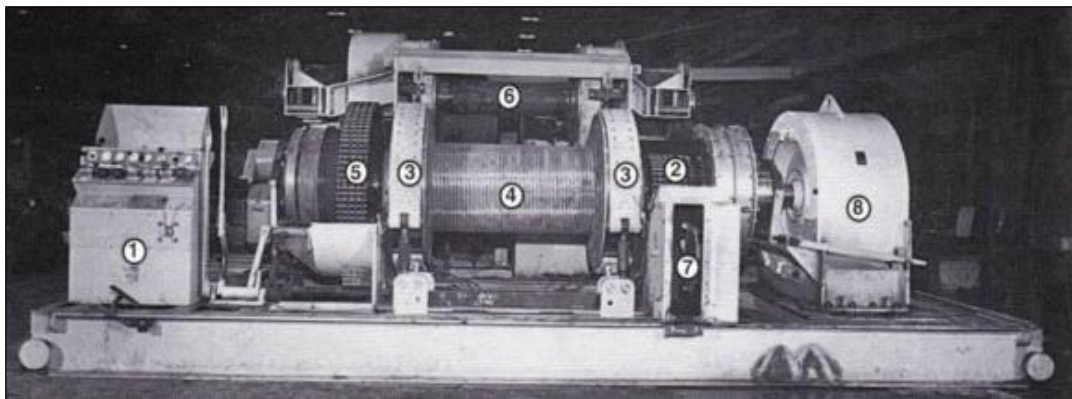


Figura 3. Componentes principales del malacate.

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

- Sistema de entrada de potencia: este conjunto tiene la función de transmitir la potencia de los motores hacia la transmisión seleccionadora, varía de acuerdo con el tamaño y caballaje del malacate.
- Conjunto cabrestante o malacate principal: es un componente mecánico-neumático que esta acoplado a la flecha del malacate de sondeo y tiene como función apretar y aflojar la tubería que se utiliza para efectuar operación en el interior de un pozo.

- Conjunto contra flecha de la rotaria: es un conjunto que cumple la función de transmitir movimiento a la mesa rotaria, ya sea que este movimiento se transmita por cadena o por medio de un embrague neumático o también por cardan.
- Sistema de frenos de un malacate principal: el sistema de frenos en un malacate tiene como función detener el deslizamiento de la tubería al interior de un pozo y esto se hace al accionar dos bandas que van montadas en dos tambores acondicionados en el carrete principal para servir de pista de contacto.
- Conjunto de poleas, rodillos para la guía del cable de cabrestante, rodillos para la línea rápida: estos componentes auxiliares cumplen una función importante en el funcionamiento de un equipo, cuando se efectúan operaciones para sacar o meter tuberías, en el caso de los rodillos de cable (línea rápida) sirve para estabilizar el deslizamiento del cable sin tener movimiento excesivo hacia los lados, evitando así que los hilos de acero sufran flexión y por lo tanto calentamiento, ya que en ocasiones por este efecto el cable se rompe.
- Conjunto caja de 90°: es una transmisión especial de engranes helicoidales a 90° nivelados y se encuentra montada frente al malacate de donde toma la potencia a su vez y su función es transmitir movimiento a la mesa rotaria por medio de una flecha cardan, con yugos y crucetas.
- Freno hidromático: su funcionamiento se basa en el aprovechamiento de la fuerza hidráulica la cual se produce por la resistencia que genera el agua en su interior la cual es presurizada por un estator y proyectada a los huecos de un rotor produciendo una energía mecánica la cual es utilizada para complementar el frenado del

carrete del malacate al cual se encuentra acoplado, la potencia de frenado depende de la velocidad del fluido en la cámara del freno.

- Sistema neumático: para hablar del sistema neumático de un equipo es necesario incluir todos sus componentes ya que estos están interconectados entre sí por una red de suministro de aire. La cual tiene su principio en la sección donde se ubican los compresores de aire, tanque de almacenamiento, válvulas de relevo, válvulas de paso y bloqueo, líneas, mangueras y conexiones para el suministro de aire, un gabinete que se denomina consola neumática, la cual consta de válvulas de control, manómetros y lubricadores, todos estos componentes tienen como función suministrar presión de aire controlada para hacer funcionar los diferentes equipos y accesorios de un malacate.
- Malacate neumático: esta unidad como su nombre lo indica, toma la potencia de una cabeza neumática, la cual recibe una presión de aire, el cual se distribuye alternadamente en sus émbolos de fuerza, generando una potencia rotaria, la cual se aprovecha para hacer maniobras, levantando pesos muertos o ayudar en algunos trabajos en el piso.
- Motor de arranque neumático: el motor de arranque es un conjunto mecánico, neumático que se aplica como unidad secundaria, la cual sirve para dar movimiento a un motor diesel durante su etapa de arranque, estas unidades son variadas en su potencia ya que esta es de acuerdo con el tipo y el tamaño del motor, que tiene que impulsar para lograr puesta en marcha.
- Consola de instrumentos: la consola de instrumentos en un equipo de perforación, reúne un conjunto de componentes que se utilizan para el control operativo de las unidades de perforación.

- Embrague neumático: es un componente que sirve para conectar una transmisión en movimiento y transmitir este movimiento cuando sea requerido, esto se hace mediante un arreglo especial con accesorios que faciliten la operación de este componente.
- Freno: este conjunto de piezas es un sistema de protección para las coronas instaladas en los mástiles de los equipos de perforación, su función es detener al bloque viajero oportunamente antes de impactar la parte inferior de las coronas. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

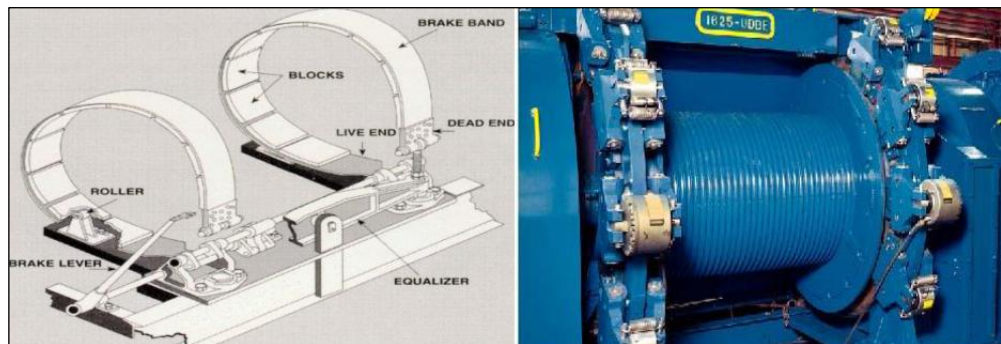


Figura 4. Sistema de frenos del malacate.

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

2.2.2. BLOQUE CORONA

El bloque corona es donde el peso de la sarta de perforación es transmitido a la torre a través de un sistema de poleas, ésta se asienta en la corona, la cual constituye la parte superior de la estructura del taladro de perforación, el cual también sostiene y da movilidad al bloque viajero.

El bloque corona está constituido por una serie de poleas, como en casi todos los arreglos de bloques de corona, tienen restringidores especiales para evitar que los cables se salgan de las poleas en el caso de aflojarse la tensión del cable. (Zúñiga Cáceres & Jaramillo Zumbana, 2013)

El cable de perforación pasa a través de las poleas y llega al bloque viajero, el cual está compuesto de un conjunto de poleas múltiples por dentro, por los cuales pasa el cable de perforación y sube nuevamente hasta el bloque corona.

Su función es la de proporcionar los medios de soporte para suspender las herramientas. Durante las operaciones de perforación se suspenden el gancho, el top drive, la sarta de perforación y la broca.

El bloque corona se compone de poleas, base, pasador central, rodamientos.

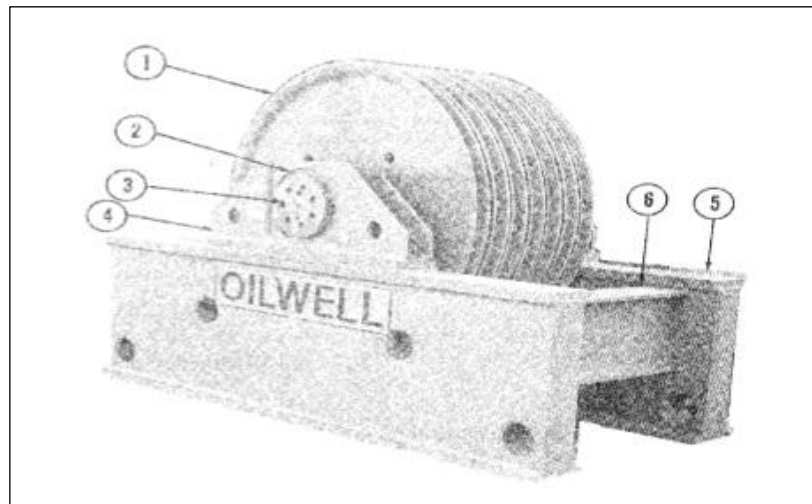


Figura 5. Bloque corona.

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

1. Poleas de cable de acero,
2. Pasador central,
3. Accesorios de lubricación,
4. Rodamientos,

5. Base,

6. Base miembro transversal.

- Las poleas están montadas sobre rodamientos lubricados con grasa de alta resistencia. Las ranuras son elaboradas según las especificaciones API.
- La base principal se fabrica y se refuerza para dar máxima resistencia con el menor peso posible. Se proporcionan huecos para elevar líneas.
- El pasador central es mecanizado de una aleación de acero con tratamiento térmico. Pasajes de grasa se proporcionan en el pasador de modo que los rodamientos de cada polea pueden ser lubricados desde cualquier lado del bloque. El pasador está enchavetado al soporte de tal manera que no puede girar.
- Los rodamientos de rodillos se proporcionan para cada polea. Están diseñados con una amplia capacidad de carga radial así como el empuje lateral.

Nota: determinar el peso del bloque corona y tener la certeza de que la torre y el equipo de levantamiento tengan una resistencia suficiente para soportar con seguridad el peso total, en la toma de esta determinación se debe recordar que el equipo debe soportar como mínimo el doble del peso que tiene el bloque corona. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

2.2.3. BLOQUE VIAJERO

El bloque viajero sube y baja entre dos posiciones en la torre. Este lleva en su extremo inferior el gancho, el cual soporta la sarta de tubería y herramientas cuando se realiza la perforación y los brazos (bails) que sostienen los elevadores, cuando se mete o saca tubería. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

Capacidad de carga: La selección de un bloque viajero para una torre determinada o para un trabajo especial, depende de la capacidad de carga del bloque en toneladas. La capacidad de los bloques viajeros ha sido establecida por el Instituto Americano del Petróleo (API), y puede variar de cinco toneladas a 650 toneladas o más. También es posible diseñar bloques especiales con capacidad de carga hasta de 2250 toneladas.

Capacidad de carga de los rodamientos: Se recomienda asignar un valor adicional para la capacidad de carga del cojinete principal de un bloque viajero, por seguridad.

Generalmente, la clasificación de carga de los cojinetes es más alta que la capacidad de carga del bloque entero. La evaluación de servicio de los cojinetes se efectúa, normalmente a un número específico de revoluciones por minuto. Algunos fabricantes usan una base de 75 rpm; otros usan la base de 100 rpm. (Ramos Hoyos, 2012)

El bloque viajero se compone de poleas, horquilla, pasador central, platos laterales, platos protectores.

1. Platos laterales,
2. Pasador central,

3. Accesorios de lubricación,
4. Pernos,
5. Cubierta,
6. Protector lateral,
7. Polea del cable,
8. Placa lateral/bloque guía,
9. Pasador de la horquilla/seguro,
10. Horquilla.

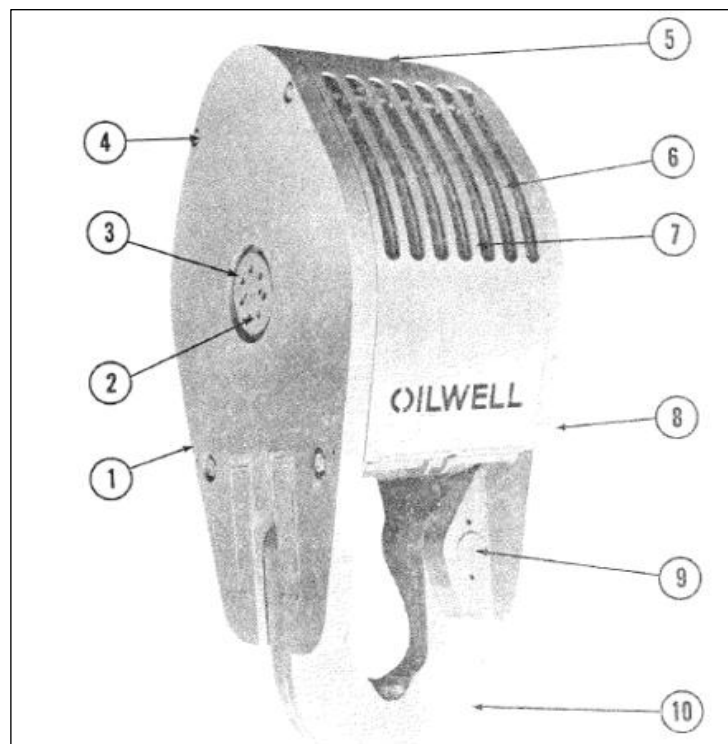


Figura 6. Bloque viajero.

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

- Las poleas son de precisión equilibrada y operan en los rodamientos de rodillos de alta resistencia. Las ranuras de línea de cable se forman con precisión a las especificaciones API.
- La horquilla de acero sólido se suspende a partir de dos grandes pasadores que se encuentran en soportes que son integrales con las placas laterales. La horquilla se extiende por debajo de las placas laterales y permite 90 grados de giro del gancho de perforación, de cualquier forma con la vertical.
- El pasador central de gran diámetro es de acero con tratamiento térmico, alto contenido de carbono. Está diseñado para una máxima rigidez y resistencia.
- Placas laterales, placas de acero sólidas elaboradas bajo altos estándares de calidad. Las cabezas de los pernos y las tuercas están empotradas.
- Los platos protectores extraíbles se curvan por el contorno de las placas laterales. Están contruidos de modo que permita el fácil encadenado del bloque. Proporcionan la máxima protección a las poleas durante el funcionamiento. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

La instalación del bloque viajero requiere sólo que se pueda colocar en posición para facilitar "encadenar". Para evitar el cruce de las líneas durante el proceso de "encadenar", en operación se sugiere que la línea de polea rápida del bloque viajero esté en la misma posición relativa que la línea de polea rápida del bloque corona.

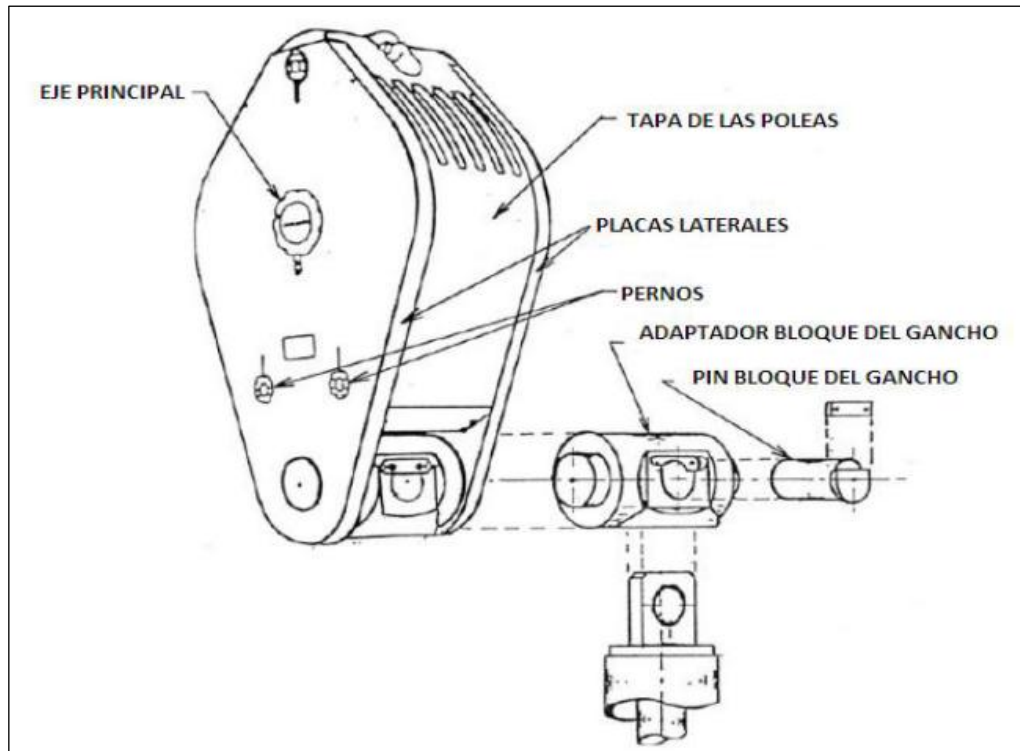


Figura 7. Esquema del bloque viajero.

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

Tabla 1. Especificaciones y dimensiones para las diferentes capacidades de carga permitidas del bloque viajero.

RP Style Drilling Blocks

Working Load Limit Tons	Sheave Diameter (in.)	Standard Wire Rope Size (in.)*	Weight Each (lbs.)	Dimensions (in.)										
				A	B	C	D	E	F	H	J	K	L	M
250	36	1-1/8	5600	74.00	63.00	11.00	36.00	39.00	24.25	5.00	2.50	3.50	10.88	7.94
250	42	1-1/8	7050	80.00	69.00	11.00	42.00	44.00	24.25	5.00	2.50	3.50	10.88	7.94
350	42	1-1/4	7150	80.00	69.00	11.00	42.00	44.00	24.25	5.00	2.50	3.50	10.88	7.94
500	60	1-3/8	16100	98.25	84.25	14.00	60.00	61.50	32.75	6.00	3.50	4.00	15.00	12.75
750	60	1-1/2	21800	107.25	92.25	15.00	60.00	61.50	39.00	9.00	4.50	5.00	18.50	17.00
1000	72	1-3/4	38500	127.25	109.25	18.00	72.00	74.00	48.25	9.00	5.00	6.25	19.75	21.25

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

- Capacidades disponibles: 250, 350, 500, 750 y 1000 Ton.,
- Doble línea de cojinetes pre ajustados con sellos,
- Contiene poleas con ranuras de flama endurecidas,

- Las ranuras son de perfil API,
- Posee un canal de lubricación separado para cada polea,
- Se puede permitir más peso si se requiere,
- Los requerimientos de fabricación según la API 8C, incluyen toda la documentación,
- Cada bloque es serializado individualmente para mayor confiabilidad,
- Mínimo diseño de temperatura de -20 grados centígrados (-4 grados F). (American Petroleum Institute RP 8B, 2012)

2.2.4. GANCHO

El 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.

En el sistema de izaje, el gancho es el más vital. No sólo debe soportar el peso de la tubería y someterse a un desgaste continuo, sino que debe absorber los choques y las fuertes vibraciones de la tubería de revestimiento. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

Los ganchos Hydra utilizan varios galones de aceite de sellado para amortiguar el gancho y lubricar las piezas internas. Este exclusivo sistema de control de amortiguación de aceite disminuye la acción del resorte para evitar daños en las uniones de herramientas como rebotando las roscas de los pernos de la caja. El depósito hidráulico actúa como un baño para toda la lubricación continua de los rodamientos de rodillos, resortes y vástago.

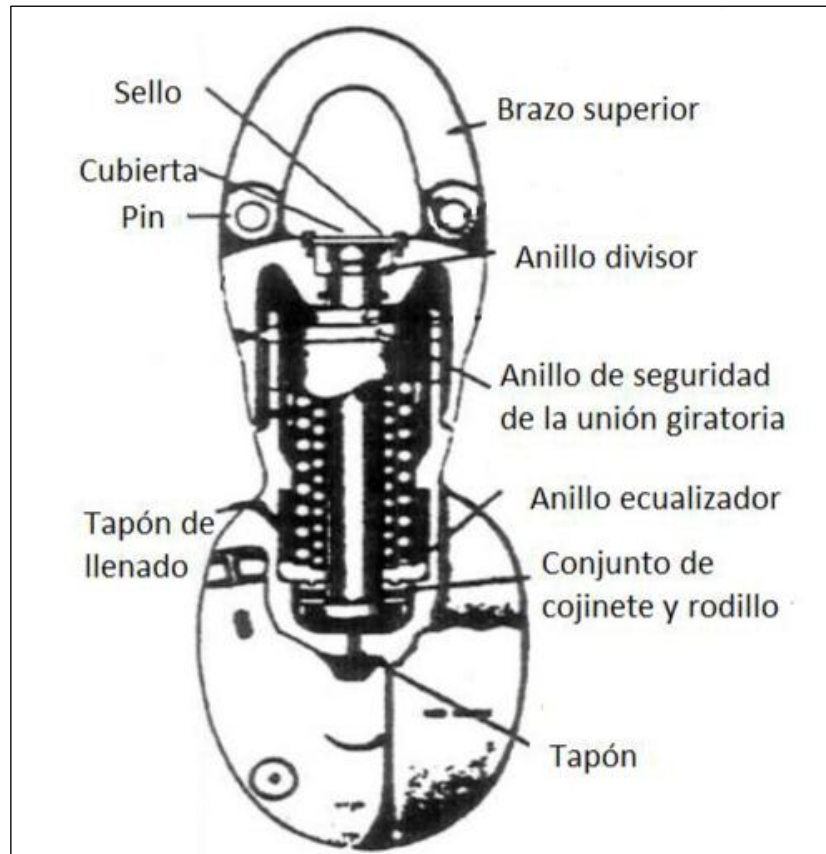


Figura 8. Partes del gancho.

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

El equipo de gran capacidad en forma de "J" utilizado para colgar otros equipos, en especial la unión giratoria y el vástago de perforación, los brazos del elevador o las unidades de mando superior. El gancho se fija a la parte inferior del bloque viajero (aparejo móvil) y permite levantar cargas pesadas con el bloque viajero.

El gancho se encuentra trabado (estado normal) o bien rotando libremente, de modo que puede acoplarse o desacoplarse con los elementos posicionados en el piso de perforación, sin limitarse a una sola dirección.

El gancho gira sobre sus rodamientos en su caja de soporte y puede fijarse hasta en doce posiciones distintas. Un resorte dentro del gancho amortigua el peso de la tubería de perforación para que las roscas de las uniones de

tubería no se dañen al enroscar o desenroscarlas. El gancho tiene un cerrojo de seguridad para la unión giratoria, y tiene orejas a ambos lados para agarrar los eslabones del elevador.



Figura 9. Gancho.

2.2.4.1. La combinación gancho bloque

La incorporación del gancho y bloque viajero resultó en una unidad que ocupaba menos espacio de lo que tomaban los dos individualmente. Durante algún tiempo se consideró el gancho - bloque inferior en fuerza a la potencia combinada de las dos piezas separadas; sin embargo, hoy en día se pueden conseguir ganchos - bloques con capacidad de carga hasta de 350 toneladas, en los modelos más grandes. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

La gran ventaja que ofrece el conjunto gancho - bloque es su compactabilidad, comparado con un gancho y un bloque de igual capacidad de carga. Una desventaja es que, si el gancho se descompone, hay que enviar el ensamble completo al taller de reparaciones. En cambio, con el

sistema de gancho y bloque separados, el bloque no tendría que desenhebrarse y se podría sustituir temporalmente el gancho descompuesto, sin mayor interrupción de las operaciones de trabajo.

Tabla 2. Dimensiones de ganchos.

