

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO, ECUADOR

UNIVERSIDAD DE HUELVA, ESPAÑA

COLEGIO DE POSTGRADOS

**“Modelo Gestión integral para la prevención de accidentes en
manos debido al manejo de máquinas manuales y
semiautomáticas, para una empresa de reacondicionamiento de
pozos petroleros”**

ING. JORGE FABIAN HERRERA DAZA

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de:

MASTER EN SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

Menciones en: Seguridad en el Trabajo e Higiene Industrial

Quito Diciembre de 2012

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO, ECUADOR
UNIVERSIDAD DE HUELVA, ESPAÑA**

COLEGIO DE POSTGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**“Modelo Gestión integral para la prevención de accidentes en
manos debido al manejo de máquinas manuales y
semiautomáticas, para una empresa de reacondicionamiento de
pozos petroleros”**

JORGE FABIAN HERRERA DAZA

Ing. Jaime Toledo, MSc.
Director de Tesis

Carlos Ruiz Frutos, Ph.D
Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad de
Huelva y Miembro del Comité de Tesis

José Antonio Garrido Roldan, MSc.
Coordinador Académico de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la
Universidad de Huelva y Miembro del Comité de Tesis

Luis Vásquez Zamora, MSc-ESP-DPLO-FPh.D
Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad San Francisco
de Quito y Miembro del Comité de Tesis

Gonzalo Mantilla, MD-MEd-FAAP
Decano de Colegio de Ciencias de la Salud

Fernando Ortega Pérez, MD-MA-PhD
Decano de la Escuela de Salud Pública

Víctor Viteri Breedy, Ph.D
Decano del Colegio de Postgrados

Quito, Diciembre de 2012

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Jorge Herrera Daza

C. I.: 171443895-7

Fecha: 2012-11-27

DEDICATORIA

A Maggy, Fabián, Camila y Tefy por ser mi apoyo diario.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios,
a mis padres, por el apoyo que me dieron durante todo este proceso,
y a todos mis maestros Españoles y Ecuatorianos, que por su grandeza de
conocimientos y sobre todo por su calidad humana hicieron de esta maestría
una experiencia maravillosa en todos los sentidos.

RESUMEN

La compañía en cuestión es de origen Rumano/Ecuatoriana dedicada a la prestación de servicios petroleros, entre los cuales destaca la asesoría técnica, inspección de tubería, mantenimiento y arreglo de equipos, siendo su principal servicio el de reparación o comúnmente llamado en el medio como reacondicionamiento de pozos petroleros.

Esta empresa fue creada a principios de 1995 y en su camino ha ido consolidándose en el mercado de prestación de este tipo de servicios tanto a operadoras nacionales como extranjeras que están inmersas en la explotación de petróleo en el Ecuador.

Al momento la empresa tiene un esquema organizativo que incluye varios frentes de trabajo tanto en Quito como en la Región Amazónica, cuenta con un Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente y a la fecha alineándose también a lo que dictan las normativas nacionales en esta importante rama de gestión empresarial.

A pesar de esto, la empresa no ha desarrollado todavía algún tipo de sistema de gestión de riesgos para la prevención de accidentes en manos debido al manejo de máquinas manuales y semiautomáticas, aun sabiendo de la gran presencia de este tipo de accidentes en esta y otras empresas prestadoras del mismo servicio. Por este motivo, el desarrollo del tema planteado en esta tesis es imperioso para que la empresa lo establezca como parte de su sistema de gestión de riesgos dando así conformidad a varios literales de la normativa nacional aplicable y más importante aún el brindar el bienestar laboral que su talento humano se merece y ser competitiva en el mercado por la mejora de sus estándares de Seguridad y Salud en el trabajo.

ABSTRACT

The company that has been involved in this study has ecuadorian-rumanian origins and is dedicated to the provision of oil related services including technical assessment, pipe inspection, maintenance and repair of equipment being its principal service the maintenance or mostly called oil well workover.

This company was created in the mid 90's and has been consolidated its way through the market for the provision of such type of services, to both local and foreign operators engaged in Ecuador's oil exploitation.

At the moment counts with an internal organizational structure that includes places such as Quito and the Amazon Region; it has an Integrated Management System for Occupational Health, Safety and Environment and also working to comply with the national standards that had been dictated as part of regulation for this important complement of business management.

Despite this, the company has not yet developed any risk management system for hand related accidents prevention, even knowing the permanent presence of these types of accidents in this and other companies related to this kind of services. For this reason, is imperative the development of the proposed theme in this thesis, as an important part of its risk management system for its posterior establishment; meeting to several literals under the applicable national legislation and most importantly the labor welfare that this provides to its human resource and therefore be competitive in the market by improving their safety and health standards at work.