CAPACIDAD (Ton.)	PROFUNDIDA (pies)	DIÁMETRO DE DP (pulgadas)
65	2750- 4500	3 ½
100	4500-7000	3 ½
150	5500-8000	4 ½
250	8000-13000	4 ½
350	13500-19000	4 ½

Fuente: (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

2.2.5. ELEVADORES

Los elevadores son abrazaderas que sujetan firmemente la parada de tubería, ya sea de perforación, de revestimiento o de producción, o las varillas de bombeo, de tal manera que la parada de tubería pueda ser descendida dentro del hueco o levantada fuera de él. Cuando están en servicio, los elevadores cuelgan debajo del bloque viajero y agarran las juntas de tuberías de perforación y porta barrenas para meterlas o sacarlas del hueco. Cuando no están en servicio, descansan al lado de la unión giratoria donde no estorban.

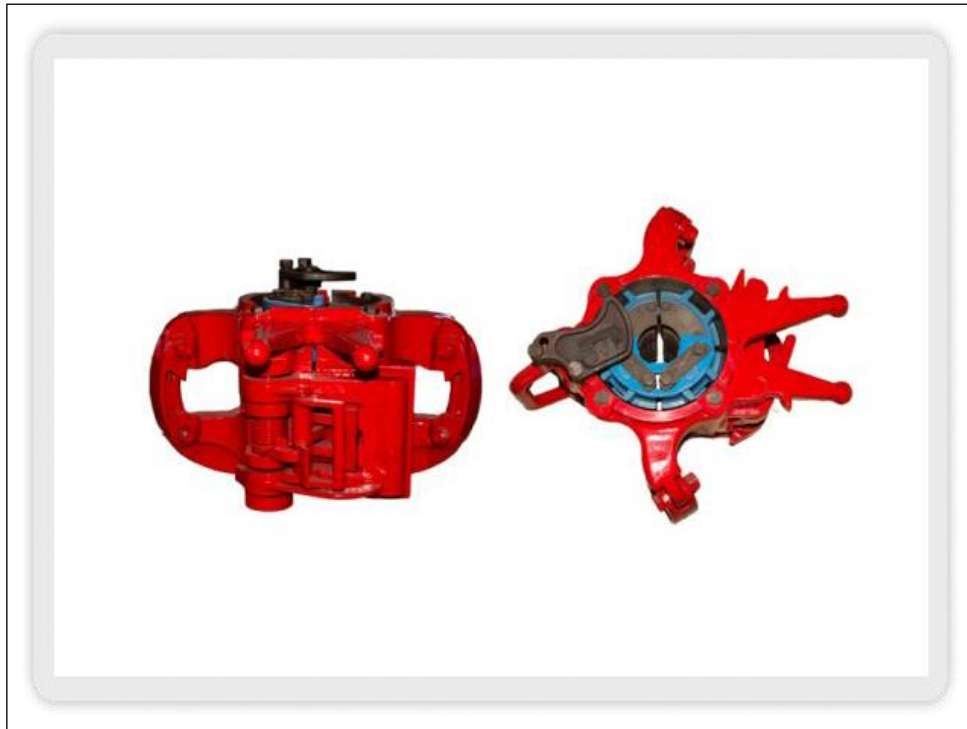


Figura 10. Elevadores de tubería.

Fuente: (Houston International Oil and Gas, s.f.)

Los elevadores son herramientas parecidas a las abrazaderas, éstos se utilizan para enganchar los tubos de perforación y entonces elevarlos o bajarlos en el pozo. Los elevadores están conectados a la polea móvil y al gancho mediante las manijas.

Los elevadores están diseñados para transportar tubos extremos finales de forma cuadrada o cónica. Los tubos de forma cónica son de 18°, los llaman cuellos de botella (bottlenecks). Los elevadores se colocan en el extremo final de los tubos.

Los cuellos de los tubos no tienen rosca de unión ya que son pesados. Este tipo de tubos son usados en la parte inferior del conjunto de tubos por su peso y rigidez. Los cuellos de los tubos son alzados por el acoplamiento de la unión substituta ya que tiene el mismo diseño.

2.2.6. BRAZOS

Los brazos no poseen soldaduras, se forjan a partir de una sola pieza de aleación de acero de alta calidad para proporcionar una resistencia máxima a la tracción.

Más peso y mayor diámetro en áreas críticas hacen que estos brazos sean más fuertes. Un diseño pequeño del ojo superior significa un mejor equilibrio y un manejo más fácil del elevador, mientras se reduce el desgaste de la sección del ojo contra el cuerpo o al tiempo que reduce el desgaste de la parte del ojo contra el cuerpo o arco giratorio.



Figura 11. Brazos y elevadores de tubería.

2.2.6.1. Partes de los brazos

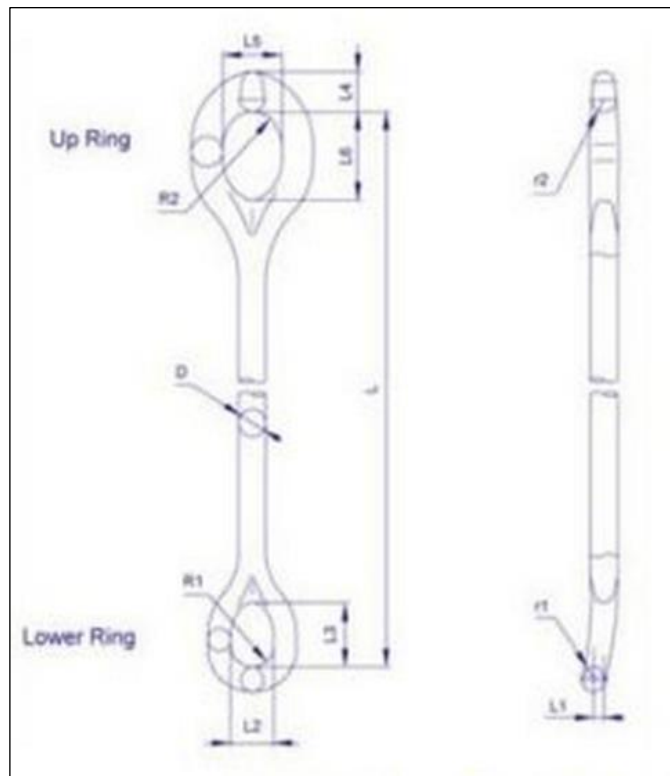


Figura 12. Partes de los brazos.

Fuente: (Houston International Oil and Gas, s.f.)

- Longitud del Brazo (L),
- Diámetro del Brazo (D),
- Capacidad del Ojo Mayor ($R2$),
- Capacidad del Ojo Menor ($R1$),
- Altura del Ojo Mayor ($L6$),
- Altura Interna del Ojo Menor ($L3$).

2.2.7. CABLES

Los cables de acero o líneas de perforación, están constituidos generalmente por alambres de acero trenzados en hélice, de forma espiral, formando las unidades denominadas torones los cuales posteriormente son cableados alrededor de un centro que puede ser de acero o de fibra. (Emcocables)

El número de torones en el cable puede variar según las propiedades que se desean obtener.



Figura 13. Componentes del cable.

Fuente: (Maxi Lift, 2012)

2.2.7.1. Diámetro

Se considera el diámetro de un cable a la circunferencia circunscrita a la sección del mismo, expresado en milímetros (mm).

Cuando un cable nuevo entra en servicio, los esfuerzos que soporta le producen una disminución del diámetro, acompañada de un aumento en su longitud, a causa del asentamiento de los distintos elementos que forman el cable. Esta disminución de diámetro es mayor cuanto mayor es la proporción de fibra textil que lo forma. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

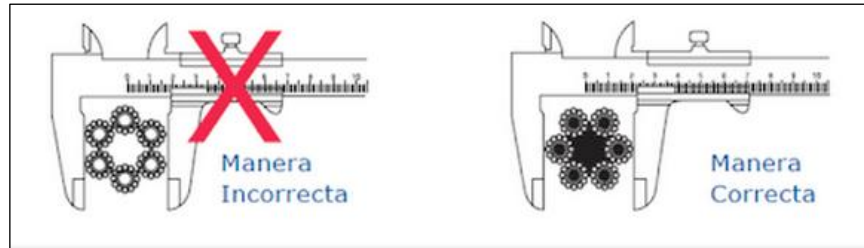


Figura 14. Medición del diámetro del cable.

Fuente: (Maxi Lift, 2012)

2.2.7.2. Alambres

El alambre es obtenido por estiramiento al reducir el diámetro del alambión, haciéndolo pasar por dados o matrices mediante la aplicación de una fuerza axial.

Las propiedades del alambre dependen básicamente de su composición química, microestructura, nivel de inclusiones, tamaño de grano, segregaciones y condiciones del proceso.

Todos los alambres deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas API 9 A, o similares como: ASTM A 1007, JIS G 3525, RRW 410 F, ISO 2232. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

2.2.7.3. Almas o núcleos

El alma o núcleo es el eje central de un cable, alrededor del cual van enrollados los torones. Se utiliza alma de acero, fibra natural o sintética.

2.2.7.4. Material

El alambre trefilado que se utiliza para la fabricación de cables se obtiene partiendo de fermachine de acero Martin Siemens o de acero al horno eléctrico.

Su contenido en carbono varía generalmente del 0,3% al 0,8% obteniéndose dentro de esta gama los aceros dulces, semiduros y duros.

2.2.7.5. Instalación

Para instalar el cable en el malacate o tambor, es recomendable seguir las instrucciones que se detallan a continuación:

- Antes de instalar un nuevo cable se deben examinar las poleas y tambores para asegurar que no tengan desgastes ni defectos.
- Cuando se encuentre desgaste en las poleas y/o tambores, éstos deben rectificarse al perfil y diámetro requerido para el cable nuevo.
- Se debe evitar el giro o rotación del extremo libre del cable porque puede causar desentorchamiento del mismo.
- Las terminales y/o accesorios no pueden ser removidos o instalados sin asegurarse de que se mantiene el entorchado. (Emcocables)

2.2.7.6. Transporte

La operación debe realizarse de tal modo que evite absolutamente el contacto de la uña del montacargas o de cualquier otro elemento de izamiento con el cable de acero.

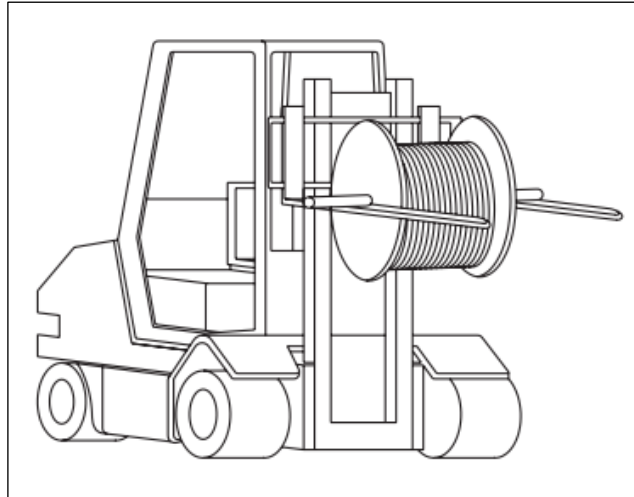


Figura 15. Transporte adecuado con elevador.

Fuente: (Emcocables)

2.2.7.7. Almacenamiento

Se debe evitar el almacenamiento en lugares que puedan presentar emanaciones de vapores corrosivos y no deben estar en contacto con el piso.

2.2.7.8. Mantenimiento

El mantenimiento debe comprender inspecciones, lubricación y limpieza con frecuencia regular, registros de ajustes realizados, defectos notados e incidentes relativos al desempeño del cable. (Emcocables)

La inspección debe siempre incluir la fijación de las terminales, con énfasis en el punto de entrada.

2.2.7.9. Lubricación

Una lubricación adecuada prolonga la vida útil del cable porque reduce la corrosión y la abrasión por fricción de los torones, alambres y del cable contra las poleas.

La frecuencia de lubricación depende de los siguientes factores:

- Lubricante retenido por el cable en su fabricación.
- Factor de seguridad, temperatura y ambiente de trabajo.

2.2.7.10. Manipulación

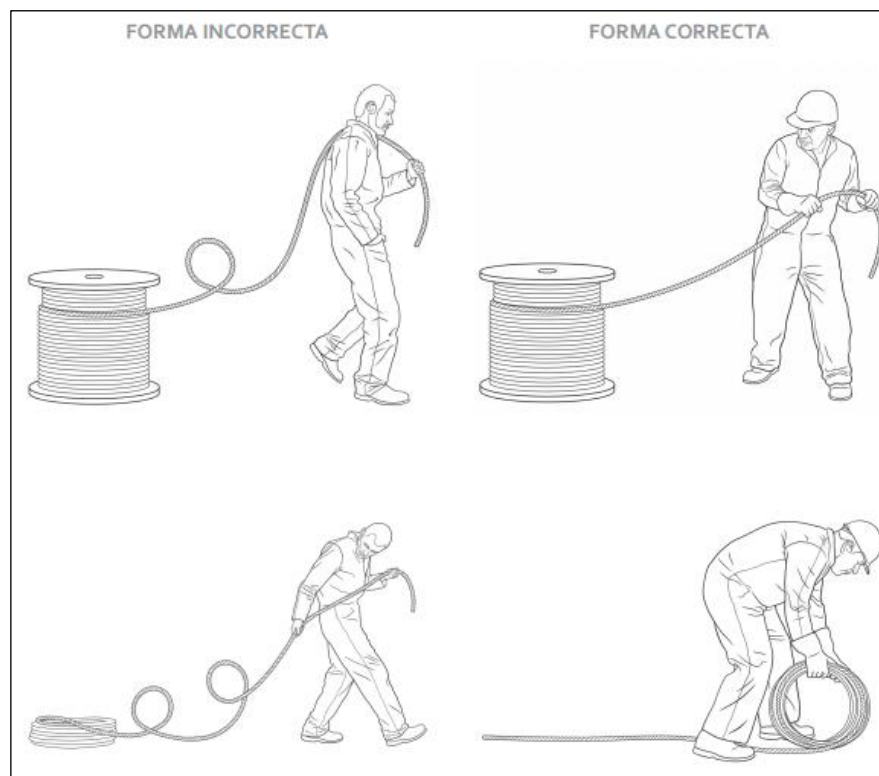


Figura 16. Manipulación del cable.

Fuente: (Emcocables)

2.2.7.11. Manejo del carrete

- Uso de eslingas o cadenas:

Cuando sea necesario manipular el cable en el carrete, con las eslingas o cadenas, deben utilizarse bloques de madera entre el cable y el elemento usado (para levantamiento del carrete), para prevenir daños a los alambres o distorsiones de los torones en el cable. (Emcocables)

- Uso de barras:

Cuando se utilicen barras (varillas) para mover el carrete, éstas deben apoyarse en la tapa del carrete (flange) y no contra el cable.

- Objetos filudos (filosos):

El carrete no debe rodarse ni dejarse caer sobre objetos duros o filosos, de tal manera que puedan causar daño al cable por mellado y/o muescado.

- Caída:

El carrete no debe dejarse caer desde el camión o plataforma; esto puede dañar el cable o romper el carrete.

- Barro, suciedad o cenizas:

No debe rodarse el carrete sobre superficies que presenten barro, suciedad o cenizas.

- Tensión en el cable:

La tensión debe mantenerse en el cable desde el momento en que sale del carrete para restringir su movimiento. Debe tenerse suficiente tensión en el embobinado sobre el tambor para asegurar un buen apriete y acomodamiento durante el enrollado del cable.

- Entorchamiento:

Debe tenerse sumo cuidado para evitar el entorchamiento del cable, puesto que la formación de un doblamiento (coca) puede ser causa para retirar el cable completo o la parte afectada del servicio.

- Limpieza:

El uso de solventes puede causar daño del cable. Si un cable llega a cubrirse de suciedad, arena o cualquier otro material contaminante, se debe limpiar con cepillo.

- Descarte:

Hay que revisar que la línea de perforación esté en buenas condiciones, el chequeo de toneladas-millas y realizar el corte si es requerido. (Emcocables)

El corte del alambre de perforación se lo realiza generalmente cada 1000 Ton-milla.

2.3. NORMATIVAS TÉCNICAS PERTINENTES

Previo a los procesos de mantenimiento e inspección se debe presentar la respectiva normativa técnica, la cual sustentará el manual de inspección y mantenimiento del sistema de izaje de una torre de perforación de pozos petroleros.

Las normas estandarizadas a nivel internacional en las que el personal encargado de la inspección y mantenimiento del mástil y la subestructura de una torre de perforación debe tener como respaldo para sustentar su trabajo son:

- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API Recommended Practice 4G,
- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, ANSI/API Recommended Practice 8B,
- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API SPEC Q1.

2.3.1. API RECOMMENDED PRACTICE 4G. FUNCIONAMIENTO, INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE PERFORACIÓN Y ESTRUCTURAS DE REACONDICIONAMIENTO DE POZOS

2.3.1.1. Alcance de la norma

El objetivo de esta publicación es dar directrices y establecer los procedimientos recomendados para inspección, mantenimiento y reparación de artículos para la perforación y estructuras de servicio de pozos, a fin de

mantener en funcionamiento de los equipos. (American Petroleum Institute RP 4G, 2012)

Estas recomendaciones deben ser consideradas como complementarias y no como sustituto de las instrucciones y recomendaciones del fabricante de la estructura en servicio.

2.3.1.2. Estructuras que abarca la norma

Las estructuras de las torres de perforación y torres de reacondicionamiento de pozos que abarca esta norma son:

- Mástiles/Torres de Perforación y sus equipos,
- Subestructura y sus equipos.

2.3.2. API RECOMMENDED PRACTICE 8B. PROCEDIMIENTOS PARA INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y REMANUFACTURACIÓN DEL EQUIPO DE LEVANTAMIENTO

2.3.2.1. Alcance de la norma

Esta Norma Internacional proporciona directrices y establece los requisitos para la inspección, mantenimiento, reparación y re manufacturación de componentes del sistema de levantamiento utilizado en las operaciones de perforación y producción, a fin de mantener la capacidad de funcionamiento de este equipo. (American Petroleum Institute RP 8B, 2012)

2.3.2.2. Estructuras que abarca la norma

Esta práctica recomendada cubre los siguientes equipos de levantamiento de sartas de perforación y producción:

- Bloque corona, poleas y rodamientos,
- Bloque viajero y gancho,
- Bloque para enganchar adaptadores,
- Conectores y adaptadores,
- Ganchos de perforación,
- Ganchos de tubería de producción y sarta de varillas,
- Unión o enlace del elevador,
- Elevadores de tubing, casing, tubo de perforación y collar de perforación,
- Elevadores de la sarta de varillas,
- Adaptadores de rescate del Rotary swivel,
- Rotary swivel,
- Power swivel,
- Power sub,

- Arañas cuando son capaces de ser usadas como elevadores,
- Anclas de wireline,
- Compensadores de movimiento de la sarta de perforación,
- Kelly spinners cuando es capaz de ser utilizado como equipo de levantamiento,
- Componente elevador de la runningtool cuando es capaz de ser utilizado como equipo de levantamiento,
- Componente elevador de la cabeza del pozo cuando es capaz de ser utilizado como equipo de levantamiento,
- Abrazaderas de seguridad cuando es capaz de ser utilizado como equipode levantamiento.

2.3.3. API SPEC Q1. ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE MANUFACTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN ORGANIZACIONES PARA LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y GAS NATURAL

2.3.3.1. Alcance de la norma

Esta norma establece los requisitos mínimos de un sistema de gestión de calidad de una organización para demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos confiables y procesos relacionados con la fabricación que satisfagan al cliente y los requerimientos legales. (American Petroleum Institute Q1, 2014)

2.3.3.2. Sistema de gestión de calidad

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener en todo momento un sistema de gestión de calidad para todos los productos y servicios prestados para su uso en la industria del petróleo y el gas natural. La organización debe medir la eficacia y mejorar el sistema de gestión de calidad de acuerdo con los requisitos de esta especificación. (American Petroleum Institute Q1, 2014)

2.3.3.3. Determinación de los requisitos

La organización debe determinar:

- Requisitos especificados por el cliente,
- Requisitos legales y otros aplicables,
- Los requisitos no establecidos por el cliente pero que se consideren necesarios por la organización para la prestación del producto o servicio.

2.3.3.4. Control de inconformidad de un producto

La organización debe mantener los procedimientos de control documentados para identificar las responsabilidades relacionadas con el producto no conforme. (American Petroleum Institute Q1, 2014)

El procedimiento para hacer frente a los productos no conformes identificados durante la realización del producto debe incluir controles para:

- La identificación del producto antes de su entrega,
- El tratamiento de la no conformidad detectada,
- Tomar acciones para impedir su entrega.

Autorizando su uso, liberación o aceptación bajo la responsabilidad de la autoridad pertinente.

El procedimiento para hacer frente a los productos no conformes identificados después de la entrega deberá incluir controles para:

- Identificar, documentar y reportar las no conformidades o fallas en el producto identificado después de la entrega.
- Garantizar el análisis de la no conformidad del producto, siempre que el producto o evidencia documentada apoye la no conformidad para facilitar la determinación de la causa.
- Tomar acciones apropiadas a los efectos, o efectos potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un producto no conforme después de la entrega. (American Petroleum Institute Q1, 2014)

2.4. NORMAS ECUATORIANAS

2.4.1. PRINCIPIOS EN LOS QUE SE SUSTENTA EL DERECHO AL TRABAJO DENTRO DE LA CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR 2008

2.4.1.1. Artículo 326.-

Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. (Ministerio de Relaciones Laborales, 2008)

2.4.1.2. Artículo 340.-

El sistema nacional de inclusión y equidad social es el conjunto articulado y coordinado de sistemas, instituciones, políticas, normas, programas y servicios que aseguran el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo. El sistema se articulará al Plan Nacional de Desarrollo y al sistema nacional descentralizado de planificación participativa; se guiará por los principios de universalidad, igualdad, equidad, progresividad, interculturalidad, solidaridad y no discriminación; y funcionará bajo los criterios de calidad, eficiencia, eficacia, transparencia, responsabilidad y participación. El sistema se compone de los ámbitos de la educación, salud, seguridad social, gestión de riesgos, cultura física y deporte, hábitat y vivienda, cultura, comunicación e información, disfrute del tiempo libre, ciencia y tecnología, población, seguridad humana y transporte. (Ministerio de Relaciones Laborales, 2008)

2.4.1.3. Artículo 341.-

El Estado generará las condiciones para la protección integral de sus habitantes a lo largo de sus vidas, que aseguren los derechos y principios reconocidos en la Constitución, en particular la igualdad en la diversidad y la no discriminación, y priorizará su acción hacia aquellos grupos que requieran consideración especial por la persistencia de desigualdades, exclusión, discriminación o violencia, o en virtud de su condición etaria, de salud o de discapacidad, la protección integral funcionará a través de sistemas especializados, de acuerdo con la ley. Los sistemas especializados se guiarán por sus principios específicos y los del sistema nacional de inclusión y equidad social. El sistema nacional descentralizado de protección integral de la niñez y la adolescencia será el encargado de asegurar el ejercicio de los derechos de niñas, niños y adolescentes. Serán parte del sistema las instituciones públicas, privadas y comunitarias. (Ministerio de Relaciones Laborales, 2008)

2.4.2. DECRETO EJECUTIVO 2393, REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

2.4.2.1. Art. 28.- Escaleras de mano

1. Las escaleras de mano ofrecerán siempre las garantías de solidez, estabilidad y seguridad y de aislamiento o incombustión en caso de riesgo de incendio.
4. En la utilización de escaleras de mano se adoptarán las siguientes precauciones:

- a) Se apoyarán en superficies planas y sólidas y en su defecto sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- b) De acuerdo a la superficie en que se apoyen estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otros medios antideslizantes en su pie o sujetas en la parte superior mediante cuerdas o ganchos de sujeción.
- c) Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro los puntos superiores de apoyo.
- d) El ascenso, descenso y trabajo, se hará siempre de frente a la escalera.
- e) Cuando se apoyen en postes se emplearán amarres o abrazadoras de sujeción.
- f) No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- g) Se prohíbe, sobre las mismas, el transporte manual de pesos superiores a 20 kilogramos. Los pesos inferiores podrán transportarse siempre y cuando queden ambas manos libres para la sujeción.
- h) La distancia entre el pie y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de longitud de la escalera hasta dicho punto de apoyo.
- i) Se prohíbe el empalme de dos escaleras, a no ser que en su estructura cuenten con dispositivos especiales preparados para ello.

- j) Para efectuar trabajos en escaleras de mano a alturas superiores a los tres metros se exigirá el uso del cinturón de seguridad.
- k) Nunca se colocará una escalera de mano frente a una puerta de forma que pudiera interferir la apertura de ésta, a menos que estuviera bloqueada o convenientemente vigilada.
- l) La distancia entre peldaños debe ser uniforme y no mayor a 300 milímetros.

6. Las escaleras de mano para salvar alturas mayores a 7 metros, deberán ser especiales y susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base.

7. Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de topes que fijen su apertura en la parte superior y de cadenas, cables o tirantes a moderada tensión como protección adicional.

8. Las partes metálicas de las escaleras serán de acero, hierro forjado, fundición maleable u otro material equivalente.

9. Las escaleras que pongan en comunicación distintos niveles, deberán salvar cada una, sólo la altura entre dos niveles inmediatos. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.2. Art. 29.- Plataforma de trabajo

1. Las plataformas de trabajo, fijas o móviles, estarán construidas de materiales sólidos y su estructura y resistencia serán proporcionales a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar.

En ningún caso su ancho será menor de 800 milímetros.

2. Los pisos de las plataformas de trabajo y los pasillos de comunicación entre las mismas, estarán sólidamente unidos, se mantendrán libres de obstáculos y serán de material antideslizante; además, estarán provistos de un sistema para evacuación de líquidos.

3. Las plataformas situadas a más de tres metros de altura, estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y rodapiés de las características que se señala en el Art. 32.

4. Cuando se ejecuten trabajos sobre plataformas móviles se aplicarán dispositivos de seguridad que eviten su desplazamiento o caída.

5. Cuando las plataformas descansen sobre caballetes se cumplirán las siguientes normas:

a) Su altura nunca será superior a 3 metros.

b) Los caballetes no estarán separados entre sí más de dos metros.

c) Los puntos de apoyo de los caballetes serán sólidos, estables y bien nivelados.

d) Se prohíbe el uso de caballetes superpuestos.

e) Se prohíbe el empleo de escaleras, sacos, bidones, etc., como apoyo del piso de las plataformas. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.3. Art. 30.- Aberturas en pisos

1. Las aberturas en los pisos, estarán siempre protegidas con barandillas y rodapiés de acuerdo a las disposiciones del Art. 32.
2. Las aberturas para escaleras estarán protegidas sólidamente por todos los lados y con barandilla móvil en la entrada.
3. Las aberturas para gradas estarán también sólidamente protegidas por todos los lados, excepto por el de entrada.
4. Las aberturas para escotillas, conductos y pozos tendrán barandillas y rodapiés fijos, por dos de los lados, y móviles por los dos restantes, cuando se usen ambos para entrada y salida.
5. Las aberturas en pisos de poco uso, podrán estar protegidas por una cubierta móvil, que gire sobre bisagras, situada al ras del suelo, en cuyo caso, siempre que la cubierta no esté colocada, la abertura estará protegida por barandilla portátil, a lo largo de todo su borde.
6. Los agujeros destinados exclusivamente a inspección podrán ser protegidos por una simple cubierta de resistencia adecuada sin necesidad de bisagras, pero sujeta de tal manera que no se pueda deslizar.
7. Las barandillas móviles u otros medios de protección de aberturas que hayan sido retirados, para dar paso a personas u objetos, se colocarán inmediatamente en su sitio. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.4. Art. 32.- Barandillas y rodapiés

1. Las barandillas y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes, no tendrán astillas, ni clavos salientes, ni otros elementos similares susceptibles de producir accidentes.
2. La altura de las barandillas será de 900 milímetros a partir del nivel del piso; el hueco existente entre el rodapié y la barandilla estará protegido por una barra horizontal situada a media distancia entre la barandilla superior y el piso, o por medio de barrotes verticales con una separación máxima de 150 milímetros.
3. Los rodapiés tendrán una altura mínima de 200 milímetros sobre el nivel del piso y serán sólidamente fijados. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.5. Art. 55.- Ruidos y vibraciones

2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes anti vibratorios.
3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.
4. (Reformado por el Art. 31 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.

6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.6. Art. 73.- Aparatos, máquinas y herramientas. Instalación de máquinas fijas. Ubicación

1. Las máquinas estarán situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje y una ejecución segura de las operaciones.
2. Se ubicarán sobre suelos o pisos de resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y dinámicas previsibles.

Su anclaje será tal que asegure la estabilidad de la máquina y que las vibraciones que puedan producirse no afecten a la estructura del edificio, ni importen riesgos para los trabajadores.

3. Las máquinas que, por la naturaleza de las operaciones que realizan, sean fuente de riesgo para la salud, se protegerán debidamente para evitarlos o reducirlos. Si ello no es posible, se instalarán en lugares aislantes o apartados del resto del proceso productivo.

El personal encargado de su manejo utilizará el tipo de protección personal correspondiente a los riesgos a que esté expuesto. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.7. Art. 91.- Utilización y mantenimiento de máquinas fijas

1. Las máquinas se utilizarán únicamente en las funciones para las que han sido diseñadas.
2. Todo operario que utilice una máquina deberá haber sido instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma. Asimismo, recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar.
3. No se utilizará una máquina si no está en perfecto estado de funcionamiento, con sus protectores y dispositivos de seguridad en posición y funcionamiento correctos.
4. Para las operaciones de alimentación, extracción y cambio de útiles, que por el peso, tamaño, forma o contenido de las piezas entrañen riesgos, se dispondrán los mecanismos y accesorios necesarios para evitarlos.
(DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.8. Art. 92.- Mantenimiento

1. El mantenimiento de máquinas deberá ser de tipo preventivo y programado.
2. Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas.
3. Las operaciones de engrase y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre

desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.

En aquellos casos en que técnicamente las operaciones descritas no pudieran efectuarse con la maquinaria parada, serán realizadas con personal especializado y bajo dirección técnica competente.

4. La eliminación de los residuos de las máquinas se efectuará con la frecuencia necesaria para asegurar un perfecto orden y limpieza del puesto de trabajo. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.9. Art. 94.- Utilización y Mantenimiento de Máquinas portátiles

1. La utilización de las máquinas portátiles se ajustará a lo dispuesto en los puntos 1, 2 y 3 del artículo 91.

2. Al dejar de utilizar las máquinas portátiles, aun por períodos breves, se desconectarán de su fuente de alimentación.

3. Las máquinas portátiles serán sometidas a una inspección completa, por personal calificado para ello, a intervalos regulares de tiempo, en función de su estado de conservación y de la frecuencia de su empleo.

4. Las máquinas portátiles se almacenarán en lugares limpios, secos y de modo ordenado.

5. Los órganos de mando de las máquinas portátiles estarán ubicados y protegidos de forma que no haya riesgo de puesta en marcha involuntaria y que faciliten la parada de aquéllas.

6. Todas las partes agresivas por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva y proyectiva, en que resulte técnicamente posible, dispondrán de una protección eficaz conforme a lo estipulado en el Capítulo II del presente título.

7. El mantenimiento de las máquinas portátiles se realizará de acuerdo con lo establecido en el artículo 92. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.10. Art. 99.- Construcción y Conservación

1. Todos los elementos que constituyen la estructura, mecanismos y accesorios de los aparatos de izar, serán de material sólido, bien construidas, de resistencia adecuada a su uso y destino y sólidamente afirmados en su base.

2. Los aparatos de izar se conservarán en perfecto estado y orden de trabajo, ateniéndose a las instrucciones dadas por los fabricantes y a las medidas técnicas necesarias para evitar riesgos. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.11. Art. 100.- Carga máxima

1. La carga máxima en kilogramos de cada aparato de izar se marcará en el mismo en forma destacada, fácilmente legible e indeleble.

2. Se prohíbe cargar estos aparatos con pesos superiores a la carga máxima, excepto en las pruebas de resistencia. Estas pruebas se harán siempre con las máximas garantías de seguridad y bajo dirección del técnico competente. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.12. Art. 101.- Manipulación de cargas

1. La elevación y descenso de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y efectuándose siempre que sea posible, en sentido vertical para evitar el balanceo.
2. (Reformado por el Art. 48 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Cuando sea necesario arrastrar las cargas en sentido oblicuo se tomarán las máximas garantías de seguridad.
3. Los operadores de los aparatos de izar evitarán siempre transportar las cargas por encima de lugares donde estén los trabajadores o donde la eventual caída de la carga puedan provocar accidentes que afecten a los trabajadores. Las personas encargadas del manejo de los aparatos elevadores y de efectuar la dirección y señalamiento de las maniobras u operaciones serán convenientemente instruidas y deberán conocer el cuadro de señales para el mando de artefactos de elevación y transporte de pesos recomendados para operaciones ordinarias en fábricas y talleres.
4. Cuando sea necesario mover cargas peligrosas como metal fundido u objetos sostenidos por electroimanes, sobre puestos de trabajo, se avisará con antelación suficiente para permitir que los trabajadores se sitúen en lugares seguros, sin que pueda efectuarse la operación hasta tener la evidencia de que el personal quede a cubierto del riesgo.
5. No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas.
6. Cuando los aparatos funcionen sin carga, el maquinista elevará el gancho lo suficiente para que pase libremente sobre personas y objetos.
7. Se prohíbe viajar sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.

8. Cuando no queden dentro del campo visual del maquinista todas las zonas por las que debe pasar la carga, se empleará uno o varios trabajadores para dirigir la maniobra.

9. Se prohíbe la permanencia y paso innecesario de cualquier trabajador en la vertical de las cargas.

10. Se prohíbe el descenso de la carga en forma de caída libre, siendo éste controlado por motor, freno o ambos.

11. Los operadores de los aparatos de izar y los trabajadores que con estos aparatos se relacionan, utilizarán los medios de protección personal adecuados a los riesgos a los que estén expuestos. Explícitamente se prohíbe enrollarse la cuerda guía al cuerpo.

12. Se prohíbe pasar por encima de cables y cuerdas en servicio, durante las operaciones de manipulación y transporte. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.13. Art 102.- Revisión y Mantenimiento

1. Todo aparato de izar después de su instalación, será detenidamente revisado y ensayado por personal especializado antes de utilizarlo. Se harán controles periódicos del aparato y los controles deben ser documentados con un registro.

2. Los elementos de los aparatos elevadores sometidos a esfuerzo, incluso las guías serán:

1. Revisados por el operador al iniciar cada turno de trabajo, detectando si hay partes sueltas o defectuosas.

2. Inspeccionados minuciosamente los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, eslingas, poleas, frenos, controles eléctricos y sistemas de mando, por lo menos cada tres meses.
3. Ensayados después de cualquier alteración o reparación importante.
4. Inspeccionados y probados completamente en sus partes principales y accesorios, por lo menos una vez al año por personal técnicamente competente. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.14. Art. 103.- Frenos

1. Los aparatos de izar, estarán equipados con dispositivos para el frenado efectivo de un peso equivalente a una vez y media a la carga máxima. En caso de interrupción de la energía del freno, éste deberá actuar automáticamente.
2. Los aparatos de izar accionados por electricidad, estarán provistos con dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía, al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisibles.
3. Las grúas automotores estarán dotadas de frenos, fuerza motriz y en las ruedas del carro de frenos de mano. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.15. Art. 110.- Tambores de izar

1. Los tambores de los aparatos de izar, estarán provistos de pestañas, en cada extremo, de forma que eviten la salida de los cables, cadenas o cuerdas cuando estén totalmente enrollados.

2. Con el fin de obtener un enrollamiento regular de los cables, cadenas o cuerdas, los tambores deberán ser ranurados o dotados de guías, salvo en el caso de los tornos accionados manualmente. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.2.16. Art. 175.- Disposiciones generales. Protección personal

1. La utilización de los medios de protección personal tendrá carácter obligatorio en los siguientes casos:

- a) Cuando no sea viable o posible el empleo de medios de protección colectiva.
- b) Simultáneamente con éstos cuando no garanticen una total protección frente a los riesgos profesionales.

2. La protección personal no exime en ningún caso de la obligación de emplear medios preventivos de carácter colectivo.

3. Sin perjuicio de su eficacia los medios de protección personal permitirán, en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando en sí mismos otros riesgos.

4. El empleador estará obligado a:

- a) Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan.

- b) Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación.
- c) Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades.
- d) Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndose al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones.
- e) Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal.

5. El trabajador está obligado a:

- a) Utilizar en su trabajo los medios de protección personal, conforme a las instrucciones dictadas por la empresa.
- b) Hacer uso correcto de los mismos, no introduciendo en ellos ningún tipo de reforma o modificación.
- c) Atender a una perfecta conservación de sus medios de protección personal, prohibiéndose su empleo fuera de las horas de trabajo.
- d) Comunicar a su inmediato superior o al Comité de Seguridad o al Departamento de Seguridad e Higiene, si lo hubiere, las deficiencias que observe en el estado o funcionamiento de los medios de protección, la carencia de los mismos o las sugerencias para su mejoramiento funcional.

6. En el caso de riesgos concurrentes a prevenir con un mismo medio de protección personal, éste cubrirá los requisitos de defensa adecuados frente a los mismos.

7. Los medios de protección personal a utilizar deberán seleccionarse de entre los normalizados u homologados por el INEN y en su defecto se exigirá que cumplan todos los requisitos del presente título. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1998)

2.4.3. OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS QUE REALIZAN PROCESOS DE EXPLORACION Y EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS EN EL ECUADOR

Artículo 31 literal A, E, F, Q. PETROECUADOR y los contratistas o asociados, en exploración y explotación de hidrocarburos, en refinación, en transporte y en comercialización, están obligados, en cuanto les corresponda, a lo siguiente:

a. Adicionalmente el contratista de prestación de servicios para exploración y explotación de hidrocarburos, realizará un programa de capacitación técnica y administrativa, en todos los niveles, de acuerdo al Reglamento de esta Ley, a fin de que en el lapso de los primeros cinco años del período de explotación, la ejecución de las operaciones sea realizada íntegramente por trabajadores y empleados administrativos ecuatorianos y por mínimo de noventa por ciento de personal técnico nacional. El diez por ciento de personal técnico extranjero fomentará la transferencia de tecnología al personal nacional;

e. Emplear maquinaria moderna y eficiente, y aplicar los métodos más apropiados para obtener la más alta productividad en las actividades

industriales y en la explotación de los yacimientos observando en todo caso la política de conservación de reservas fijada por el Estado;

f. Sujetarse a las normas de calidad y a las especificaciones de los productos, señaladas por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero;

q. Proporcionar facilidades de alojamiento, alimentación y transporte, en los campamentos de trabajo, a los inspectores y demás funcionarios del Estado.
(Ley de Hidrocarburos del Ecuador, 2010)

2.4.4. CREACIÓN DE LA ENTIDAD QUE REGULA Y CONTROLA EL SECTOR HIDROCARBURÍFERO

Artículo 11. Créase la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, ARCH, como organismo técnico-administrativo, encargado de regular, controlar y fiscalizar las actividades técnicas y operacionales en las diferentes fases de la Industria Hidrocarburífera, que realicen las empresas públicas o privadas, nacionales, extranjeras, empresas mixtas, consorcios, asociaciones u otras formas contractuales y demás personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que ejecuten actividades Hidrocarburíferas en el Ecuador.

La Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero será una institución de derecho público, adscrita al Ministerio Sectorial con personalidad jurídica, autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio.

La Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero tendrá un Directorio que se conformará y funcionará según lo dispuesto en el Reglamento.

El representante legal de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero será el Director designado por el Directorio. (Ley de Hidrocarburos del Ecuador, 2010)

2.4.4.1. Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional de la ARCH

Artículo 5. Transversalizar la gestión de riesgos de las operaciones y de las actividades hidrocarburíferas mediante la prevención en el control y fiscalización, de tal manera que en la ocurrencia de eventos adversos se disminuya el impacto social y minimice las pérdidas en la infraestructura. (Ley de Hidrocarburos del Ecuador, 2010)

2.4.4.2. Atribuciones de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero

Son atribuciones de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, las siguientes:

- a. Regular, controlar y fiscalizar las operaciones de exploración, explotación, industrialización, refinación, transporte, y comercialización de hidrocarburos;
- b. Controlar la correcta aplicación de la presente Ley, sus reglamentos y demás normativa aplicable en materia Hidrocarburífera;
- c. Ejercer el control técnico de las actividades hidrocarburíferas;
- d. Auditar las actividades hidrocarburíferas, por sí misma o a través de empresas especializadas;

- e. Aplicar multas y sanciones por las infracciones en cualquier fase de la industria Hidrocarburífera, por los incumplimientos a los contratos y las infracciones a la presente Ley y a sus reglamentos;
- f. Conocer y resolver sobre las apelaciones y otros recursos que se interpongan respecto de las resoluciones de sus unidades desconcentradas;
- g. Intervenir, directamente o designando interventores, en las operaciones hidrocarburíferas de las empresas públicas, mixtas y privadas para preservar los intereses del Estado;
- h. Fijar y recaudar los valores correspondientes a las tasas por los servicios de administración y control;
- i. Ejercer la jurisdicción coactiva en todos los casos de su competencia;
- j. Solicitar al Ministerio Sectorial, mediante informe motivado, la caducidad de los contratos de exploración y explotación de hidrocarburos, o la revocatoria de autorizaciones o licencias emitidas por el Ministerio Sectorial en las demás actividades Hidrocarburíferas; y,
- k. Las demás que le correspondan conforme a esta Ley y los reglamentos que se expidan para el efecto.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. PROCESO DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

El objetivo de la inspección es revisar las características físicas de cada uno de los componentes del equipo. Determinando cuáles son normales y distinguirlas de aquellas características anormales. En este sentido, es posible desarrollar la inspección del equipo para verificar que cumpla la normatividad o en su defecto las especificaciones del fabricante.

3.1.1. PERSONAL ENCARGADO DE LA INSPECCIÓN

El personal encargado de realizar la inspección debe cumplir con requerimientos basados en su preparación y experiencia, poseer un título profesional reconocido, certificados, posición profesional o cuyo conocimiento, entrenamiento o práctica laboral avalen su capacidad para solucionar problemas relacionados con la torre, trabajos que desempeña ésta, el tipo de equipo a ser evaluado, materiales, soldaduras y accesorios. (American Petroleum Institute RP 8B, 2012)

3.1.2. CATEGORÍAS DE INSPECTORES

3.1.2.1. Inspector Categoría I

Es todo el personal que se encuentra realizando actividades en la torre como el personal de la cuadrilla, mecánicos, soldadores, así como supervisores e ingenieros. Todos ellos deberán estar bajo entrenamiento constante con el fin de ser capaces de llevar a cabo inspecciones visuales.

3.1.2.2. Inspector Categoría II

Es aquel designado por el propietario o usuario de la torre, el cual posee la adecuada experiencia y conocimiento. Esta persona normalmente posee experiencia en campo y ha ocupado puestos de superintendente, ingeniero residente o supervisor de perforación. Si es necesario se puede encargar de realizar o supervisar inspecciones categoría I y II.

3.1.2.3. Inspector Categoría III

Es designado por el fabricante, usuario de la torre o una compañía externa; acreditando experiencia, entrenamiento y adecuado conocimiento de los criterios proporcionados por la categoría III de inspección. Las personas que usualmente califican para este cargo son: ingenieros, técnicos especialistas en ensayos no destructivos (END). Técnicos ASNT nivel II o personal operativo de nivel senior como: superintendente de pozo, rig manager o gerente de operaciones. Será el encargado de supervisar inspecciones categorías I y II; o de realizar inspecciones categoría III y IV.

3.1.2.4. Inspector Categoría IV

Debe ser un ingeniero profesional con experiencia, un representante del fabricante del equipo original o un representante autorizado de otro fabricante de estructuras de perforación.

Adicionalmente, el inspector categoría IV debe satisfacer los requerimientos de un inspector categoría III y poseer la experiencia, entrenamiento y adecuado conocimiento para conducir o supervisar de forma directa inspecciones categoría IV.

3.1.3. CATEGORÍAS DE INSPECCIÓN

Las categorías de inspección están definidas en la Norma API RP 8B “Recommended Practice for Procedures for inspection, Maintenance, Repair, and Remanufacture of Hoisting Equipment”. (American Petroleum Institute RP 4G, 2012)

3.1.3.1. Categoría I

En esta categoría se observa la herramienta antes, durante y después de su operación con el fin de detectar indicios de desempeño inadecuado.

Cuando el equipo está en uso, se debe inspeccionar diariamente buscando fisuras, conexiones o montajes desajustados, elongación de partes y otras señales de corrosión, desgaste o sobrecarga.

También se le debe realizar una prueba de operatividad de la herramienta para verificar el funcionamiento de los mecanismos de apertura y cierre, movilidad de componentes, entre otros.

La herramienta debe ser inspeccionada visualmente por personal que conozca las características y funcionamiento de la misma. Además, a las herramientas que se le diagnostiquen fisuras, desgastes excesivos, deben ser retiradas de manera inmediata para someterlas a un ensayo de categoría superior a la que esté siendo evaluada. (American Petroleum Institute RP 4G, 2012)

3.1.3.2. Categoría II

Adicional a la categoría I esta inspección consiste en la búsqueda exhaustiva de corrosión, deformaciones, componentes sueltos o faltantes, deterioro, lubricación inadecuada, fisuras externas visibles y ajuste.

3.1.3.3. Categoría III

Adicional a la categoría II esta inspección se le realizan pruebas no destructivas de las áreas y partes críticas de las herramientas, pudiendo requerir un desarme parcial para acceder a componentes específicos e identificar desgaste que exceda los criterios de tolerancia del fabricante.

3.1.3.4. Categoría IV

Incluye categoría III más una inspección adicional para la cual se desarma el equipo en la medida de lo necesario para realizar un ensayo o prueba no destructiva de todos los componentes primarios que soportan la carga según lo define el fabricante.

Para realizar esta actividad el equipo se debe desmontar en una instalación debidamente equipada, con espacio necesario para llevar a cabo el END de

todas sus partes y componentes críticos, con el fin de detectar desgaste excesivo, fisuras, defectos y deformaciones.

Antes de realizar las categorías de inspección III y IV, todo el material extraño, como suciedad, pintura, grasa, aceite, oxido, etc., deben ser removidos por medio de un método adecuado. (American Petroleum Institute RP 4G, 2012)

3.1.4. FRECUENCIAS DE INSPECCIÓN

Tabla 3. Periodicidad recomendada para la inspección del sistema de izaje.

Componente	Frecuencia					
	Diaria	Semanal	Semestral	Años		
				1	2	5
Malacate	I	II	IV			
Bloque Corona	I	II	III		IV	
Bloque Viajero	I	II	III		IV	
Gancho	I	II	III		IV	
Elevadores	II		III	IV		
Brazos	I	II	III	IV		

Fuente: (American Petroleum Institute RP 8B, 2012)

3.2. ENSAYOS NO DESTRUCTIVAS (END)

Son ensayos o pruebas de carácter no destructivo, que se realizan a los materiales, ya sean estos metales, plásticos (polímeros), cerámicos o compuestos.

Las principales aplicaciones de las END (Ensayos No Destructivos) se encuentran en:

- Detección de discontinuidades (internas y superficiales),
- Determinación de composición química,
- Detección de fuga,
- Medición de espesores y monitoreo de corrosión,
- Adherencia entre materiales,
- Inspección de uniones soldadas. (Correa, 2012)

Tabla 4. Tipo de ensayos no destructivos (END).