TABLA DE CONTENIDOS

1. Introducción	1
1.1 Descripción de la Empresa	1
1.1.1 Historia	1
1.1.2 Ubicación	1
1.1.3 Servicios	2
1.1.4 Experiencia	2
1.1.5 Misión de la empresa	3
1.1.6 Visión de la empresa	3
1.1.7 Política Integral de QHSE	4
1.2 Problema que pretende abordar	5
1.3 Antecedentes en el sector de la explotación petrolera local	5
1.3.1 Estadística Local	6
1.3.2 Estadística del Continente Americano	10
1.3.3 Estadística mundial de la IADC	13
1.3.4 Estadísticas de la Empresa en estudio	22
1.4 Justificación del Estudio	23
2. Objetivos	27
2.1 Objetivo General	27
2.2 Objetivos Específicos	27
2.3 Objetivos Secundarios	27
2.4 Hipótesis del Estudio	28
3. Metodología	29
3.1 Metodología a Utilizar	29

3.2	Población y Muestra	30
3.3	Tipo de Estudio	30
3.4	Materiales	30
3.5	Fases del Estudio	31
4.	Desarrollo del Modelo de Gestión	32
4.1	Identificación del proceso de reacondicionamiento de pozos o también llamado workover	32
4.2	Identificación de máquinas causantes de las lesiones en manos y dedos en el proceso de reacondicionamiento	35
4.2.1	Cuñas	36
4.2.2	Llaves de Potencia	38
4.2.3	Llave de torque hidráulico	40
4.2.4	Elevadores	41
4.3	Identificación de los puestos de trabajo expuestos al riesgo de lesiones en manos en el proceso de reacondicionamiento	44
4.3.1	Cuñeros	45
4.3.2	Encuellador	46
4.3.3	Obrero de patio	47
4.4	Identificación de riesgos mecánicos por manipulación de máquinas manuales y semiautomáticas	47
4.5	Evaluación inicial de los riesgos mecánicos identificados	49
4.6	Medición de los riesgos estimados	57

4.7	Evaluación final de riesgos	60
4.7.1	Evaluación final del riesgo de golpes por máquinas en movimiento	63
4.7.2	Evaluación final del riesgo de pellizcos por manipulación de máquinas	63
4.7.3	Evaluación final del riesgo de cortes por manipulación de máquinas	63
4.8	Propuesta de medidas preventivas y correctivas	64
4.8.1	Elección en el diseño de máquinas seguras	64
4.8.1.1	Modelos de cuñas	65
4.8.1.2	Modelos de elevadores	68
4.8.1.3	Modelos de llaves de potencia e hidráulicas	69
4.8.2	Medidas preventivas y correctivas en la fuente	72
4.8.2.1	Medidas de protección en máquinas	72
4.8.2.2	Codificación de herramientas con colores de seguridad	73
4.8.3	Medidas preventivas en el medio de dispersión	75
4.8.4	Medidas preventivas en el receptor	75
4.8.4.1	Selección de personal	75
4.8.4.2	Capacitación activa al trabajador	76
4.8.4.3	Campañas y propaganda de concientización	78
4.8.4.4	Incentivos	78
4.8.4.5	Capacitación reactiva en el trabajador	79

4.8.4.6 Otras técnicas de prevención en el trabajador	79
4.8.4.5 Propuesta en la elección y uso del EPP adecuado	80
4.8.5 Medidas preventivas complementarias	85
4.8.5.1 Señalización de seguridad	85
4.8.5.2 Distribución y mantenimiento de las máquinas manuales y semiautomáticas	87
4.8.5.3 Iluminación en el lugar de trabajo	89
4.8.5.4 Inspecciones de seguridad	89
4.8.6 Justificación de las medidas de actuación	90
4.8.7 Mejora continua de la gestión	94
4.8.7.1 Liderazgo	94
4.8.7.2 Política y estrategia	95
4.8.7.3 Personal	95
4.8.6.4 Colaboradores y recursos	95
4.8.7.5 Procesos	96
4.8.7.6 Resultados en los clientes	96
4.8.7.7 Resultados en el personal	96
4.8.7.8 Resultados en la sociedad	97
4.8.7.9 Rendimiento final de la organización	97
4.8.7.10 Innovación y aprendizaje	97
5. Conclusiones	99
6. Recomendaciones	102

7. Bibliografía	105
8. Anexos	110

LISTA DE GRAFICOS

1. Triángulo de accidentabilidad LADS 2009	11
2. Triángulo de accidentabilidad LADS 2010	11
3. Triángulo de accidentabilidad LADS 2011	12
4. Accidentes con baja y parte lesionada IADC 2009	13
5. Tipos de accidentes con baja IADC 2009	14
6. Accidentes con baja y el puesto de trabajo IADC 2009	15
7. Accidentes relacionados con el equipo causante IADC 2009	16
8. Accidentes con baja y parte lesionada IADC 2010	16
9. Accidentes con baja y tipo de accidentes IADC 2010	17
10. Accidentes con baja y puesto de trabajo IADC 2010	18
11. Accidentes con baja y el equipo causante IADC 2010	18
12. Accidentes con baja y la parte lesionada IADC 2011	19
13. Accidentes con baja y tipo de accidente IADC 2011	20
14. Accidentes con baja y el puesto de trabajo IADC 2011	21
15. Accidentes con baja y el equipo causante IADC 2011	21
16. Proceso del reacondicionamiento de pozos	34
17. Diagrama del modelo EFQM	94
18. Lógica REDER	98