TIPO DE ENSAYO	ABREVIACIÓN EN ESPAÑOL	ABREVIACIÓN EN INGLÉS
Inspección Visual	IV	VI
Líquido Penetrantes	LP	PT
Pruebas Magnéticas, Principalmente Partículas magnéticas	PM	MT
Ultrasonido	UT	UT
Pruebas Radiográficas	RX	RT

3.2.1. INSPECCION VISUAL

Para este tipo de inspección, el ojo humano recibe ayuda de algún dispositivo óptico, ya sea para mejorar la percepción de las imágenes recibidas por el ojo humano (anteojos, lupas, etc) o bien para proporcionar contacto visual en áreas de difícil acceso. (Correa, 2012)

El sistema de inspección visual asegura que la calidad de los procesos de fabricación y montaje de construcciones metálicas, esta inspección debe ser efectuada por personal técnico capacitado y experimentado. Además es una técnica recomendada para comprobar la integridad superficial de un material, es conveniente usarla cuando es necesario detectar discontinuidades que estén en la superficie abierta a profundidades menores de 3 mm.

Según los instrumentos que se utilicen como ayuda a la visión, y la distancia (o el acceso) que se tenga entre el inspector y el objeto de estudio, la inspección visual se puede dividir en dos grupos:

- Inspección Visual Directa
- Inspección Visual Remota

La inspección visual directa se hace a una distancia corta del objeto, aprovechando al máximo la capacidad visual natural del inspector.

Se usan lentes de aumento, microscopios, lámparas o linternas, y con frecuencia se emplean instrumentos de medición como calibradores, micrómetros y galgas para medir y clasificar las condiciones encontradas.

La inspección visual remota se utiliza en aquellos casos en que no se tiene acceso directo a los componentes a inspeccionar, o en aquellos

componentes en los cuales, por su diseño, es muy difícil ganar acceso a sus cavidades internas.

Este tipo de inspección es muy usada en la industria para verificar el estado interno de los motores recíprocos, las turbinas estacionarias, compresores, tuberías de calderas, intercambiadores de calor, soldaduras internas, tanques y válvulas entre otros.

3.2.2. LIQUIDOS PENETRANTES

Existen dos tipos básicos de líquidos penetrantes, fluorescentes y no fluorescentes. La característica distintiva principal entre los dos tipos es:

- Los líquidos penetrantes fluorescentes contienen un colorante que fluoresce bajo la luz negra o ultravioleta.
- Los líquidos penetrantes no fluorescentes contienen un colorante de alto contraste bajo luz blanca. (Correa, 2012)

Esta prueba realizada correctamente, permite detectar gran variedad de defectos como picaduras, poros, fisuras, producidos por fatiga o esfuerzos térmicos y fugas en recipientes herméticos, también se determinan las diferentes discontinuidades como relevantes y no relevantes, para de esta manera evaluar las discontinuidades para reparar o descartar una pieza.

Aunque para su utilización no se requiere de un gran entrenamiento o una larga trayectoria en la labor, es recomendable que esta técnica sea aplicada por un inspector certificado como Nivel II bajo una norma internacional reconocida, ya que los resultados obtenidos en cada prueba dependen totalmente de la rigurosidad y el cuidado que se tenga durante todos los pasos de la inspección. Así mismo, la interpretación de los resultados, a

menudo requiere de cierta experiencia, y depende del material que se vaya a examinar. Además estos líquidos penetrantes permiten inspeccionar materiales metálicos (ferrosos y no ferrosos), plásticos, cerámicos, vidrios, acrílicos, etc.

El requerimiento para realizar esta inspección es que la superficie del material no sea demasiado porosa, puesto que podría ser imposible detectar las discontinuidades marcadas por la tinta y se vuelve complejo diferenciar el desgaste superficial de la pieza. (Correa, 2012)

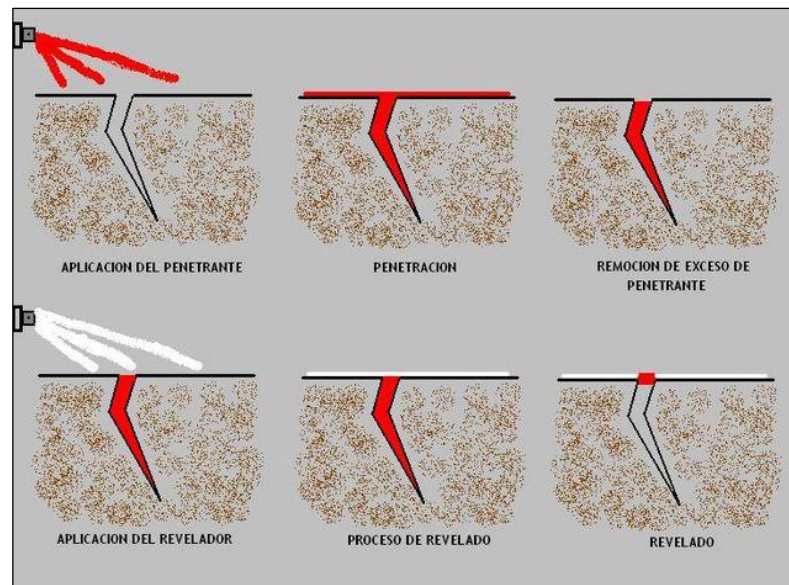


Figura 17. Funcionamiento del líquido penetrante.

Fuente: (Asesoría Profesional en Inspección, 2014)

Cabe aclarar que este método solo se usa para detectar defectos superficiales y no poros o fisuras internas.

3.2.3. PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

Este método se basa en el principio físico conocido como magnetismo, el cual exhibe principalmente los materiales ferrosos como el acero; consiste en la capacidad o poder de atracción entre metales, es decir, cuando un metal es magnético, atrae en sus extremos o polos a otros metales igualmente magnéticos o con capacidad para magnetizarse. (Correa, 2012)

Mediante este ensayo se puede lograr la detección de defectos superficiales y subsuperficiales (hasta 3 mm por debajo).

La aplicación del ensayo de Partículas Magnéticas consiste básicamente en magnetizar la pieza a inspeccionar, aplicar las partículas magnéticas (polvo fino de limaduras de hierro) y evaluar las indicaciones producidas por la agrupación de las partículas en ciertos puntos. Este proceso varía según los materiales que se usen, los defectos a buscar y las condiciones físicas del objeto de inspección.

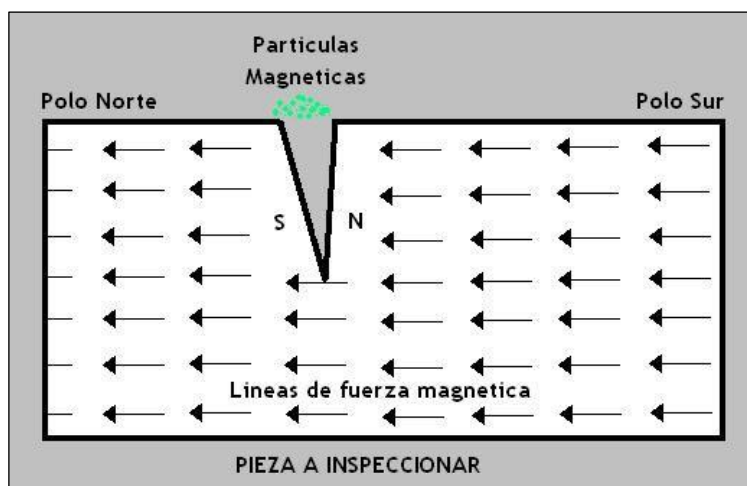


Figura 18. Prueba con partículas magnéticas.

Fuente: (Asesoría Profesional en Inspección, 2014)

Esta prueba se realiza para detectar discontinuidades superficiales y en algunas ocasiones subsuperficiales, y solo se puede hacer en materiales ferromagnéticos.

También para detectar discontinuidades en las soldaduras y daños por fatiga.

Existen dos medios por los cuales las partículas magnéticas son aplicadas, estos son: vía húmeda y vía seca.

Cuando las partículas se aplican en vía húmeda, se encuentran suspendidas en un medio líquido tal como el aceite o el agua. Por otro lado las partículas magnéticas vía seca, se encuentran suspendidas en aire.

Hay dos tipos de partículas magnéticas, aquellas que son visibles con luz blanca natural o artificial y aquellas cuya observación debe ser bajo luz negra o ultravioleta, conocidas como partículas magnéticas fluorescentes.

Al igual que en la mayoría de los pruebas no destructivas, en la inspección con partículas magnéticas intervienen muchas variables (corriente eléctrica, dirección del campo, tipo de materiales usados, etc.), las cuales deben ser correctamente manejadas por el inspector para obtener los mejores resultados.

3.2.4. ULTRASONIDO

Este método de ultrasonido se basa en la generación, propagación y detección de ondas elásticas (sonido) a través de los materiales. (Rayo Muñoz & Ospina Rojas, 2014)

El sonido o las vibraciones, en forma de ondas elásticas, se propaga a través del material hasta que se pierde por completo su intensidad o hasta que topa con una interfase, es decir algún otro material tal como el aire o el

agua y, como consecuencia, las ondas pueden sufrir reflexión, refracción, distorsión. Que se traducen en un cambio de intensidad, dirección y ángulo de propagación de las ondas originales.

Esta prueba se realiza para probar productos metálicos y no metálicos, entre estos se encuentran las soldaduras, moldeados, fraguados, laminas, tuberías, plásticos y cerámicas.

Por ultrasonido es posible determinar presencia de discontinuidades (grietas, poros, etc.), inspección de soldaduras, medición de espesores de pared y percibir la condición interna del material en cuestión.

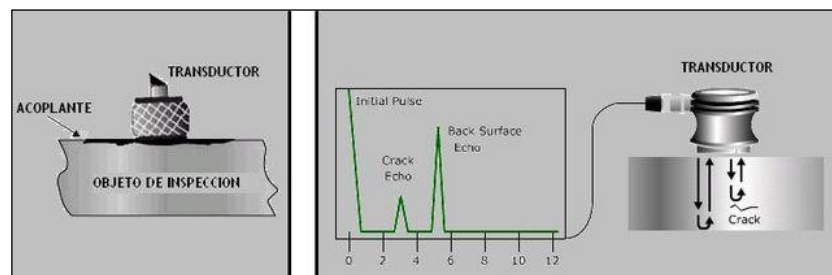


Figura 19. Prueba de ultrasonido

Fuente: (Asesoría Profesional en Inspección, 2014)

Una de las ventajas de la prueba con ultrasonido es, el gran poder de penetración, inspección volumétrica y de la cara opuesta del material, gran sensibilidad para pequeñas discontinuidades, precisión en la ubicación y el dimensionamiento de discontinuidades.

3.2.5. RADIOGRAFIA

El equipo necesario para realizar una prueba radiográfica puede representar una seria limitación si se considera su costo y mantenimiento.

Dado que en este método de prueba se manejan materiales radiactivos, es necesario contar con un personal calificado, permiso autorizado para su uso, así como también, con detectores de radiación para asegurar la integridad y salud del personal que realiza las pruebas radiográficas.

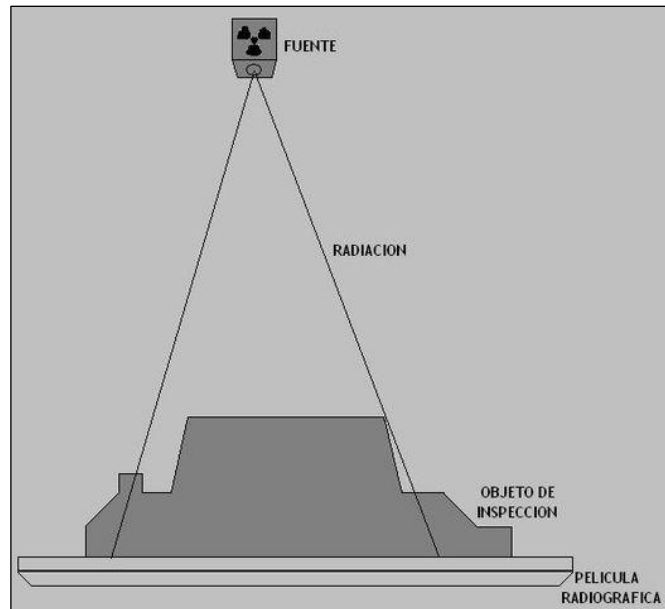


Figura 20. Prueba radiográfica.

Fuente: (Asesoría Profesional en Inspección, 2014)

3.3. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

3.3.1. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Los criterios de aceptación deben manejarse con base en la experiencia de la persona que va a inspeccionar, las especificaciones y las recomendaciones del fabricante. Los equipos que no cumplen con los criterios de aceptación no deben ser aprobados su funcionamiento y deben ser dados de baja, para evitar pérdidas de los equipos, pérdidas humanas y tiempos muertos.

3.3.2. EQUIPO RECHAZADO

Los equipos rechazados deben ser retirados con un procedimiento adecuado, esto depende de cada empresa, el equipo puede entrar a servicio para evaluación adicional o hasta que las deficiencias se corrigen, si no es el caso se lo tiene que dar de baja y notificarlo.

3.3.3. INFORME DE LA INSPECCIÓN

El informe es un aspecto vital de una inspección, ya que es el medio a través del cual comunicamos la información del trabajo que se realizó y justificamos el por qué se hizo tal operación.

En el informe se debe adicionar los tipos de pruebas y las categorías de inspección que se alcanzó, se debe anexar en el registro del equipo como pruebas relacionadas, detallando todo con imágenes para que las personas que les compete leer dicho documento tengan la mayor cantidad de información.

El informe del supervisor que se entrega a los niveles superiores y medios, es una retroalimentación de los problemas del equipo, este informe les ayuda a tomar mejores decisiones.

3.4. PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

3.4.1. OBJETIVOS

El objetivo de la inspección es descubrir daños o desperfectos mecánicos que puedan ocasionar un deterioro o la inminente falla en el sistema.

Determinar si es necesario conducir a los equipos del sistema en servicio a un mantenimiento correctivo o de emergencia para su reparación adecuada.

3.4.2. REQUERIMIENTOS

Para realizar la inspección se requiere de cierta información relevante previa, esta información se describe a continuación:

- La inspección tiene que estar respaldada por procedimientos proporcionados por el fabricante o usuario, la cual tiene que basarse en la norma API correspondiente.
- Los procedimientos de inspección deberán proporcionar información acerca de: tiempos de inspección, límites medibles de desgaste de los equipos, inconformidades, el medio ambiente en el que se encuentra funcionando la estructura.
- El inspector encargado deberá tener como respaldo documentos tales como: última inspección hecha a los equipos, planos de montaje o ensamblaje de la estructura, planos de identificación de áreas críticas.

3.4.3. PROCEDIMIENTO

La inspección del sistema se lo realiza de forma frecuente y repetitiva de modo que se pueda prevenir fallas.

Inspección General:

- Inspección de la información de la placa del fabricante, que se encuentre en un lugar visible y no tenga alteraciones en la misma.



Figura 21. Placa del sistema de levantamiento ubicada en el malacate.

- Inspección del material usado para su construcción, norma correspondiente.

Inspección Específica:

- Revisión de los equipos, que se encuentren en un buen estado sin presencia de corrosión.

- Inspección del mecanismo de cada uno de los equipos del sistema en busca de cualquier signo de deformación o golpes, corrosión, obstrucciones y ruidos o vibraciones fuera de lo normal.



Figura 22. Sistema de Levantamiento visto desde la mesa de la torre de perforación (líneas, bloque viajero gancho, elevadores y brazos).

- Inspección del cables de acero, incluyendo las líneas de operación, elevación y cables guía, en busca de torceduras, cables rotos, corrosión o desgaste de los cables, asegurarse que los cables no estén obstruidos y que se encuentren en su lugar, es decir en las ranuras de las poleas.



Figura 23. Líneas de acero del sistema de izaje de la torre de perforación.

- Revisar las condiciones en las que se encuentran las poleas del bloque corona, su lubricación, desgaste o corrosión.

3.5. PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

Son las acciones que se dedican a la conservación de un equipo, herramienta o sistema, para asegurar que se encuentre constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de confiabilidad y que sea seguro de operar.

Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. Se clasifican en tres tipos de mantenimientos: predictivo, preventivo y correctivo.

Puede afirmarse con certeza, que ninguno de los tres tipos de mantenimiento descritos es aplicable en un 100%, la tendencia es la de mantener y procurar altos niveles de eficiencia en la aplicación del programa adoptado.

3.5.1. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Este tipo de mantenimiento tiene como objetivo predecir la aparición de una posible falla y/o diagnosticar un futuro daño al equipo. En este sistema, la característica principal es el empleo de aparatos e instrumentos de prueba, medición y control. (Xoy Córdova, 2006)

Este mantenimiento es necesario porque ayuda a evitar las costosas reparaciones de equipo y maquinaria, así como minimizar los tiempos muertos.

Además este tipo de mantenimiento:

- Reduce las reparaciones repetitivas,
- Alarga el período de vida útil del equipo,
- Permite un oportuno abastecimiento de refacciones.

3.5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo tiene muchas ventajas, las cuales permiten detectar fallos repetitivos, disminuir los tiempos muertos por paradas, aumentar la vida útil de los equipos, disminuir costos de reparación, detectar puntos débiles en la instalación, etc.

La principal característica, es detectar las fallas o anomalías en su fase inicial y su corrección en el momento oportuno. Esto implica prevenir, la correcta anticipación para evitar un riesgo o un daño mayor a un equipo, mediante un programa de mantenimiento adecuadamente planeado, dando como resultado una mayor disponibilidad del equipo, reduciendo con esto los tiempos muertos de operación del mismo. (Xoy Córdova, 2006)

Una vez establecido un plan de mantenimiento se debe coordinar con los trabajadores y todas aquellas actividades que les competen, de tal manera que el tiempo que la unidad este fuera de operación sea el mínimo, o no afecte las operaciones.

La aplicación del mantenimiento programado debe comprender lo siguiente:

- Experiencia en las operaciones,
- Utilizar kits de mantenimiento si es necesario:
 - herramienta adecuada y en condiciones
 - refacciones
 - materiales
- Permiso de trabajo,
- Seguridad personal.

3.5.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es reparar un equipo después de una suspensión no prevista. Este conjunto de acciones minimiza los paros no previstos. La sustitución de materiales, rediseño de instalaciones, modificaciones operativas, etc., son ejemplos de correctivos.

Cualquier programa de mantenimiento producirá beneficios y conservará las propiedades físicas de la empresa en óptimas condiciones, alta disponibilidad y alargar la vida útil de las instalaciones y de los equipos.

Desde el punto de vista técnico, el mantenimiento correctivo comprende las actividades del predictivo y preventivo, tales como:

- Limpieza: actividad obligatoria antes de intervenir el equipo.
- Inspección: actividad comprobatoria del defecto o la falla prevista o no prevista.
- Lubricación: análisis de lubricantes cambio en las técnicas de aplicación.
- Abastecimiento: verificación previa de existencias de refacciones y materiales.
- Cambio o reparación: reemplazo y reparación de la pieza dañada. (Xoy Córdova, 2006)

3.6. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

3.6.1. OBJETIVOS

El mantenimiento tiene como fin dar una mantención y reparación adecuada a los equipos del sistema de izaje para evitar fallas, desperfectos, daños y evitar parar las operaciones del sistema.

3.6.2. REQUERIMIENTOS

Para realizar cualquier tipo de mantenimiento de los equipos se necesita:

- Los procedimientos proporcionados por el fabricante o usuario de la torre de perforación, la cual tiene que basarse en la norma API correspondiente.
- Manuales de mantenimiento mecánico para cada uno de los equipos que componen el sistema de izaje de la torre de perforación.
- Equipo de protección personal, materiales, repuestos suficientes, herramientas adecuadas y permisos de trabajo aprobados por la empresa de la torre o la operadora del campo.

3.6.3. PROCEDIMIENTO

El mantenimiento del sistema de izaje de la torre de perforación se lo realiza de forma frecuente para prevenir fallas en los equipos y ocasionar tiempos muertos.

Mantenimiento Predictivo:

Este tipo de mantenimiento se lo hace en todo instante, eliminando todas las averías que al hacer la inspección técnica, al escuchar algún ruido o detectar una vibración alejada de lo rutinario de la operación de los equipos se encuentren.



Figura 24. Mesa de la torre de perforación, inspección de equipos.

Mantenimiento Preventivo:

- Inspección técnica de los equipos de izaje.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajo a efectuarse periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.


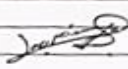
NABORS DRILLING INTERNATIONAL LIMITED		ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO (JSA)	
País / Ubicación: Ecuador / Orellana Petroamazonas OSO B 056		Fecha: 04-08-2014	
Descripción del trabajo o actividad: ENGRASADO DE POLEAS DE LA CORONA		Torre: 815	JSA #
Secuencia del Trabajo (Pasos)	Peligros o incidentes potenciales	Recomendaciones para eliminar o reducir los peligros	
1. Revisión de área, herramientas, equipo de altura	Caidas, resbalones, torceduras, luxaciones.	Supervisión adecuada, concentración en el trabajo, uso de EPP y herramienta adecuada, señalización.	
2. Bloqueo y etiquetado del malacate y motor.	Atrapamientos, golpes, fracturas	Verificar que el equipo se encuentre bloqueado y etiquetado.	
3. Asenso a la corona apoyado en el contra peso del encuellador, anclado con un carabinero al sistema de escalera de seguridad	Caidas, fracturas, golpes, machucones, resbalones.	Chequeo y anclaje adecuado de línea de vida y herramientas	
4. Asegurarse en un punto de anclaje en la corona	Caidas, resbalones, torceduras, luxaciones.	Supervisión permanente y cuidado hasta realizar la tarea.	
5. Engrasar poleas	Aplastamiento, pérdida de algún miembro del cuerpo.	Supervisión permanente y cuidado hasta realizar la tarea.	
6. Anclarse con un carabinero al sistema de escalera de seguridad e iniciar descenso de la corona	Caidas, fracturas, golpes, machucones, resbalones.	Chequeo y anclaje adecuado de línea de vida y herramientas	
7. Guardar herramientas de altura en el armario	Golpes, machucones, resbalones	Limpiar herramientas antes de guardar	
Haga una lista del equipo de Protección personal, Herramientas especiales y otro equipo de Seguridad Requerido para este trabajo			
Casco, gafas, guantes, arnés, graseo, herramientas para altura.			
FIRMA			
JSA Escrito por: Victor Guerrero 		JSA Aprobado por: Jorge Parraga 	
Cargo del trabajo: Encuellador		Cargo del trabajo: Rig Manager	
F0782 (2)	Original - Archivos de Perforación	Copia - Oficina de Área	Copia - Oficina de Houston
Página 1 de 2			

Figura 25. Análisis de seguridad en el trabajo (ATS) para el engrasado de poleas del bloque corona, NABORS RIG 815.

Mantenimiento Correctivo:

- La limpieza del área y del equipo son obligatorias antes de intervenir el equipo.



Figura 26. Mesa de la torre de perforación: limpieza y orden en el área.

- Comprobar el defecto o la falla prevista o no prevista.



Figura 27. Vista lateral del malacate.

- Verificar la existencia de refacciones y materiales necesarios.



Figura 28. Bodega de herramientas y repuestos.

- Reemplazo y reparación de la pieza dañada.
- Lubricar el equipo.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. NORMA PETROECUADOR SI-003

4.1.1. PERMISOS DE TRABAJO

Resolución No. 187

4.1.1.1. PROCEDIMIENTOS PARA LA EMISIÓN DE LOS PERMISOS DE TRABAJO

1. Permiso de trabajo. Se emitirá en un formulario elaborado por cada Filial de acuerdo a la naturaleza de su trabajo, siguiendo los lineamientos del diseño presentado en el ANEXO 1, ANEXO 2.
2. Elaboración de un permiso de trabajo. El jefe del área o instalación donde se va a realizar el trabajo debe autorizar su ejecución y llenar el Formulario previsto para el caso, en el cual debe incluirse una descripción muy concreta de las tareas a realizarse, las condiciones y clase de equipos involucrados y las precauciones que se requieran.

En el permiso de trabajo debe constar la firma de responsabilidad de quién lo emite y del ejecutor.

3. Podrán emitir Permisos de trabajo dentro de sus respectivas áreas: Supervisores, Jefes de Turno, Jefes de Áreas y funcionarios de nivel jerárquico superior en la misma línea funcional.
4. El Permiso de trabajo se circunscribe, únicamente, al área de ejecución y será autorizado luego de inspeccionar obligatoriamente

los equipos o sistemas donde se realizará el trabajo, utilizando para ello las listas de verificación y el conocimiento y experiencia que se tenga al respecto.

5. El Permiso de trabajo autoriza la ejecución de una tarea claramente definida. Si es necesario una derivación o ampliación del trabajo originalmente concebido, se procederá a emitir un nuevo permiso de trabajo.
6. El Emisor del Permiso de trabajo, en caso de considerarlo necesario, solicitará a la Unidad de Seguridad Industrial un Certificado de Inspección de Seguridad, con fines de asesoría y de orientación para la toma de decisiones, el cual contendrá los procedimientos de seguridad que deben seguirse.

Es obligatoria la obtención de un Certificado de Inspección de Seguridad, previo a la autorización de los siguientes trabajos:

- Apertura de equipo clase A.
- Ingreso de personal al interior de espacios confinados.
- Trabajos de Radiografía Industrial.

7. Las etiquetas de advertencia, se registrarán a lo estipulado en la Norma PE- SI -008.

SEÑALES DE SEGURIDAD

8. Cuando existan condiciones especiales de riesgo para la realización de un trabajo, que no estén totalmente cubiertas por el Permiso de Trabajo, se deberá realizar una reunión entre los responsables de

Operaciones, Mantenimiento, Seguridad Industrial, Inspección Técnica y demás áreas involucradas, para analizar las condiciones bajo las cuales se llevará a cabo, suscribiendo un acta, donde se anotará claramente la secuencia de ejecución, procedimientos de trabajo, medidas de seguridad y demás recomendaciones pertinentes.

9. Participación de Seguridad Industrial: Verificar el cumplimiento de lo expuesto en el Permiso de Trabajo, emitir Certificados de Inspección de Seguridad (CIS) con las medidas y recomendaciones de seguridad pertinentes, ofrecer protección contra incendios en los casos en que se considere necesario y entregar los equipos y elementos de protección personal especiales que se requieran. (NORMA PETROECUADOR SI-003, 1996)

4.1.1.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

1. Es obligación de los trabajadores acatar los procedimientos de seguridad para evitar accidentes. La seguridad individual de los participantes en un trabajo es responsabilidad de su Jefe inmediato y del emisor del permiso; quienes deben hacer cumplir tanto los requisitos indicados en el Permiso de trabajo, como en las Normas de seguridad vigentes.
2. El original del Permiso de trabajo debe estar en poder del ejecutante en el lugar del trabajo y copias en la Jefatura del área respectiva y en Seguridad Industrial.
3. El ejecutor del trabajo y el emisor del permiso o su delegado deben verificar que las recomendaciones indicadas en el Permiso de trabajo se cumplan, manteniendo una supervisión constante.

4. La protección contra incendios, durante la realización de trabajos en caliente, es responsabilidad del ejecutante. La Unidad de Seguridad Industrial proporcionará protección permanente en trabajos en caliente, en equipos considerados de clase A. (NORMA PETROECUADOR SI-003, 1996)

4.1.1.3. FINALIZACIÓN DEL TRABAJO

1. Tanto el ejecutante como el emisor del permiso harán constar la finalización del trabajo en el espacio previsto para ello en el Permiso de trabajo.
2. Las etiquetas de advertencia deberán ser retiradas por el ejecutante y el emisor del permiso una vez terminado el trabajo. (NORMA PETROECUADOR SI-003, 1996)

4.1.1.4. DISPOSICIONES GENERALES

1. Un trabajo no podrá ser ejecutado si falta una firma en el Permiso de trabajo correspondiente.
2. Durante la ejecución de un trabajo autorizado que ponga en riesgo al personal o a las instalaciones y ante una situación anormal, el ejecutante o el emisor, suspenderá el trabajo cancelando el Permiso de trabajo correspondiente.
3. Todo Permiso de trabajo debe ser emitido por un período de validez determinado; cumplido el cual y si fuera necesario ampliar el plazo se procederá a emitir un nuevo permiso.

4. Los incumplimientos a las disposiciones contempladas en esta norma serán considerados como faltas graves de seguridad industrial y serán sancionadas de acuerdo a lo establecido en:

- “Reglamento Interno de Seguridad Industrial de PETROECUADOR y sus Filiales”.
- "Código de Trabajo".
- "Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores" y "Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo". Y;
- Demás reglamentos, normas y leyes pertinentes. (NORMA PETROECUADOR SI-003, 1996)

4.1.2. PERMISOS DE TRABAJO NECESARIOS PARA LA INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE

Los permisos de trabajo antes de comenzar cualquier inspección se deben solicitar al ingeniero de Salud, Seguridad y Ambiente (SSA) de la compañía operadora del campo y si se necesitara a la compañía de perforación; el cual debe tener las firmas del Company Man (Representante de la compañía operadora del campo) y Rig Manager (Representante de la compañía de la torre de perforación).

El permiso de trabajo identificará los sitios específicos de inspección, las medidas de seguridad industrial y cubrirá políticas generales de las empresas interesadas.

Además se solicitará:

- Certificación de los equipos,
- Permisos de trabajo,
- Análisis de seguridad en el trabajo,
- Procedimientos de inspección. (NORMA PETROECUADOR SI-003, 1996)

4.2. PROPUESTA DEL MANUAL DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

Los siguientes manuales de inspección y mantenimiento del sistema de izaje de una torre de perforación de pozos petroleros, están basados en las normas API, así como en los procedimientos de inspección y mantenimiento descritos en el Capítulo 3.

Esta información es la base para la propuesta de la Lista de Verificación (checklist) para la inspección del sistema de izaje de una torre de perforación de pozos petroleros aplicable a la industria hidrocarburífera del Ecuador.

4.2.1. MANUAL DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE

A continuación se detallan la información requerida para inspeccionar el sistema de izaje.

4.2.1.1. Seguridad

La seguridad del personal es muy importante, y más teniendo en cuenta que una torre de perforación tiene varios equipos, herramientas y objetos peligrosos, pesados, y algunos contienen químicos nocivos para la salud. Por eso hay que tener en cuenta las señales dentro de la torre y llevar siempre el equipo de protección personal (EPP).

4.2.1.2. Equipo de Protección Personal - E.P.P.

El equipo de protección personal mínimo y requerido consistirá de lo siguiente:

- Botas de punta de acero
- Cascos de protección
- Gafas protectoras
- Guantes según operación a realizar
- Traje completo con bandas que reflejan la luz
- Arnés de seguridad de cuerpo entero con acolladores si se está trabajando a un mínimo de 2 metros de la superficie

4.2.1.3. Inspección General

1. Seleccionar la categoría de inspección a realizar.

2. El personal debe estar calificado para realizar la inspección según la categoría de inspección.
3. Entregar la documentación necesaria para realizar los trabajos de inspección:
 - Procedimientos escritos de inspección,
 - Tiempos de inspección,
 - Historial de inspecciones,
 - Planos de identificación de áreas críticas.
4. Revisar la información técnica:
 - Inspección de la información de la placa del fabricante del malacate, del bloque viajero, del gancho, de los elevadores,
 - Inspección del material usado para su construcción,
5. Inspeccionar la limpieza y pintura de cada uno de los equipos.
 - Inspección visual.
6. Revisar los cables de acero, incluyendo las líneas de operación, elevación y cables guía, en busca de torceduras, cables rotos, corrosión o desgaste de los cables, asegurarse que los cables no estén obstruidos y que se encuentren en su lugar.
 - Inspección visual.

4.2.1.4. Inspección Específica

4.2.1.4.1. Malacate

El malacate cuenta con unos sistemas muy importantes para los cuales se les va a inspeccionar por partes separadas:

1. Inspeccionar el sistema de lubricación:

- 1) Las cadenas,
- 2) Graseras,
- 3) Bombas de lubricación,
- 4) Líneas de lubricación,
- 5) Acoplamientos,
- 6) Verificar presión de aceite,
- 7) Lubricadora del sistema neumático,
- 8) Reportar las fugas de lubricante.

- Inspección visual.

2. Inspeccionar los frenos principales y freno auxiliar:

- 1) Caja de empaques,
- 2) Mangueras,

- 3) Válvulas,
- 4) Presión de agua de enfriamiento,
- 5) Condiciones del agua de enfriamiento,
- 6) Reportar las fugas de agua,
- 7) Verificar las condiciones de los tambores,
- 8) Verificar si hay desgaste en los tambores,
- 9) Inspeccionar las articulaciones del freno principal,
- 10) Verificar el acoplamiento del freno auxiliar.

- Inspección visual.

3. Inspeccionar el sistema de frenos del malacate

Tabla 5. Categorías y frecuencias de inspección del malacate.

Componente	Frecuencia			
	Diaria	Cada movilización	Cambio de zapatas	Semestral
Malacate	I	II	III	IV

- Inspección visual.

- Inspección categoría II con el fin de detectar desgastes prematuros en los bloques del freno, los tambores, los ejes de accionamiento o cualquier otra condición irregular en el sistema de freno.
- Inspección categoría III con partículas magnéticas o líquidos penetrantes a las bandas de frenos si el cambio de bloques de freno va a realizar antes de 6 meses.
- Inspección categoría IV con ultra sonido y partículas magnéticas a todo el sistema de frenos: ejes, soportes, tornillos, tuercas y tensores, bandas freno, palancas, tambores de freno.

4.2.1.4.2. Bloque Corona

El bloque corona se debe desarmar cada 720 días de trabajo y en su inspección se realizan ensayos no destructivos y se verifica a fondo los desgastes producidos con ayuda de flexómetro y pie de rey.

Tabla 6. Categorías y frecuencias de inspección del bloque corona.

Componente	Frecuencia			
	Diaria	Semanal	Semestral	Cada dos años
Bloque corona	I	II	III	IV

1. Verificar si existe fracturas, daños o deformaciones
 2. Inspeccionar los ejes principales de las poleas
- Inspección visual.

- Inspección con ultrasonido.
3. Revisar las poleas, su lubricación, desgaste o corrosión, inspeccionar su cuadratura y la verticalidad en su armado.
- Inspección visual.
 - Inspección con partículas magnéticas.
4. Inspeccionar la estructura
- Inspección visual.
 - Inspección con partículas magnéticas.

4.2.1.4.3. Bloque Viajero

El bloque viajero se deberá desarmar cada 720 días de trabajo y realizarle los siguientes END a sus principales partes:

Tabla 7. Categorías y frecuencias de inspección del bloque viajero.

Componente	Frecuencia			
	Diaria	Semanal	Semestral	Cada dos años
Bloque viajero	I	II	III	IV

1. Inspeccionar y determinar desgastes de:

- 1) Balineras,

2) Ranuras de las poleas,

3) Poleas,

4) Ejes,

5) Pasadores.

2. Verificar que no falten:

1) Pines,

2) Pernos,

3) Tuercas,

4) Pasadores.

- Inspección visual.
- Inspección con partículas magnéticas y ultrasonido.

4.2.1.4.4. Gancho

Tabla 8. Categorías y frecuencias de inspección del gancho.

Componente	Frecuencia			
	Diaria	Semanal	Semestral	Cada dos años
Gancho	I	II	III	IV

El gancho se deberá desarmar cada 720 días de trabajo y realizarle los siguientes END a sus principales partes:

1. Determinar desgastes en:

1) Ojos,

2) Pines,

- Inspección con ultrasonido.

3) Orejas.

- Inspección con partículas magnéticas.

4.2.1.4.5. Elevadores de tubería

Sus características de seguridad incluyen protectores y manijas, un cierre y un seguro de cierre que evitan su apertura en forma accidental.

Los elevadores son fabricados en acero de alta calidad con los mejores tratamientos térmicos bajo las especificaciones API.

Los elevadores de tubería se deben desarmar cuando complete 6 meses de operación con el fin de realizarle ensayos no destructivos.

Tabla 9. Categorías y frecuencias de inspección de los elevadores de tubería.

Componente	Frecuencia		
	Diaria	Semanal	Semestral
Elevadores de tubería	I	II	III

1. Verificar el diámetro de:

1) Eje principal,

2) Ojo eje principal,

- Inspección visual.
- Inspección con partículas magnéticas.

3) Entre el eje y el ojo principal,

4) Eje seguro,

- Inspección visual.
- Inspección con partículas magnéticas.

5) Ojo eje seguro,

- Inspección visual.
- Inspección con partículas magnéticas.

6) Entre eje y ojo seguro medidas las áreas soporte tubería,

7) Orejas.

- Inspección visual.
- Inspección con partículas magnéticas.

4.2.1.4.6. Brazos de los elevadores

Se hacen pruebas con el fin de descartar cualquier tipo de fisura o daño en la estructura y partes de carga primaria del brazo.

Tabla 10. Categorías y frecuencias de inspección de los brazos de elevadores.

Componente	Frecuencia			
	Diaria	Semanal	Semestral	Anual
Brazos de los elevadores	I	II	III	IV

1. Inspeccionar ojo superior

- Inspección visual.
- Inspección con partículas magnéticas húmedas.

2. Inspeccionar ojo inferior

- Inspección visual.

- Inspección con partículas magnéticas húmedas.

Una vez hechas las respectivas inspecciones, se tiene una idea del estado en el que se encuentran los equipos del sistema de izaje, si el caso lo amerita, y los equipos o sus partes necesitan mantenimiento, se procederá a dárselo en la misma locación; si se requiere mayor mantenimiento se debe mandar a talleres especializados.

4.2.2. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE IZAJE

4.2.2.1. Generalidades

El mantenimiento consiste en realizar actividades tales como: arreglos, pintura, limpieza y cambios de piezas desgastadas para tener un mayor control del estado de la disponibilidad y confiabilidad de cada uno de los equipos que conforman el sistema de izaje; su propósito es generar altos índices de mantención en los equipos reduciendo costos, tiempo de personal y tiempos operacionales.

Tener en la bodega suficientes equipos, herramientas, materiales y demás para efectuar las operaciones de mantenimiento.

El mantenimiento a estos equipos se debe efectuar cuando no estén operando, por lo cual se debe planificar los mantenimientos; los trabajadores que los vayan a realizar deben llenar las hojas de trabajo respectivas y se debe comunicar a todo el personal de la torre sobre dichos mantenimientos para evitar accidentes. Los miembros del grupo de seguridad deberán supervisar estos procedimientos.

4.2.2.2. Mantenimiento

1. Mantener limpias las áreas de acceso a los equipos, que no se encuentre presencia de corrosión, golpes o fisuras y que no existan obstrucciones.
2. Mantenga todos los elementos con pintura anticorrosiva.

4.2.2.2.1. Malacate

Los malacates no deberán ser lubricados mientras estén en operación.

3. Lubrique la línea de perforación en el tambor con el lubricante apropiado.
4. Lubricar cadenas, las graseras, los acoplamientos.
5. Verificar las bombas de lubricación y líneas de lubricación para constatar que el equipo se lubrique y evitar desgaste mecánico y desgaste del material.
6. Verificar presión de aceite y la lubricadora del sistema neumático.
7. Cepille con un cepillo de alambre y lubrique 2 pernos de ojo al final del freno del tambor principal.
8. Revise el parámetro de los rodillos de la banda del freno y la tensión de los resortes.
9. Engrase las guías de los cables de alambre, inspeccione en caso de desgaste.

10. Engrase soportes del freno hidromático.

11. Revise que la línea de perforación este en buenas condiciones, chequeo de toneladas-millas, realizar corte si es requerido.

4.2.2.2.2. Bloque Corona

El mantenimiento regular de este equipo se lo realiza en la corona de la torre, por lo cual el personal debe estar con el equipo adecuado para trabajos en altura, haber llenado los permisos de trabajo correspondientes y ser supervisados por los miembros del departamento de seguridad.

12. Inspeccionar los ejes principales de las poleas, lubricar.

13. Revisar las poleas, su cuadratura y la verticalidad en su armado, mantener lubricado.

14. Si las poleas presentan corrosión limpiar con cepillo.

15. Inspeccionar la estructura, que no presente desgastes. Informar inmediatamente si los hubiese.

16. Revise la cuadratura del cajón del bloque corona, que sus tornillos estén con el torque adecuado y mantenga limpias las uniones soldadas.

4.2.2.2.3. Bloque Viajero

El mantenimiento de este equipo se lo debe hacer en la mesa de la torre y no en alturas ni cuando el equipo esté operando.

17. Inspeccionar y determinar desgastes de balineras, ranuras de las poleas, poleas, ejes y pasadores. Mantener lubricado.

18. Verificar que no falten pines, pernos, tuercas, ni pasadores. Reponer inmediatamente, ajustar adecuadamente y lubricar.

4.2.2.2.4. Gancho

El mantenimiento de este equipo se lo debe hacer en la mesa de la torre y no en alturas ni cuando el equipo esté operando.

19. Determinar desgastes en: ojos, pines, orejas.

20. Mantener lubricado el equipo.

21. Verificar el estado de la estructura, si tiene algún desgaste comunicar inmediatamente.

22. Si el gancho presenta anomalías en el cierre, comunicar inmediatamente para el reemplazo del equipo.

4.2.2.2.5. Elevadores de tubería

Estos equipos dependen del diámetro de la tubería que vayan a levantar, es por eso que en la bodega de locación o cerca de la torre se tienen varios de estos. Deben en un lugar limpio, no a la intemperie y se deben acomodar en áreas idóneas para evitar que se golpeen.

23. Verificar el diámetro del eje principal, del ojo del eje principal, entre el eje y el ojo principal, el eje seguro, del ojo del eje seguro, entre eje y

ojo seguro medidas las áreas soporte tubería, y las orejas. Si alguno presenta desgaste informar inmediatamente para su cambio.

4.2.2.2.6. Brazos de los elevadores

Son dos brazos que se sujetan por sus ojos superiores al top drive y por sus ojos inferiores a los elevadores de tubería; los brazos son estructuras macizas es por eso que si sufren algún tipo de desperfecto, se deben realizar ensayos no destructivos y si el resultado es positivo, se den cambiar.

24. Inspeccionar el ojo superior y el ojo inferior de la estructura, si se denota desgaste informar inmediatamente para su reemplazo.

En general para las operaciones de la torre:

25. Durante las operaciones de perforación limpiar las salpicaduras de lodo de perforación que se puedan dar en la mesa con herramientas mecánicas.

26. Después de operaciones de cementación del pozo limpiar los elementos estructurales de la torre que hayan sido propensos a salpicaduras del cemento, proceder al limpiado con solventes o herramientas mecánicas.

27. Si la mesa o los equipos se manchan de crudo, se debe proceder a limpiar con solventes y papel absorbente destinado para este tipo de inconvenientes.

4.2.3. PROPUESTA DEL CHECKLIST PARA LA INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE IZAJE DE UNA TORRE DE PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

El presente checklist se basa en la teoría de este análisis, de ejemplos recopilados a lo largo de la investigación, así como en la experiencia adquirida en campo.


Para un mejor manejo del checklist se los ha dividido para cada uno de los equipos que conforman el sistema.

4.2.3.1. Checklist del Malacate

Tabla 11. Checklist del Malacate.

CHECKLIST DEL SISTEMA DE IZAJE: MALACATE		
EMPRESA OPERADORA:		
CONTRATISTA – EMPRESA DE PERFORACIÓN:		
COMPANY MAN:	UBICACIÓN:	
TOOL PUSHER:	POZO:	
INSPECTOR:	RIG No:	FECHA: / /
Esta Lista de verificación ha sido elaborada de acuerdo a las normas aplicables para la industria petrolera: API RP 4G, API RP 8B, API SPEC Q1.	Marque con una X la categoría considerada de acuerdo al tipo de inspección.	

CATEGORÍA DE INSPECCIÓN:		PONDERACIÓN:															
<table border="1"> <tr><td>Categoría I:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría II:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría III:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría IV:</td><td></td></tr> </table>		Categoría I:		Categoría II:		Categoría III:		Categoría IV:		<table border="1"> <tr><td>Inaceptable:</td><td>Menor a 84%</td></tr> <tr><td>Bueno:</td><td>Desde 85 hasta 94%</td></tr> <tr><td>Excelente:</td><td>Desde 95 hasta 100%</td></tr> </table>		Inaceptable:	Menor a 84%	Bueno:	Desde 85 hasta 94%	Excelente:	Desde 95 hasta 100%
Categoría I:																	
Categoría II:																	
Categoría III:																	
Categoría IV:																	
Inaceptable:	Menor a 84%																
Bueno:	Desde 85 hasta 94%																
Excelente:	Desde 95 hasta 100%																
NOMENCLATURA DE CADA CATEGORÍA	A	Adecuado	Nota: Todo <u>INADECUADO</u> debe ser corregido y tener una explicación.														
	I	Inadecuado															
	NA	No Aplica															
	-	De obligatorio cumplimiento para iniciar operación															
MALACATE		CRITERIOS DE INSPECCIÓN															
		<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia. • Especificaciones del fabricante. • Recomendaciones del fabricante. • Procedimientos de inspección y mantenimiento. • Tiempos de inspección. • Inspecciones anteriores. (resultados) • Planos del montaje de 															

					los equipos. <ul style="list-style-type: none"> • Áreas críticas. • Certificaciones del equipo. • Partes del equipo. 	
DESCRIPCIÓN	A	I	NA	-	OBSERVACIONES	CALIF
GENERAL:						
Verificar la existencia y/o vigencia de la certificación del equipo.						
Identificar las áreas críticas del equipo.						
Revisar orden y aseo general.						
Información de la placa del fabricante.						
Información de las soldaduras aplicadas a la estructura (si es el caso).						
Acceso al equipo sin obstrucciones.						
Iluminación del área cerca al equipo.						
Pintura del equipo: pintura corrosiva y en buen estado.						
ESPECÍFICA:						
Comprobar que los						

controles en la consola del malacate automáticamente vuelven a la posición cuando se suelta.						
Seguros de los controles para evitar accionamientos accidentales.						
Verificar existencia del dispositivo de seguridad para prevenir el choque entre bloque viajero y bloque corona.						
Comprobación del freno manual y condiciones.						
Protectores de cadenas en buen estado.						
Verificar presión de aceite.						
Revisar fisuras externas.						
Revisar anclaje y nivelación del malacate.						
Revisar correcta temperatura.						
Conexiones eléctricas a prueba de explosiones.						
Verificar la correcta lubricación del sistema.						
Verificar el correcto estado y funcionamiento de los rodamientos.						
Verificar el estado de las						

juntas rotarias, tambor y guías.						
Verificar el correcto estado del sistema de engranaje.						
Inspeccionar con END el sistema de frenos, barra reguladora y uniones principales.						
Diámetro del tambor principal en buen estado.						
Verificar las condiciones de lubricación de graseras.						
Verificar bomba de lubricación.						
Verificar fugas de lubricantes.						
Observar presión del agua de enfriamiento.						
Revisar el estado de las bandas de los frenos y tornillos de seguridad.						
Verificar espesor de las zapatas de frenos.						
Comprobar la condición de los frenos: ajustados y trabajando.						
Verificar que no existan						

fugas de aire en el sistema.						
Observar fugas de aceite hacia el embrague.						
Comprobar la condición del freno auxiliar.						
TOTAL						

4.2.3.2. Checklist del Bloque Corona

Tabla 12. Checklist del Bloque Corona.

CHECKLIST DEL SISTEMA DE IZAJE: BLOQUE CORONA																
EMPRESA OPERADORA:																
CONTRATISTA – EMPRESA DE PERFORACIÓN:																
COMPANY MAN:	UBICACIÓN:															
TOOL PUSHER:	POZO:															
INSPECTOR:	RIG No:	FECHA: / /														
Esta Lista de verificación ha sido elaborada de acuerdo a las normas aplicables para la industria petrolera: API RP 4G, API RP 8B, API SPEC Q1.	Marque con una X la categoría considerada de acuerdo al tipo de inspección.															
CATEGORÍA DE INSPECCIÓN:	PONDERACIÓN:															
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Categoría I:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Categoría II:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Categoría III:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Categoría IV:</td> <td></td> </tr> </table>	Categoría I:		Categoría II:		Categoría III:		Categoría IV:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: red; color: white;">Inaceptable:</td> <td>Menor a 84%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">Bueno:</td> <td>Desde 85 a hasta 94%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green;">Excelente:</td> <td>Desde 95 hasta 100%</td> </tr> </table>		Inaceptable:	Menor a 84%	Bueno:	Desde 85 a hasta 94%	Excelente:	Desde 95 hasta 100%
Categoría I:																
Categoría II:																
Categoría III:																
Categoría IV:																
Inaceptable:	Menor a 84%															
Bueno:	Desde 85 a hasta 94%															
Excelente:	Desde 95 hasta 100%															

NOMENCLATURA DE CADA CATEGORÍA	A	Adecuado			Nota: Todo <u>INADECUADO</u> debe ser corregido y tener una explicación.	
	I	Inadecuado				
	NA	No Aplica				
	-	De obligatorio cumplimiento para iniciar operación				
BLOQUE CORONA					CRITERIOS DE INSPECCIÓN	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">   </div> <div style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia. • Especificaciones del fabricante. • Recomendaciones del fabricante. • Procedimientos de inspección y mantenimiento. • Tiempos de inspección. • Inspecciones anteriores. (resultados) • Planos del montaje de los equipos. • Áreas críticas. • Certificaciones del equipo. • Partes del equipo. </div> </div>						
DESCRIPCIÓN	A	I	NA	-	OBSERVACIONES	CALIF
GENERAL:						
Verificar la existencia y/o						

vigencia de la certificación del equipo.						
Identificar las áreas críticas del equipo.						
Revisar orden y aseo general.						
Información de la placa del fabricante.						
Información de las soldaduras aplicadas a la estructura (si es el caso).						
Acceso al equipo sin obstrucciones.						
Iluminación del área cerca al equipo.						
Pintura del equipo: pintura corrosiva y en buen estado.						
ESPECÍFICA:						
Verificar que el pararrayo este instalado y que esté conectado a un cable doble cero.						
Verificar pasamanos y rodapiés.						
Observar que no hagan falta tornillos, pernos, pasadores.						
Protector cable de la Polea.						
Verificar anclaje de la corona.						
Verificar diámetro de las poleas.						

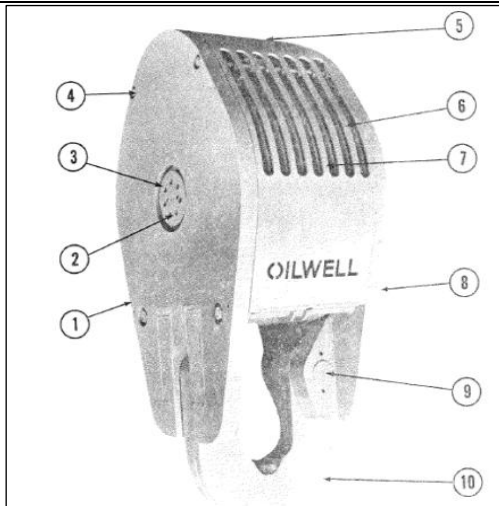
Verificar rodamientos.						
Condición de la línea de grasa y piezas de grasa.						
Condición de la luz de alerta.						
Protección de la entrada de la plataforma de la corona.						
Medir con el caliper los espesores de los diferentes flancos de las poleas.						
Realizar END a poleas para revisar fracturas, daños, deformaciones y desgastes.						
Realizar END a la estructura para revisar daños, fracturas, deformaciones y desgaste.						
Realizar END al sistema de rodamiento para revisar fracturas, daños, deformaciones y desgaste.						
TOTAL						

4.2.3.3. Checklist del Bloque Viajero

Tabla 13. Checklist del Bloque Viajero.

CHECKLIST DEL SISTEMA DE IZAJE: BLOQUE VIAJERO
EMPRESA OPERADORA:

CONTRATISTA – EMPRESA DE PERFORACIÓN:																
COMPANY MAN:		UBICACIÓN:														
TOOL PUSHER:		POZO:														
INSPECTOR:		RIG No: FECHA: / /														
Esta Lista de verificación ha sido elaborada de acuerdo a las normas aplicables para la industria petrolera: API RP 4G, API RP 8B, API SPEC Q1.		Marque con una X la categoría considerada de acuerdo al tipo de inspección.														
CATEGORÍA DE INSPECCIÓN: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Categoría I:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría II:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría III:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría IV:</td><td></td></tr> </table>		Categoría I:		Categoría II:		Categoría III:		Categoría IV:		PONDERACIÓN: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr style="background-color: red; color: black;"><td>Inaceptable:</td><td>Menor a 84%</td></tr> <tr style="background-color: yellow; color: black;"><td>Bueno:</td><td>Desde 85 a hasta 94%</td></tr> <tr style="background-color: green; color: black;"><td>Excelente:</td><td>Desde 95 hasta 100%</td></tr> </table>	Inaceptable:	Menor a 84%	Bueno:	Desde 85 a hasta 94%	Excelente:	Desde 95 hasta 100%
Categoría I:																
Categoría II:																
Categoría III:																
Categoría IV:																
Inaceptable:	Menor a 84%															
Bueno:	Desde 85 a hasta 94%															
Excelente:	Desde 95 hasta 100%															
NOMENCLATURA DE CADA CATEGORÍA	A	Adecuado														
	I	Inadecuado														
	NA	No Aplica														
	-	De obligatorio cumplimiento para iniciar operación														
		Nota: Todo <u>INADECUADO</u> debe ser corregido y tener una explicación.														
BLOQUE VIAJERO		CRITERIOS DE INSPECCIÓN														



- Experiencia.
- Especificaciones del fabricante.
- Recomendaciones del fabricante.
- Procedimientos de inspección y mantenimiento.
- Tiempos de inspección.
- Inspecciones anteriores. (resultados)
- Planos del montaje de los equipos.
- Áreas críticas.
- Certificaciones del equipo.
- Partes del equipo.

DESCRIPCIÓN	A	I	NA	-	OBSERVACIONES	CALIF
GENERAL:						
Verificar la existencia y/o vigencia de la certificación del equipo.						
Identificar las áreas críticas del equipo.						
Revisar orden y aseo general.						
Información de la placa del fabricante.						

Información de las soldaduras aplicadas a la estructura (si es el caso).						
Acceso al equipo sin obstrucciones.						
Iluminación del área cerca al equipo.						
Pintura del equipo: pintura corrosiva y en buen estado.						
ESPECÍFICA:						
Observar el marcado de máxima carga de trabajo seguro.						
Observar que la pintura no muestre daños por corrosión.						
Observar que no hagan falta elementos como pines de seguridad, pernos, tuercas, pasadores.						
Observar que no haya fracturas o excesivos desgastes en elementos como pines, pasadores, carcazas, ejes, área de carga, terminales, seguros.						
Revisar los registros de lubricación.						
Observar y preguntar cómo ha sido el funcionamiento.						
Observar operaciones de rodamientos de cargas y						

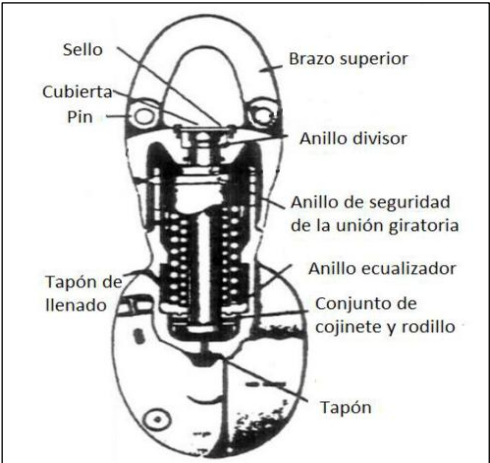
áreas de las poleas.						
Observar que si hay grietas, daño, corrosión, desajuste, pérdida de componentes y desgaste prematuro.						
Verificar dimensiones externas e internas para bloque viajero.						
Verificar diámetro de las poleas y diámetro del cable para bloque viajero.						
Medir con galgas las aberturas de las ranuras de las poleas. Comparar con el perfil dado por el fabricante y verificar que no haya daño o desgaste.						
Medir con el caliper los espesores de los diferentes flancos de las poleas y observar daños.						
Realizar prueba de bamboleo sobre las poleas y verificar el buen funcionamiento del rodamiento.						
Medir con el caliper los diámetros de los ejes. Comparar con el perfil dado por el fabricante y verificar						

que no haya desgaste.						
Observar la forma de las uniones entre los ejes y pasadores. Comparar con el perfil dado por el fabricante y verificar que no haya desgaste.						
Realizar END a poleas para revisar fracturas, daños, deformaciones y desgaste.						
Realizar END a ejes para revisar fracturas, daños, deformaciones y desgaste.						
Realizar END a la estructura para revisar fracturas, daños, deformaciones y desgaste.						
TOTAL						

4.2.3.4. Checklist del Gancho

Tabla 14. Checklist del Gancho.

CHECKLIST DEL SISTEMA DE IZAJE: GANCHO		
EMPRESA OPERADORA:		
CONTRATISTA – EMPRESA DE PERFORACIÓN:		
COMPANY MAN:	UBICACIÓN:	
TOOL PUSHER:	POZO:	
INSPECTOR:	RIG No:	FECHA: / /

Esta Lista de verificación ha sido elaborada de acuerdo a las normas aplicables para la industria petrolera: API RP 4G, API RP 8B, API SPEC Q1.		Marque con una X la categoría considerada de acuerdo al tipo de inspección.															
CATEGORÍA DE INSPECCIÓN: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Categoría I:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría II:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría III:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría IV:</td><td></td></tr> </table>		Categoría I:		Categoría II:		Categoría III:		Categoría IV:		PONDERACIÓN: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr style="background-color: red; color: white;"> <td>Inaceptable:</td> <td>Menor a 84%</td> </tr> <tr style="background-color: yellow;"> <td>Bueno:</td> <td>Desde 85 a hasta 94%</td> </tr> <tr style="background-color: green;"> <td>Excelente:</td> <td>Desde 95 hasta 100%</td> </tr> </table>		Inaceptable:	Menor a 84%	Bueno:	Desde 85 a hasta 94%	Excelente:	Desde 95 hasta 100%
Categoría I:																	
Categoría II:																	
Categoría III:																	
Categoría IV:																	
Inaceptable:	Menor a 84%																
Bueno:	Desde 85 a hasta 94%																
Excelente:	Desde 95 hasta 100%																
NOMENCLATURA DE CADA CATEGORÍA	A	Adecuado	Nota: Todo <u>INADECUADO</u> debe ser corregido y tener una explicación.														
	I	Inadecuado															
	NA	No Aplica															
	-	De obligatorio cumplimiento para iniciar operación															
GANCHO		CRITERIOS DE INSPECCIÓN															
		<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia. • Especificaciones del fabricante. • Recomendaciones del fabricante. • Procedimientos de inspección y mantenimiento. 															



- Tiempos de inspección.
- Inspecciones anteriores. (resultados)
- Planos del montaje de los equipos.
- Áreas críticas.
- Certificaciones del equipo.
- Partes del equipo.

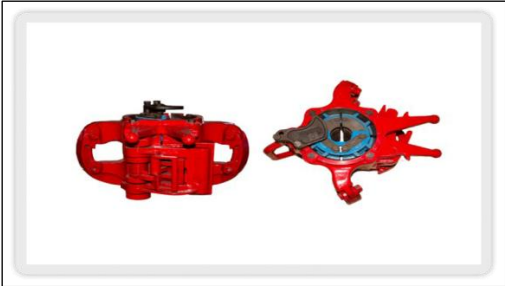
DESCRIPCIÓN	A	I	NA	-	OBSERVACIONES	CALIF
GENERAL:						
Verificar la existencia y/o vigencia de la certificación del equipo.						
Identificar las áreas críticas del equipo.						
Revisar orden y aseo general.						
Información de la placa del fabricante.						
Información de las soldaduras aplicadas a la estructura (si es el caso).						
Acceso al equipo sin obstrucciones.						
Iluminación del área cerca al equipo.						
Pintura del equipo: pintura corrosiva y en buen estado.						
ESPECÍFICA:						

Verificar las orejas y los ojos del elevador.						
Revisar que no haya elongación entre el bloque y el gancho.						
Observar que no haya corrosión en el gancho.						
Revisar que los tornillos, bisagras estén en buen estado.						
Verificar la lubricación del resorte principal y el vástago.						
Realizar END al gancho y al adaptador bloque-gancho.						
Revisar el estado de los pines.						
Verificar que los resortes estén en buenas condiciones.						
Revisar el rodamiento.						
TOTAL						

4.2.3.5. Checklist de los Elevadores de tubería

Tabla 15. Checklist de los Elevadores de tubería.

CHECKLIST DEL SISTEMA DE IZAJE: ELEVADORES DE TUBERÍA	
EMPRESA OPERADORA:	
CONTRATISTA – EMPRESA DE PERFORACIÓN:	
COMPANY MAN:	UBICACIÓN:

TOOL PUSHER:		POZO:															
INSPECTOR:		RIG No:	FECHA: / /														
Esta Lista de verificación ha sido elaborada de acuerdo a las normas aplicables para la industria petrolera: API RP 4G, API RP 8B, API SPEC Q1.		Marque con una X la categoría considerada de acuerdo al tipo de inspección.															
CATEGORÍA DE INSPECCIÓN:		PONDERACIÓN:															
<table border="1"> <tr><td>Categoría I:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría II:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría III:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría IV:</td><td></td></tr> </table>		Categoría I:		Categoría II:		Categoría III:		Categoría IV:		<table border="1"> <tr><td>Inaceptable:</td><td>Menor a 84%</td></tr> <tr><td>Bueno:</td><td>Desde 85 a hasta 94%</td></tr> <tr><td>Excelente:</td><td>Desde 95 hasta 100%</td></tr> </table>		Inaceptable:	Menor a 84%	Bueno:	Desde 85 a hasta 94%	Excelente:	Desde 95 hasta 100%
Categoría I:																	
Categoría II:																	
Categoría III:																	
Categoría IV:																	
Inaceptable:	Menor a 84%																
Bueno:	Desde 85 a hasta 94%																
Excelente:	Desde 95 hasta 100%																
NOMENCLATURA DE CADA CATEGORÍA	A	Adecuado	Nota: Todo <u>INADECUADO</u> debe ser corregido y tener una explicación.														
	I	Inadecuado															
	NA	No Aplica															
	-	De obligatorio cumplimiento para iniciar operación															
ELEVADORES DE TUBERÍA		CRITERIOS DE INSPECCIÓN															
		<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia. • Especificaciones del fabricante. • Recomendaciones del fabricante. 															



- Procedimientos de inspección y mantenimiento.
- Tiempos de inspección.
- Inspecciones anteriores. (resultados)
- Planos del montaje de los equipos.
- Áreas críticas.
- Certificaciones del equipo.
- Partes del equipo.

DESCRIPCIÓN	A	I	NA	-	OBSERVACIONES	CALIF
GENERAL:						
Verificar la existencia y/o vigencia de la certificación del equipo.						
Identificar las áreas críticas del equipo.						
Revisar orden y aseo general.						
Información de la placa del fabricante.						
Información de las soldaduras aplicadas a la estructura (si es el caso).						
Acceso al equipo sin obstrucciones.						
Iluminación del área cerca al equipo.						
Pintura del equipo: pintura						

corrosiva y en buen estado.						
ESPECÍFICA:						
Revisar si el elevador presenta desgastes en las abrazaderas.						
Verificar que el elevador tenga en buenas condiciones el seguro.						
Comprobar el funcionamiento correcto del indicador de cierre (abierto: rojo, cerrado: verde).						
Compruebe si hay piezas desgastadas y dañadas.						
Compruebe si hay piezas sueltas o faltantes.						
Compruebe si hay conexiones libres de fugas, tubos, mangueras, válvulas y cilindros.						
Compruebe que se tenga el aseguramiento correcto para los tornillos y sus tuercas, chavetas, lengüetas de bloqueo, barras de bloqueo, pasadores y anillos elásticos.						
Compruebe que todos los slips estén bien sentados y se encuentren en el cuerpo y las puertas.						

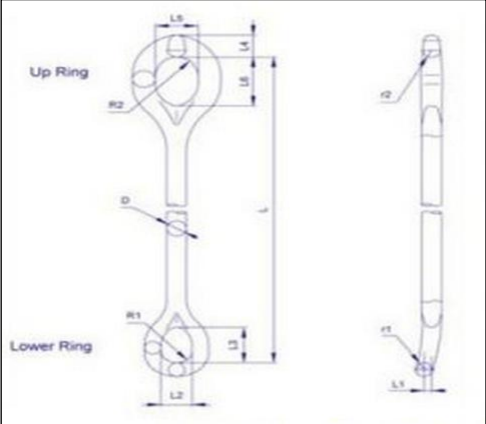
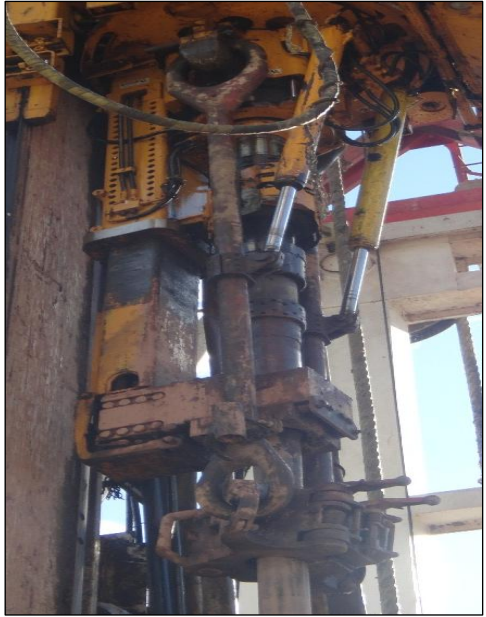
Revise las mangueras para detectar signos de grietas, desgaste o abrasión.						
Conexiones de lubricación engrasadas.						
Eje principal engrasado.						
Hueco superior e inferior engrasado.						
Verifique que todos los resortes estén engrasados.						
Verifique que los sujetadores de la conexión del bloque estén engrasados.						
Verifique si hay grietas, elongación, daño y corrosión en el cuerpo del elevador y las puertas.						
Compruebe que la salida de aire no esté restringido.						
Compruebe si hay conexiones, tuberías y/o válvulas flojas.						
Abra y cierre el elevador cinco veces. Compruebe que funcione sin interferencias.						
Compruebe el estado de los						

acoplamientos neumáticos y la manguera de conexión.						
TOTAL						

4.2.3.6. Checklist de los Brazos de elevadores de tubería

Tabla 16. Checklist de los Brazos de elevadores de tubería.

CHECKLIST DEL SISTEMA DE IZAJE: BRAZOS DE LOS ELEVADORES DE TUBERÍA																	
EMPRESA OPERADORA:																	
CONTRATISTA – EMPRESA DE PERFORACIÓN:																	
COMPANY MAN:		UBICACIÓN:															
TOOL PUSHER:		POZO:															
INSPECTOR:		RIG No:	FECHA: / /														
Esta Lista de verificación ha sido elaborada de acuerdo a las normas aplicables para la industria petrolera: API RP 4G, API RP 8B, API SPEC Q1.		Marque con una X la categoría considerada de acuerdo al tipo de inspección.															
CATEGORÍA DE INSPECCIÓN:		PONDERACIÓN:															
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>Categoría I:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría II:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría III:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría IV:</td><td></td></tr> </table>		Categoría I:		Categoría II:		Categoría III:		Categoría IV:		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr style="background-color: #ff0000; color: white;"> <td>Inaceptable:</td> <td>Menor a 84%</td> </tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td>Bueno:</td> <td>Desde 85 a hasta 94%</td> </tr> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <td>Excelente:</td> <td>Desde 95 hasta 100%</td> </tr> </table>		Inaceptable:	Menor a 84%	Bueno:	Desde 85 a hasta 94%	Excelente:	Desde 95 hasta 100%
Categoría I:																	
Categoría II:																	
Categoría III:																	
Categoría IV:																	
Inaceptable:	Menor a 84%																
Bueno:	Desde 85 a hasta 94%																
Excelente:	Desde 95 hasta 100%																
NOMENCLATURA	A	Adecuado	Nota: Todo <u>INADECUADO</u> debe ser corregido y tener una explicación.														
	I	Inadecuado															
	NA	No Aplica															

DE CADA CATEGORÍA	-	De obligatorio cumplimiento para iniciar operación				
BRAZOS DE LOS ELEVADORES DE TUBERÍA			CRITERIOS DE INSPECCIÓN			
 			<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia. • Especificaciones del fabricante. • Recomendaciones del fabricante. • Procedimientos de inspección y mantenimiento. • Tiempos de inspección. • Inspecciones anteriores. (resultados) • Planos del montaje de los equipos. • Áreas críticas. • Certificaciones del equipo. • Partes del equipo. 			
DESCRIPCIÓN	A	I	NA	-	OBSERVACIONES	CALIF
GENERAL:						


Verificar la existencia y/o vigencia de la certificación del equipo.						
Identificar las áreas críticas del equipo.						
Revisar orden y aseo general.						
Información de la placa del fabricante.						
Información de las soldaduras aplicadas a la estructura (si es el caso).						
Acceso al equipo sin obstrucciones.						
Iluminación del área cerca al equipo.						
Pintura del equipo: pintura corrosiva y en buen estado.						
ESPECÍFICA:						
Hacerle una observación continua al estado íntegro del brazo.						
Verificar si el ojo superior presenta desgastes.						
Verificar si el ojo inferior presenta desgastes.						
Inspeccionar el área de contacto del brazo con el bloque viajero.						
Inspeccionar el área de contacto del brazo con el elevador.						

Realizar END a los ojos del brazo.						
Existencia de grietas, daños y corrosión en el cuerpo.						
Existencia de grietas, daños y corrosión en los ojos.						
Existencia de algún tipo de soldadura.						
Funcionamiento de los enlaces con el elevador.						
TOTAL						

4.2.3.7. Checklist del Cable

Tabla 17. Checklist del Cable.

CHECKLIST DEL SISTEMA DE IZAJE: CABLE		
EMPRESA OPERADORA:		
CONTRATISTA – EMPRESA DE PERFORACIÓN:		
COMPANY MAN:	UBICACIÓN:	
TOOL PUSHER:	POZO:	
INSPECTOR:	RIG No:	FECHA: / /
Esta Lista de verificación ha sido elaborada de acuerdo a las normas aplicables para la industria petrolera: API RP 4G, API RP 8B, API SPEC Q1.	Marque con una X la categoría considerada de acuerdo al tipo de inspección.	

CATEGORÍA DE INSPECCIÓN:		PONDERACIÓN:															
<table border="1"> <tr><td>Categoría I:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría II:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría III:</td><td></td></tr> <tr><td>Categoría IV:</td><td></td></tr> </table>		Categoría I:		Categoría II:		Categoría III:		Categoría IV:		<table border="1"> <tr><td>Inaceptable:</td><td>Menor a 84%</td></tr> <tr><td>Bueno:</td><td>Desde 85 a hasta 94%</td></tr> <tr><td>Excelente:</td><td>Desde 95 hasta 100%</td></tr> </table>		Inaceptable:	Menor a 84%	Bueno:	Desde 85 a hasta 94%	Excelente:	Desde 95 hasta 100%
Categoría I:																	
Categoría II:																	
Categoría III:																	
Categoría IV:																	
Inaceptable:	Menor a 84%																
Bueno:	Desde 85 a hasta 94%																
Excelente:	Desde 95 hasta 100%																
NOMENCLATURA DE CADA CATEGORÍA	A	Adecuado	Nota: Todo <u>INADECUADO</u> debe ser corregido y tener una explicación.														
	I	Inadecuado															
	NA	No Aplica															
	-	De obligatorio cumplimiento para iniciar operación															
CABLE																	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Construcción del Cable:</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td style="text-align: center;">•</td><td>Alambre</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">●</td><td>Toron</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">●</td><td>Alma</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">●</td><td>Cable</td></tr> </table>  </div>				•	Alambre	●	Toron	●	Alma	●	Cable						
•	Alambre																
●	Toron																
●	Alma																
●	Cable																
CRITERIOS DE INSPECCIÓN																	
<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia. • Especificaciones del fabricante. • Recomendaciones del fabricante. • Procedimientos de inspección y mantenimiento. 																	

- Tiempos de inspección.
- Inspecciones anteriores. (resultados)
- Áreas críticas.
- Certificaciones.
- Partes.

DESCRIPCIÓN	A	I	NA	-	OBSERVACIONES	CALIF
Revisar número de alambres rotos.						
Verificar condiciones del cordón.						
Observar si hay desgastes por rozamiento.						
Observar si hay desgaste por impacto.						
Observar si hay corrosión.						
Verificar que la capa exterior de los alambres esté en buenas condiciones.						
Verificar que el cable este en sus guías.						
Observar el estado del anclaje del cable.						
Observar si el						

cable ha sufrido fatiga.						
Observar desgaste por abrasión.						
Verificar que el sistema de anclaje del cable tanto en los tambores como en la carga es el correcto.						
Revisar que el corte del cable sea el correcto.						
Verificar que el diámetro de los tambores de izar sea 30 veces mayor al diámetro del cable.						
Observar las superficies que hacen contacto con los cables.						
Revisar el movimiento de las poleas con los ejes y rodamientos.						
Verificar el enrollado del cable en el tambor.						
TOTAL						

4.2.3.8. Como realizar la calificación del Checklist

La calificación por ítem se la realizará en un rango de 0 a 1, siendo 0 INADECUADO y 1 ADECUADO respectivamente, la opción que se dará con este formato es que pueda existir una calificación acorde al estado o funcionamiento correcto del ítem en prueba, es decir:

- Menor a 0.84 inadecuado, inaceptable.
- 0.85 hasta 0.94 estado regular bueno.
- 0.95 a 1 adecuado, excelente.

El Checklist del sistema de izaje está dividido por equipos, cada uno cuenta con cierto número de ítems, a ser revisados minuciosamente, para un correcto chequeo o control de los criterios de inspección.

El Checklist del malacate tiene 34 ítems.

El Checklist del bloque corona tiene 22 ítems.

El Checklist del bloque viajero tiene 26 ítems.

El Checklist del gancho tiene 17 ítems.

El Checklist de los elevadores de tubería tiene 27 ítems.

El Checklist de los brazos de elevadores tiene 26 ítems.

El Checklist del cable tiene 16 ítems.

El número de ítems puede variar en los checklist, ya que suelen haber rasgos de la inspección que no apliquen (NA).

Es necesario realizar una calificación total, para esto se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{IT}{IT} \times 100 \quad \text{Ec. [1]}$$

Donde:

Q = Calificación

IT = Sumatoria de la calificación de los ítems totales

IT = Ítems totales

Multiplicamos por 100 para obtener la respuesta en porcentaje.

Según normas internacionales y los criterios de PETROAMAZONAS EP, empresa nacional operadora en la cuenca oriente, en su **CONCURSO DE OFERTAS 289, PARA LA LICITACIÓN DE TALADROS DE PERFORACIÓN DE PETROAMAZONAS EP**, es necesario una calificación de un proceso o funcionamiento de un equipo mínima de 8.5/10, para cuidar los procesos, equipos y talento humano. Es por eso que se propone calificar en porcentaje con un mínimo de 85% para que continúe en funcionamiento el equipo, caso contrario, de ser menor a dicho valor se recomienda parar las operaciones hasta que el equipo se someta a un proceso de reparación o modificación, según los criterios del fabricante o usuario de la mismo.

4.2.4. CRITERIOS DE RECHAZO

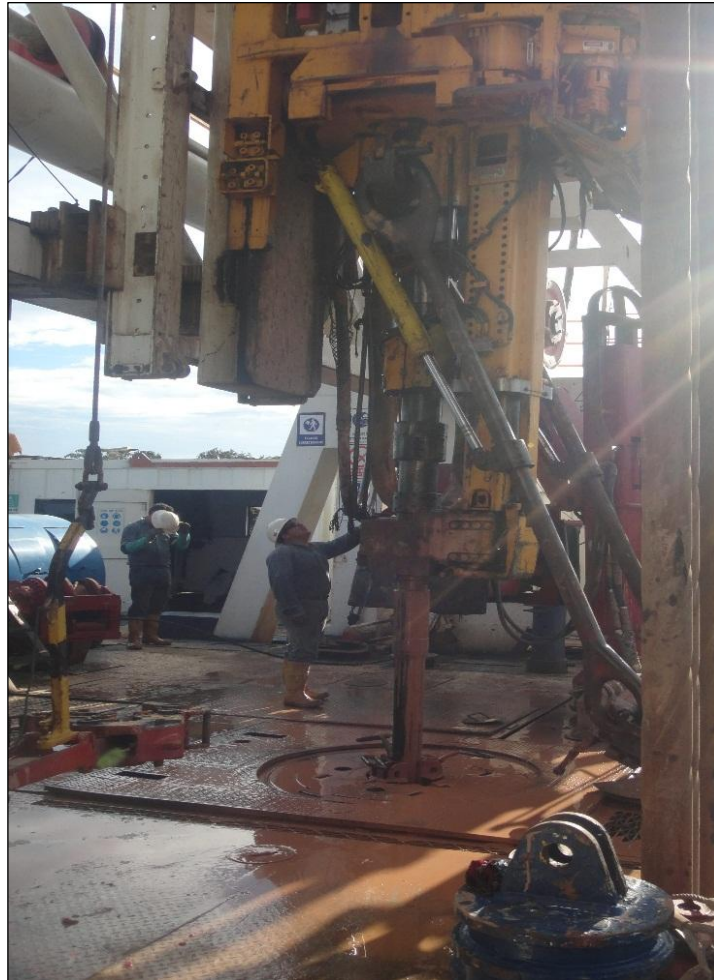


Figura 29. Sistema de izaje.

El sistema de izaje es un conjunto de equipos que operan asentados en la torre de perforación, estos equipos están unidos mecánicamente por el cable de perforación.

Algunos de los equipos tienen partes móviles que pueden ser cambiadas y otros son estructuras macizas que si sufren algún desperfecto deberá cambiarse completamente, es el caso de los brazos de elevadores o el cable.

Los equipos deben ser inspeccionados a profundidad con ensayos no destructivos (END), si no cumple con el 85% del checklist de inspección debe entrar a un proceso de mantenimiento correctivo.

Si la estructura y partes móviles del equipo presentan graves fallas de funcionamiento, desgaste, fatiga de materiales, corrosión, etc., deben ser dados de baja y notificar a la empresa del taladro para el consecuente cambio del equipo.

El malacate debe ser inspeccionado a profundidad (desarme completo) cada 6 meses en su estructura y partes móviles.

El bloque corona debe ser inspeccionado a profundidad (desarme completo) cada 2 años, en su estructura poleas, ranuras, ejes y pasadores.

El bloque viajero debe ser inspeccionado a profundidad (desarme completo) cada 2 años, en su estructura, poleas, ranuras, ejes y pasadores no permite reparaciones.

El gancho debe ser inspeccionado a profundidad (desarme completo) cada 2 años, en ojos, pines y orejas.

Los elevadores de tubería deben ser inspeccionado (desarme completo) a profundidad cada año, en eje principal, ojo eje principal, entre el eje y el ojo principal, eje seguro, ojo eje seguro, entre eje y ojo seguro medidas las áreas soporte tubería, orejas.

Los brazos de los elevadores de tubería, que son una estructura metálica maciza, deben ser inspeccionado (desarme completo) a profundidad cada año, en su estructura, ojos superiores y ojos inferiores.

El cable de perforación debe ser revisado todos los días y se debe llevar el control de las toneladas-milla, generalmente el cable se corta a las 1000 Ton-milla, pero por seguridad se deja un margen y en nuestro país cortan el cable a las 900 Ton-milla.

CAPÍTULO IV

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Al concluir el presente análisis se dan los lineamientos base para los procedimientos a seguir en el proceso de inspección y mantenimiento que son importantes dentro de los trabajos en una torre de perforación para evitar daños en su estructura, equipos, evitar pérdidas humanas, y tener un mejor control.
- Las normas API si son aplicables a nuestra industria y se las aplica pero no con la rigurosidad del caso por parte de las empresas que prestan los servicios de perforación, con el uso de la normativa se tendrá mayor control sobre estas operaciones.
- Descritos los componentes del sistema de izaje, se tiene mayor conocimiento de estos equipos, para así tener una mejor idea del proceso de inspección y mantenimiento en campo.
- Los procedimientos descritos en este trabajo se basan en las normas API que se aplican a nivel mundial en la industria hidrocarburífera, y se demuestra que si tiene aplicabilidad en nuestro país.
- El manual de inspección y mantenimiento propuesto puede cambiar o ser mejorado con la modificación de las normas pertinentes y la evolución de la tecnología, ya que siempre la industria hidrocarburífera da pasos gigantes en el aspecto tecnológico.

- Las normas son un estándar que siguen tanto los fabricantes, los usuarios, los contratistas y los órganos de control.
- Siempre se deben tomar en cuenta las especificaciones y recomendaciones del fabricante para la mantención de los equipos, ya que el fabricante sigue las especificaciones de la norma internacional pertinente y están avalados por certificaciones.
- El aporte de un checklist es muy importante en campo, ya que se tienen la información de lo que se va a inspeccionar, los lineamientos, los datos generales, la norma, las partes a ser inspeccionadas y se puede evaluar este proceso para verificar como están las operaciones y si se cumple con la normativa que exige el Estado.
- Los lineamientos, procesos de inspección y mantenimiento, y documentación (checklist), servirán a la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero para realizar controles más completos y estrictos en busca de la mejora continua de la industria del petróleo en nuestro país.

5.2. RECOMENDACIONES

- La utilización de las normas debe ser íntegra y utilizar las partes que competen en el control es muy importante, para así llegar a tener empresas de servicios de perforación excelentes prestando su trabajo en nuestros campos.
- Se recomienda la utilización de los checklist para las inspecciones en campo, para realizar los informes de dichas inspecciones, y tener una base de datos de los controles que se realicen.
- Se debe capacitar al personal adecuadamente para que realicen las inspecciones, para que conozcan cómo se realizan los mantenimientos y poder verificar que hayan sido hechos bajo normas especializadas.
- Si la empresa de perforación realiza sus propias inspecciones debe contar con una certificación, caso contrario la deben realizar empresas especializadas y certificadas, que cuenten con personal calificado.
- Las empresas de perforación deben tener al día los certificados de sus equipos, los cuales los otorgan empresas certificadoras especializadas que manejan las normas internacionales.
- Los mantenimientos se deben hacer en los plazos que recomiende el fabricante, si se tratan de mantenimientos correctivos de emergencia se debe consultar el manual del fabricante o llevar el o los equipos a talleres especializados.

- En los plazos señalados se den realizas los ensayos no destructivos de los equipos del sistema de izaje de la torre de perforación en lugares certificados que cuenten con los materiales necesarios.
- La Agencia de Regulación y Control hidrocarburífero debería tener una relación más estrecha con la universidad y planificar salidas con los estudiantes a las inspecciones que realizan, para que puedan palpar la realidad de la industria y conocer las normas aplicadas en vivo.
- Recomiendo este trabajo para ser tomado como base para futuras actualizaciones de la normativa, así como de los equipos del sistema de izaje y así hacer una mejora continua de esta investigación técnica.
- Este trabajo puede ser tomado como modelo para el análisis para otros equipos o sistemas de la torre de perforación.

NOMENCLATURA

API	American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo)
ARCH	Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales)
RP	Recommended Practice (Prácticas Recomendadas)
IV	Inspección Visual (En inglés VI: Visual Inspection)
LP	Líquidos Penetrantes (En inglés PT: Penetrant Test)
PM	Partículas Magnéticas (En inglés MT: Magnetic Test)
RX	Radiografía Industrial (En inglés RT: Radiographic Test)
UT	Ultrasonido Industrial (En inglés UT: Ultrasound Test)
SSA	Salud, Seguridad y Medio Ambiente
END	Ensayos No Destructivos

BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero - ARCH. (2013). Manual de procedimiento para inspección técnica y de seguridad industrial en equipos de perforación. Quito, Ecuador.
2. American Petroleum Institute Q1. (1 de Junio de 2014). Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the petroleum and Natural Gas Industry. *Ninth Edition*. Washington DC, Estados Unidos: API Publishing Services.
3. American Petroleum Institute RP 4G. (2012). Operation, Inspection, Maintenance, and Repair of Drilling and Well Servicing Structures. *Fourth Edition*. Estados Unidos.
4. American Petroleum Institute RP 8B. (2012). Recommended Practice for Procedures for Inspection, Maintenance, Repair, and Remanufacture of Housing Equipment. *Seventh Edition*. Estados Unidos: API.
5. Asesoría Profesional en Inspección. (2014). *Ensayos no destructivos*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2014, de END: http://endases.mex.tl/frameset.php?url=/photo_26975_L-QUIDOS-PENETRANTES.html
6. Castillo T, M. Y. (2013). *Estudio de la ingeniería conceptual en pozos tipo para la explotación del área Carabobo, asignada a la empresa mixta Petroindependencia en la faja petrolífera del Orinoco*. (U. C. Venezuela, Ed.) Recuperado el 9 de Abril de 2014, de Repositorio Institucional de la Universidad Central de Venezuela: <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/3494>
7. Correa, J. (2012). *Pruebas no destructivas PND*. Recuperado el 23 de Agosto de 2014, de <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2007/10/pruebas-no-destructivas.pdf>

8. DECRETO EJECUTIVO 2393. (1998). Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Quito, Ecuador.
9. Ecopetrol. (21 de Diciembre de 2012). *Procedimiento para el levantamiento mecánico de cargas*. Recuperado el 9 de Abril de 2014, de Ecopetrol: <http://contratos.ecopetrol.com.co/Anexos%20de%20Procesos/50025803/ANEXO%2023%20LEVANTAMIENTO%20MECANICO.pdf>
10. Emcocables. (s.f.). *Cables*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2014, de Emcocables: <http://www.emcocables.com/catalogos/cables.pdf>
11. Garzón Naranjo, M. G. (2006). Tesis. *Mantenimiento de torres de perforación petrolera*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
12. Houston International Oil and Gas. (s.f.). *Herramientas de perforación*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2014, de Houston International Oil and Gas: http://www.houston-international.com/sp_drillingtools.html
13. Ley de Hidrocarburos del Ecuador. (2010). Quito, Ecuador.
14. Maxi Lift. (2012). *Cables y accesorios*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2014, de Maxi Lift: http://maxilift.com.ec/productos/cables_accesorios.html
15. Ministerio de Relaciones Laborales. (2008). Código del Trabajo. Quito, Ecuador.
16. Nichols, R. K. (s.f.). *API SPEC Q1 A REVIEW*. Recuperado el 9 de Abril de 2014, de Thermatool Corp: <http://www.thermatool.com/information/papers/quality/API-SPEC-Q1-A-REVIEW.pdf>
17. NORMA PETROECUADOR SI-003. (1996). Permisos de trabajo. Quito, Ecuador: PETROECUADOR.

18. PETROAMAZONAS EP. (2014). *Concurso de ofertas 289*. Quito: PETROAMAZONAS EP.
19. Ramos Hoyos, M. A. (10 de Septiembre de 2012). *Equipos de perforación rotaria*. Recuperado el 9 de Abril de 2014, de Slideshare: <http://www.slideshare.net/Pr1nc3zs/tomo02-equipos-de-perforacion-rotaria>
20. Rayo Muñoz, M. E., & Ospina Rojas, J. E. (2014). Tesis. *Diseño y elaboración de un plan de directrices de mantenimiento preventivo e inspección del sistema de levantamiento de equipos de workover*. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana.
21. Rondón, G. J. (2011). *Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a todos los equipos de un taladro de perforación*. (U. C. Venezuela, Ed.) Recuperado el 10 de Abril de 2014, de Repositorio Institucional de la Universidad Central de Venezuela: <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/553>
22. Xoy Córdova, R. G. (2006). *Mantenimiento preventivo y correctivo para torres de perforación de pozos petroleros*. (U. d. Guatemala, Ed.) Recuperado el 9 de Abril de 2014, de Cedip Group University: <http://www.cedip.edu.mx/graficacion/petroleros/Manuales%20de%20perforacion%20de%20pozos%20GUIAS%20PEMEX/Mantenimiento%20preventivo%20y%20correctivo%20para%20torres%20de%20perforacion%20de%20pozos%20petroleros.pdf>
23. Zúñiga Cáceres, J. L., & Jaramillo Zumbana, B. G. (2013). Tesis. *Estandarización de las inspecciones técnicas y de seguridad industrial de los equipos de reacondicionamiento de pozos que operan en el Ecuador*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

ANEXOS


Anexo 1. Permiso de trabajo general o en frio de EP PETROECUADOR.

UNIDAD:		FECHA:	TURNO:
EQUIPO/LINEA/SITIO		TRABAJO A REALIZAR	
AUTORIZADO POR:			
NOMBRE:			
FIRMA:			
LISTA DE VERIFICACIÓN DEL AUTORIZADOR			
	SÍ/NO		SÍ/NO
1 EL TRABAJO FUE REVISADO CON EL EJECUTANTE?		7 EL AREA ESTA LIMPIA DE COMBUSTIBLE?	
2 EL EQUIPO ESTA FUERA DE OPERACION / DEPRESIONADO?		8 SE DISPONE DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL?	
3 EL EQUIPO FUE DRENADO/ LAVADO/VAPORIZADO?		9 EXISTE EQUIPOS PARA CONTROL DE INCENDIOS?	
4 EL EQUIPO ESTA AISLADO / JUNTA CEGADO?		10 ES NECESARIO LONA IGNIFUGA/ AGUA COMO NEBLINA?	
5 EL EQUIPO ESTA SEÑALIZADO ADECUADAMENTE		11 SE DESIGNO UN OPERADOR QUE ACOMPAÑE LOS TRABAJOS?	
6 EL AREA ESTA LIBERADA DE GASES INFLAMABLES?		12 EL EQUIPO SE ENCUENTRA DESENERGIZADO?	
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL		GAS TOXICO EN PPM	
		OXIGENOS VOL	
		GAS COMBUSTIBLE% LEL	
		OTROS	
RECOMENDACIONES DEL AUTORIZADOR			
HEMOS LEIDO Y ENTENDIDO EL PERMISO Y ACEPTAMOS LAS PRECAUCIONES QUE DEBEN SER TOMADAS			
f. Operador de Area		f. Ejecutante	
EL TRABAJO HA SIDO TERMINADO?		REVALIDACION PARA EL TURNO: Certificamos que las condiciones se mantienen	
Sí	No	Fecha	
			f. Autorizador f. Operador
TRABAJO PROBADO Y ENTREGADO		TRABAJO RECIBIDO	
f. Ejecutante		f. Autorizador Fecha	

ORIGINAL PARA EL EJECUTANTE

(NORMA PETROECUADOR SI-003, 1996)

Anexo 2. Permiso de trabajo en caliente de EP PETROECUADOR.

 PERMISOS DE TRABAJO EN CALIENTE		No.
UNIDAD	FECHA	TURNO
EQUIPO/LINEA/SITIO	TRABAJO A REALIZAR	
AUTORIZADO POR:		
NOMBRE:		
FIRMA:		
LISTA DE VERIFICACION DEL AUTORIZADOR		
	SI/NA	SI/NA
1. EL TRABAJO FUE REVISADO CON EL EJECUTANTE?		7. EL AREA ESTA LIMPIA DE COMBUSTIBLE?
2. EL EQUIPO ESTA FUERA DE OPERACION / DEPRESIONADO?		8. SE DISPONE DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL?
3. EL EQUIPO FUE DRENADO/ LAVADO/VAPORIZADO?		9. EXISTE EQUIPOS PARA CONTROL DE INCENDIOS?
4. EL EQUIPO ESTA AISLADO / JUNTA CEGADO?		10. ES NECESARIO LONA IGNIFUGA/ AGUA COMO NEBLINA?
5. EL EQUIPO ESTA SEÑALIZADO ADECUADAMENTE		11. SE DESIGNO UN OPERADOR QUE ACOMPAÑE LOS TRABAJOS?
6. EL AREA ESTA LIBERADA DE GASES INFLAMABLES?		12. EL EQUIPO SE ENCUENTRA DESENERGIZADO?
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL		GAS TOXICO EN PPM
		OXIGENO% VOL
		GAS COMBUSTIBLE% LEL
		OTROS
RECOMENDACIONES DEL AUTORIZADOR		
HEMOS LEIDO Y ENTENDIDO EL PERMISO Y ACEPTAMOS LAS PRECAUCIONES QUE DEBEN SER TOMADAS:		
f. Operador de Area		f. Ejecutante
EL TRABAJO HA SIDO TERMINADO?	REVALIDACION PARA EL TURNO: Certificamos que las condiciones se mantienen	
Si No Fecha	f. Autorizador	f. Operador
TRABAJO PROBADO Y ENTREGADO	TRABAJO RECIBIDO	
f. Ejecutante	f. Autorizador	Fecha

ORIGINAL PARA EL EJECUTANTE

(NORMA PETROECUADOR SI-003, 1996)

Anexo 3. Permiso de trabajo para taladros de PETROAMAZONAS EP.

CUALQUIER PERSONA PUEDE PASAR EL TRABAJO SI ESTE PONE EN RIESGO LA SEGURIDAD DEL PERSONAL, AMBIENTE Y EQUIPOS

PERMISO DE TRABAJO PARA TALADROS

No. 0038845

I. SELECCIONE EL TIPO DE TRABAJO QUE VA A REALIZAR (SOLO UNO):

<input type="checkbox"/> TRABAJO EN FRÍO	<input type="checkbox"/> TRABAJO EN CALIENTE*	<input type="checkbox"/> TRABAJO ELÉCTRICO
<input type="checkbox"/> TRABAJO DE ESPACIOS CONFINADOS TIPO "A"	<input type="checkbox"/> HORMIGÓN E POPOLINO (CONCRETO Y YESO)	<input type="checkbox"/> TRABAJO CON FUENTES RADIACTIVAS

II. LUGAR / LOCALIDAD: _____ III. ESPESOR DEL TRABAJO: _____ IV. CÓDIGO DEL EQUIPO / PISO: _____

V. FECHA DE EMISIÓN DEL PERMISO: _____ VI. FECHA DE VENCIMIENTO DEL PERMISO: _____

VII. DETALLE DEL TRABAJO A REALIZARSE: _____

#	II. LISTA DE PRECAUCIONES A IMPLEMENTAR ANTES DE REALIZAR EL TRABAJO	APROBADO	FIRMA		
1	EQUIPO DESMONTADO, LIMPIADO Y SECA				
2	MONITORIO DE VIBRACIÓN				
3	MONITORIO ELÉCTRICO, BUCLES Y TRAYECTOS				
4	MONITORIO MECÁNICO, BUCLES Y TRAYECTOS				
5	MONITORIO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD				
6	MONITORIO DE GASES				
7	OPERACIÓN DE EQUIPO				
8	OPERACIÓN DE EQUIPO CON MATERIALES INFLAMABLES O COMBUSTIBLES				
9	PLANEACIÓN CON LAS ÁREAS				
10	EQUIPO CONTRA INCENDIO				
11	OPERACIONES DEL BIEB / CARTERAS DE PELIGRO				
12	BIEB / CARTERAS / TUBERÍA DE CONEXIÓN A OXIGENO				
13	VENTILACIÓN MECÁNICA				
14	VENTILACIÓN DE AIRE				
15	EQUIPO / HERRAMIENTAS ANTICHERIFES				
16	LISTA DE IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS GENERALES				
17	LISTA DE IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS RADIACTIVAS				
18	VERIFICAR QUE LOS ANILLOS ESTÉN APRIADOS				
19	VERIFICAR QUE LA SEGURIDAD Y/O EQUIPO ESTÉ APTO PARA SU USO				

IX. APROBACIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO

SOLICITANTE:

Nombre: _____

Apellido: _____

APROBADOR GENERAL:

Nombre: _____

Apellido: _____

APROBADOR LOCAL:

Nombre: _____

Apellido: _____

EJECUTOR:

Nombre: _____

Apellido: _____

XI. PRECAUCIONES ADICIONALES: _____

CASCO DURA Y BOTA	SI
GUANTES	SI
GAFAS	SI
DETECTORES	SI
PROTECCIÓN FACIAL	SI
OTROS	SI

% O ₂	% SEL	PPM H ₂ S

XV. REGISTRO DE ANILLOS MONTAJES (SEGURIDAD - BIEB, BIEB)					XVI. REINSTALACIÓN DEL BIEB							
No. TRABAJO	LOCALIDAD	ESPEZOR	TIPO DE TRABAJO	FECHA DE REALIZACIÓN	ESPEZOR DEL BIEB	ESPEZOR DEL BIEB	ESPEZOR DEL BIEB	ESPEZOR DEL BIEB	ESPEZOR DEL BIEB	ESPEZOR DEL BIEB	ESPEZOR DEL BIEB	ESPEZOR DEL BIEB

* Precaución: Los trabajos de taladros deben realizarse con el equipo de protección personal adecuado y en cumplimiento de los procedimientos de seguridad.

APROBADOR LOCAL	CAUSAS	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	FECHA DE SUSPENSIÓN

ESPEZOR	% O ₂	% SEL	PPM H ₂ S	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	FECHA DE EXTINCIÓN


XIX. CANCELACIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO			
<p>¿TRABAJO COMPLETADO?</p> <p>SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>	<p>¿SE HA REALIZADO LA REINSTALACIÓN DEL BIEB?</p> <p>SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>	<p>FECHA DE EMISIÓN</p> <p>FECHA DE VENCIMIENTO</p>	<p>FECHA DE SUSPENSIÓN</p> <p>FECHA DE EXTINCIÓN</p>

* Este formulario es propiedad de PETROAMAZONAS EP. No se permite su uso para fines distintos a los autorizados. Cualquier uso no autorizado será sancionado.

DISEÑO: Grupo de Trabajo

Anexo 4. Permiso de trabajo general o en frio de NABORS DRILLING.

CALIENTE



NABORS DRILLING INTERNATIONAL LIMITED

PERMISO DE TRABAJO GENERAL O EN FRIO

TORRE Núm.: RIC 815 PERMISO Núm.: _____
 FECHA: 04-08-2014 NOMBRE DEL SOLICITANTE DEL PERMISO: Leonardo Acosta

1. ALCANCE DEL TRABAJO (El Solicitante del Permiso debe llenar este espacio)

Descripción del Trabajo y Herramientas a Usarse: Inspección Semanal del motor Detroit 16V71
Asset # 14-10787 orden de trabajo # 392285

Fecha de Inicio del Trabajo (Fecha/Hora): 05H00 Fecha de Conclusión del Trabajo (Fecha/Hora): 09H30

2. REVISIÓN DE LA SEGURIDAD PREVIA AL TRABAJO (Escoja todas las opciones que se aplican)

EVALUACIÓN DE RIESGOS: (Si se ha identificado un riesgo potencial)

<input type="checkbox"/> Incendios	<input type="checkbox"/> Tráfico	<input type="checkbox"/> Alto Voltaje Eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/> Resbalos, Deslizamientos y Caídas	<input type="checkbox"/> Trabajo por encima de la Cabeza
<input checked="" type="checkbox"/> Contacto con Químicos	<input type="checkbox"/> Corrosivos	<input checked="" type="checkbox"/> Mucho Ruido	<input checked="" type="checkbox"/> Torceduras / Tensiones	<input type="checkbox"/> Despejar el área por encima de la Cabeza
<input type="checkbox"/> Inhalación	<input type="checkbox"/> Asbestos / Pintura con Plomo	<input type="checkbox"/> Reactivo al Agua/Tanque de Agua	<input type="checkbox"/> Esfuerzos muy grandes	<input type="checkbox"/> Revisión de Equipos de Elevación
<input type="checkbox"/> Calor / Frio	<input type="checkbox"/> Partículas Seltas	<input type="checkbox"/> Derrumbes / Sumergimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Objetos Punzantes	<input type="checkbox"/> Si hay otros especifique:
<input type="checkbox"/> Quemado Termal	<input type="checkbox"/> Soldadura / Luces Centellantes	<input type="checkbox"/> En la Línea de Fuego	<input type="checkbox"/> Puntos de Compresión	<input type="checkbox"/> Si hay otros especifique:

MÁS PROTECTORES: (Para todos los trabajos se requieren casco, gafas con protecciones laterales / botas con punta de acero / ropa que retarde la propagación del fuego)

<input type="checkbox"/> Vigila de Seguridad y de Incendios	<input checked="" type="checkbox"/> Traje o Botas de Caucho	<input type="checkbox"/> Respirador (específico)	<input type="checkbox"/> Sistema de Rescate/Recuperación	<input type="checkbox"/> Andamio / escaleras
<input checked="" type="checkbox"/> Guantes (tipo específico)	<input type="checkbox"/> Traje para Trabajos Eléctricos	<input type="checkbox"/> Protección contra caídas	<input type="checkbox"/> Extintidor o Manguera para	<input checked="" type="checkbox"/> Aislamiento Mecánico
<input checked="" type="checkbox"/> Protección Auditiva	<input type="checkbox"/> Protector de la Cara / Gafas	<input type="checkbox"/> Barandas	<input type="checkbox"/> Cortina o Cobia de Protección contra incendio	<input type="checkbox"/> Caja de Trincheras/Declive de Tierra

3. PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS (Escoja todas las opciones que se aplican)

<input type="checkbox"/> Vaciado	<input type="checkbox"/> Línea Abierta de Drenaje	<input type="checkbox"/> Con Cadenas y Cerrado	<input type="checkbox"/> Bloquear seguimiento de Vapor
<input type="checkbox"/> Preparado del Vapor	<input type="checkbox"/> Blindado	<input type="checkbox"/> Desconectar las Mangueras	<input type="checkbox"/> Completar el Bloqueo Eléctrico
<input checked="" type="checkbox"/> Purgado del Aire	<input type="checkbox"/> Colocar las Etiquetas en su lugar	<input type="checkbox"/> Quitar la Presión	<input checked="" type="checkbox"/> Colocar Caja de Bloqueo
<input type="checkbox"/> Purgado de N2	<input type="checkbox"/> Con Doble Bloqueo	<input checked="" type="checkbox"/> Lavado	<input type="checkbox"/> Se intento usar el Interruptor de Encendido

4. AISLAMIENTO ELÉCTRICO

¿Cuál Equipo ha sido bloqueado?
motor detroit 16V71

Indique cualquier precaución adicional que se deba tomar
motor detroit 16V71

FIRMA DEL INSPECTOR: Leonardo Acosta POSICIÓN / PUESTO: Mecánico

5. FIRMAS DE APROBACIÓN (Indican que todas las partes han revisado y verificado manualmente el trabajo y el apropiado JSA se ha identificado)

AUTORIDAD DEL AREA: <u>Leonardo Acosta</u> <small>EN LETRA DE MOLDE</small> FIRMA	INGENIERO DE GABARRA: _____ <small>EN LETRA DE MOLDE</small> FIRMA
GERENTE DE TORRE: <u>Jorge Paraya</u> <small>EN LETRA DE MOLDE</small> FIRMA	OPERADOR (Si se aplica): <u>Jorge Ruiz</u> <small>EN LETRA DE MOLDE</small> FIRMA

6. CAMBIO DE TURNO

Primer Turno	Segundo Turno
AUTORIDAD DEL AREA: _____	_____
GERENTE DE TORRE: _____	_____
OPERADOR (Si se aplica): _____	_____


7. COMENTARIOS ADICIONALES

8. FIRMAS DE CIERRE (Indica si se ha completado el trabajo y si se ha regresado a condiciones seguras de trabajo)

AUTORIDAD DEL AREA: <u>Leonardo Acosta</u> <small>EN LETRA DE MOLDE</small> FIRMA	INGENIERO DE GABARRA: _____ <small>EN LETRA DE MOLDE</small> FIRMA
GERENTE DE TORRE: <u>Jorge Paraya</u> <small>EN LETRA DE MOLDE</small> FIRMA	OPERADOR (Si se aplica): <u>Jorge Ruiz</u> <small>EN LETRA DE MOLDE</small> FIRMA

P0708-CW-S (1) COPIA BLANCA: Archivos de Torre o del Sitio COPIA AMARILLA: Solicitante del Permiso COPIA ROSADA: Debe permanecer en el Libro de Registro

Anexo 5. Permiso de trabajo en caliente para trabajos de suelda de NABORS DRILLING.



**NABORS DRILLING
INTERNATIONAL LIMITED**

PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE

TORRE Núm.: R16 - 815 PERMISO Núm.: 0045339
 FECHA: 30-07-2014 NOMBRE DEL SOLICITANTE DEL PERMISO: LUIS MERINO

1. ALCANCE DEL TRABAJO (El Solicitante del Permiso debe llenar este espacio)
 Descripción del Trabajo y Herramientas a Usarse:
TRABAJOS DE SUELDA Y OXICORTE EN EL TALLER DE SOLDADURA

Fecha de Inicio del Trabajo (Fecha/Hora): 30-07-2014 06:00 Fecha de Conclusión del Trabajo (Fecha/Hora): 30-07-2014 18:00

2. REVISIÓN DE LA SEGURIDAD PREVIA AL TRABAJO (Escriba todas las opciones que se aplican)

EVALUACIÓN DE RIESGOS: (Si se ha identificado un riesgo potencial, se debe seleccionar el sistema protector)

<input type="checkbox"/> Incendios	<input type="checkbox"/> Tráfico	<input type="checkbox"/> Alto Voltaje Eléctrico	<input type="checkbox"/> Resbalos, Deslizamientos y Caídas	<input type="checkbox"/> Trabajo Elevado
<input type="checkbox"/> Contacto con Químicos	<input type="checkbox"/> Corrosivos	<input type="checkbox"/> Mucho Ruido	<input type="checkbox"/> Torceduras / Tensiones	<input type="checkbox"/> Desplazamiento de la parte elevada para Trabajo
<input type="checkbox"/> Inhalación	<input type="checkbox"/> Asbestos / Pintura con Plomo	<input type="checkbox"/> Reactivo al Agua	<input type="checkbox"/> Esfuerzos muy grandes	<input type="checkbox"/> Inspección de Equipos de Elevación
<input type="checkbox"/> Calor / Frío	<input type="checkbox"/> Partículas Suelas	<input type="checkbox"/> Derrumbes / Sumergimiento	<input type="checkbox"/> Objetos Punzantes	<input type="checkbox"/> Si hay otros específicos:
<input type="checkbox"/> Quemado Térmico	<input checked="" type="checkbox"/> Soldadura / Luces Centellantes	<input type="checkbox"/> En la Línea de Fuego	<input type="checkbox"/> Puntos de Compresión	<input type="checkbox"/> Si hay otros específicos:

SISTEMAS PROTECTORES: (Para todos los trabajos se requieren casco, gafas con protecciones laterales / botas con punta de acero / ropa que retarde la propagación del fuego)

<input type="checkbox"/> Vigila de Seguridad y de Incendios	<input type="checkbox"/> Traje o Botas de Caucho	<input type="checkbox"/> Respirador	<input type="checkbox"/> Sistema de Rescate / Recuperación	<input type="checkbox"/> Andamio / Escaleras
<input type="checkbox"/> Guantes (tipo específico)	<input type="checkbox"/> Traje para Trabajos Eléctricos	<input type="checkbox"/> Protección contra Caídas	<input type="checkbox"/> Manguera para lucha Incendios / Mangueras	<input type="checkbox"/> Ventilación
<input type="checkbox"/> Protección Auditiva	<input type="checkbox"/> Protector de la Cara / Gafas	<input type="checkbox"/> Barandillas	<input type="checkbox"/> Contina o Cobija de Protección contra Incendio	<input type="checkbox"/> Caja de Trinchera

PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS (Escriba todas las opciones que se aplican)

<input type="checkbox"/> Preparado al Vapor	<input type="checkbox"/> Línea Abierta de Drenaje	<input type="checkbox"/> Con Cadenas y Cerrado	<input type="checkbox"/> Bloquear seguimiento de Vapor
<input type="checkbox"/> Purgado del Aire	<input type="checkbox"/> Blindado	<input type="checkbox"/> Desconectar las Mangueras	<input type="checkbox"/> Completar el Bloqueo Eléctrico
<input type="checkbox"/> Purgado de N2	<input type="checkbox"/> Colocar las Etiquetas en su lugar	<input type="checkbox"/> Quitar la Presión	<input type="checkbox"/> Colocar Caja de Bloqueo
	<input type="checkbox"/> Con Doble Bloqueo	<input type="checkbox"/> Levado	<input type="checkbox"/> Se intentó usar el interruptor de Encendido

4. LISTA DE REVISIONES DEL PERMISO DEL TRABAJO EN CALIENTE

<input type="checkbox"/> 1. ¿Se ha bloqueado todas las Fuentes de Energía para estar en un estado de energía de 0?	<input type="checkbox"/> 7. ¿Existe una manguera contra incendios en el sitio de trabajo?
<input type="checkbox"/> 2. ¿Se ha purgado el equipo y está libre de gas?	<input type="checkbox"/> 8. ¿Se requiere un hábitat?
<input type="checkbox"/> 3. ¿Está limpia el área y sin materiales inflamables?	<input type="checkbox"/> 9. ¿SI hay otros específicos?
<input type="checkbox"/> 4. ¿Hay un monitor continuo de gas disponible en el sitio de trabajo? NOTA: ¿Siempre se lo requiere para trabajos de llama abierta y de rectificación?	<input type="checkbox"/> 10. ¿SI hay otros específicos?
<input type="checkbox"/> 5. ¿Se requiere un vigilante de incendios? NOTA: ¿Siempre se lo requiere para trabajos de llama abierta, soldadura y de rectificación?	<input type="checkbox"/> 11. ¿SI hay otros específicos?
<input type="checkbox"/> 6. ¿Existe un extinguidor contra incendios de Tipo # 30 Químico Seco en el sitio de trabajo?	<input type="checkbox"/> 12. ¿SI hay otros específicos?

5. PRUEBAS ATMOSFERICAS PARA TRABAJOS EN CALIENTE

NOTA: Para validar el permiso se requiere completar una o ambas listas de revisión y la documentación de las pruebas atmosféricas de esta sección.

Trabajo en Caliente	CSE	LETRAS INICIALES DEL ENCARGADO DE LAS PRUEBAS DE GAS (Operador)	¿Es válida todavía la sección 4? SI / NO	Fecha / Hora de la Prueba	Fecha / Hora de Expiración	Oxígeno (el porcentaje seguro es de 19.5% a 21.5%)	LEL (0%)	CO < 25 ppm	H2S < 10 ppm
SI	NO	M.O	SI	30/07/14 06:15	30/07/2014 18:00	20.9	0.7	0.1	0.1

PERSONAS AUTORIZADAS A ENTRAR **VIGILANTE** **HORA DE LLEGADA** **HORA DE LLEGADA**

6. FIRMAS DE APROBACION (Indican que todas las partes han revisado y verificado visualmente la solicitud y que se ha identificado el JSA apropiado)

AUTORIDAD DEL AREA: LUIS MERINO INGENIERO DE GABARRA: _____
EN LETRA DE MOLDE EN LETRA DE MOLDE FIRMA

GERENTE DE TORRE: JORGE PARRAGA OPERADOR (Si se aplica): WILHELMO ARRIAS
EN LETRA DE MOLDE EN LETRA DE MOLDE FIRMA

7. CAMBIO DE TURNO

AUTORIDAD DEL AREA: _____ Primer Turno Segundo Turno
 GERENTE DE TORRE: _____
 OPERADOR (Si se aplica): _____

8. COMENTARIOS ADICIONALES






9. FIRMAS DE CIERRE (Indican que se ha completado el trabajo y que se han restaurado las condiciones seguras de trabajo)

AUTORIDAD DEL AREA: LUIS MERINO INGENIERO DE GABARRA: _____
EN LETRA DE MOLDE EN LETRA DE MOLDE FIRMA


GERENTE DE TORRE: JORGE PARRAGA OPERADOR (Si se aplica): WILHELMO ARRIAS
EN LETRA DE MOLDE EN LETRA DE MOLDE FIRMA

COPIA BLANCA: Archivos de Torre o del Sitio COPIA AMARILLA: Solicitante del Permiso COPIA ROSADA: Debe permanecer en el Libro de Registros

Anexo 7. Reporte de inspección con partículas magnéticas (END) en el bloque corona de SAXON.

	ORDEN DE TRABAJO : SINDES-M-071-118-024 <small>Work Order</small>	REV.: 0 <small>Review</small>	
	CLIENTE : Saxon Energy Services del Ecuador S.A. <small>Customer</small>		
	LOCACION : YURALPA D 2 <small>Location</small>	ORDEN: 15595 <small>Order</small>	
	FECHA : Febrero 15/ 2014 <small>Date</small>	ORIGEN: RIG 32 <small>Origin</small>	
<small>SERVICIOS DE INSPECCION NO DESTRUCTIVA Y DE SOLDADURA-NONDESTRUCTIVE INSPECTION AND WELDING SERVICES</small>			<small>SINDES-FO-022-001</small> <small>REV. 0 BY H.S.</small>
REPORTE DE INSPECCION CON PARTICULAS MAGNETIZABLES Magnetic Particles Inspection Report			
Equipo Magnetizador : AC / DC YOKE <small>Equipment of Magnetize</small>		S/N: 7695 <small>Serial Number</small>	Tipo de Magnetización : Logitudinal A 90° <small>Type of Magnetization</small>
Método de Magnetización : Continua <input checked="" type="checkbox"/> Residual <input type="checkbox"/> <small>Method of Magnetization</small>		Desmagnetización : SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> <small>Demagnetizing</small>	
Tipo de Partículas : Húmedas Fluorescentes <small>Type of Particles</small>		Denominación Comercial : Magnaglo - 20B (MAGNAFLUX) <small>Commercial Denomination</small>	Concentración : 0,2ml / 100ml <small>Concentration</small>
ILUMINACION <small>Lighting</small>		S/N : 1872995 <small>Intensity - Lamp</small>	Distancia Lámpara-Superficie : 30 - 35 cm <small>Distance Lamp - Surface</small>
Luz Negra <input checked="" type="checkbox"/> <small>Black Ligth</small>		Luz Natural <input type="checkbox"/> <small>Natural Ligth</small>	
Descripción: <u>SOLDADURAS DE LA CORONA</u> <small>Description</small>			
			
Procedimiento : SINDES-PR-041-001 Rev.3 <small>Procedure</small>		Código / Estándar : _____ <small>Standard / Code</small>	Código / Estándar : ASTM E 709 <small>Standard / Code</small>
Resultados Obtenidos: <small>Obtained Results</small>			
<u>- Soldadura inspeccionada libre de fisuras</u>			
Estado Final : OPERATIVO <small>End State</small>		Solicitado por : Ing. Alejandro Alvarez <small>Solicited by</small>	
 SPV. SINDES		 O. Guevara / C. Logroño <small>INSPECTOR/ Nivel II SNT-TC-1A</small>	
REPRESENTANTE DEL CLIENTE: _____			

Anexo 8. Informe de Inspección del Bloque viajero de SAXON.

	SAXON ENERGY SERVICES: MANTENIMIENTO PREVENTIVO TAREAS PROGRAMADAS: BLOQUE VIAJERO – 30 DÍAS OPERACIÓN	CÓDIGO: RMAN-0082
	FECHA DE REVISIÓN: 01-MAR-11	Página 1 de 1

Rig #: 32	ASEGÚRESE QUE TODOS LOS PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD ESTÉN CONTEMPLADOS DURANTE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	Fabricante: Wilson
Tipo: Workover		Modelo: FHR24780
Asset #: 108087		Serial #: 397
		Documento #: SESF-MIC-0653

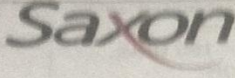
EQUIPO:	Horas: <input type="text"/>	30 Días Operación: <input type="text"/>	1831.46	Calendario: 20/07/2014
---------	-----------------------------	---	---------	------------------------

	Reparaciones			Mecánico
	Bien	Requerido	Completado	Medidas
A1 Inspeccione visualmente todas las poleas y busque roturas o fisuras.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
A2 Revise el desgaste del canal de las poleas utilizando el medidor apropiado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
A3 Visualmente inspeccione los ejes, retenedores, dispositivos de bloqueo y el alambre de bloqueo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
A4 Revise todos los graseros y las líneas de grasa. Asegúrese que la grasa llega a las partes que requieren.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
A5 Fecha de la última inspección con Partículas Magnéticas 08/03/2013	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Número del Reporte de Inspección con Partículas Magnéticas				_____

Obligatorio – Comentarios/Sugerencias

SE REALIZA REVISION VISUAL DE LAS POLEAS DEL BLOCK VIAJERO , ESTAN ENGRASADAS NO SE OBSERVA DAÑOS QUE REPORTAR AL MOMENTO ESTAN EN BUENAS CONDICIONES DE USO

Anexo 9. Informe de Inspección del Gancho de SAXON.

		SAXON ENERGY SERVICES: MANTENIMIENTO PREVENTIVO TAREAS PROGRAMADAS: HOOK (GANCHO) = 180 DÍAS OPERACIÓN		Código: 0060-0070	
		FECHA DE REVISIÓN: 17-09-14	Página 1 de 2	REV. 0	

Flg #: 32 Tipo: Workover Asset #: 108087	ASSEGURESE QUE TODOS LOS PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD ESTÉN CUMPLIDOS DURANTE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	Fabricante: WILSON Modelo: H/180/HOOK Serial #: 18280 Documento #: GENF-M0-0270 Calendario: 22/07/2014
--	---	--

EQUIPO:	Horas:	180 Días	1833.45
---------	--------	----------	---------

TAREA DE MANTENIMIENTO DE 6 MESES DEBE SER REALIZADA EN CONJUNTO CON LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS MAGNÉTICAS DE 6 MESES	Reparaciones			Módulo
	Real	Repetido	Completado	
A. UNIDAD				
A1 Cambie el aceite en el amortiguador. Revise si hay viruta de metal.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
A2 Revise que todos los graseos estén en buenas condiciones. Engrase a fondo (totalmente) la unidad.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B. MECÁNICO				
B1 Chequee el mecanismo de bloqueo (posición/estiré) por exceso de desgaste.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B2 Revise el ensamble del seguro del gancho.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B3 Mida el espacio de cierre del resaca del eje para asegurarse que no esté cotapeado o roto. Mida y anote el valor de "C".	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.325
B4 Mida el desgaste de los "cachos" del hook ("cara vaca"). Revise el manual de especificaciones del fabricante para determinar donde se debe medir ("A" o "B" indicado en la figura abajo).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.12/22
B5 El gancho debe ser desarmado íntegramente e inspeccionado cada 4 años. Anote la fecha de la última inspección: 31/08/2014	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B6 Anote la fecha de la última inspección por partículas magnéticas: 21/09/2014 Anote el número de reporte: SINDES-M-071-498-084	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B7 Mida y anote el recorrido del pin donde sea aplicable. (D de la figura abajo)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