LISTA DE TABLAS

1. Accidentes de trabajo clasificados por actividad y lugar de ocurrencia IESS 2006	7
2. Accidentes de trabajo clasificados por actividad y lugar de ocurrencia IESS 2007	8
3. Accidentes de trabajo clasificados por actividad y lugar de ocurrencia IESS 2008	8
4. Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad IESS 2010 y 2011	9
5. Accidentes de trabajo calificados por la ubicación de la lesión	9
6. Porcentaje de lesiones en manos de la empresa en estudio	22
7. Planificación de actividades	31
8. Clasificación genérica de zonas de peligro en las máquinas	43
9. Identificación de riesgos mecánicos en el proceso de Workover	49
10. Número de trabajadores y tiempo de exposición	50
11. Puesto de trabajo y actividad	51
12. Evaluación general de riesgos en manos en el puesto de supervisor	52
13. Evaluación general de riesgos en manos en el puesto de maquinista	53
14. Evaluación general de riesgos en manos en el puesto de encuellador	54

15. Evaluación general de riesgos en manos en el puesto de cuñero	55
16. Evaluación general de riesgos en manos en el puesto de obrero de patio	56
17. Resumen de la evaluación general de riesgos que ocasionan lesiones en manos por manejo de herramientas	57
18. Medición de riesgos realizada por método de W. Fine	59
19. Medición de riesgos por metodología JAM	60
20. Comparación de la evaluación general y la medición final	62
21. Tabla representativa de los niveles de prestación de guantes de protección	83
22. Justificación de actuación en el riesgo de golpes por máquinas en movimiento	91
23. Justificación de la actuación en el riesgo de pellizcos por manipulación de máquinas	92
24. Justificación de la actuación en el riesgo de cortes por manipulación de máquinas	93

LISTA DE IMÁGENES

1. Torre de perforación	33
2. Torre de reacondicionamiento	33
3. Vista frontal cuña de workover	36
4. Cuña de workover acostada	36
5. Manos en riesgo en cuñas	37
6. Manos en riesgo en cuñas	37
7. Manos en riesgo en cuñas	37
8. Llave de potencia o tenaza	38
9. Llave de potencia o tenaza	38
10. Manos en riesgo en llaves tenaza	39
11. Manos en riesgo en llaves tenaza	39
12. Manos en riesgo en llaves tenaza	39
13. Vista lateral llave hidráulica	40
14. Vista frontal llave hidráulica	40
15. Manos en riesgo en llave hidráulica	41
16. Vista de un elevador	41
17. Elevador sujeto a la polea viajera	41
18. Manos en riesgo en elevadores	42
19. Manos en riesgo en elevadores	42
20. Manos en riesgo en elevadores	42
21. Cuñeros manejando llave hidráulica	45
22. Cuñeros manejando elevadores y cuñas	45
23. Cuñero operando elevador y cuña	45
24. Cuñero operando elevador	45

25. Encuellador alcanzando el elevador	46
26. Encuellador abriendo el elevador	46
27. Cuña de resorte PS15	65
28. Cuña neumática PS16	66
29. Adaptador hidráulico para cuña manual	66
30. Asas flexibles para cuñas manuales	67
31. Cuñas con asas flexibles	67
32. Elevador Serie G 18	68
33. Elevador SJX	68
34. Elevador hidráulico BX-5	69
35. Elevador hidráulico BX-5	69
36. Weatherford Unitong	70
37. Weatherford Unitong en operación	70
38. Eckel Tongboss vista frontal	71
39. Eckel Tongboss vista lateral	71
40. Elevadores con codificación de seguridad	74
41. Llave manual con codificación de seguridad	74
42. Llave hidráulica con codificación de seguridad	74
43. Cuña con codificación de seguridad	74
44. Llave de potencia de poliestireno	77
45. Elevador de poliestireno	77
46. Cuña de poliestireno	77
47. Máquinas de poliestireno	77
48. Guantes de tela actuales	81
49. Pictograma EN 388	83

50. Guante KONG IRON CLAD	84
51. Gaunte HEX ARMOR GGT5 GATOR GRIP	85
52. Señalización en la mesa de trabajo	87

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1.1 HISTORIA

La empresa que ha servido en el estudio para realizar este modelo de gestión, se constituyó legalmente en Quito-Ecuador en el mes de Octubre de 1990; En agosto de 1995 adquirió en Texas EE.UU su primera torre de reacondicionamiento de pozos, y en el año 1997 adquirió dos torres más de las mismas características, las cuales incluían campamentos portátiles, herramientas de pesca, máquinas manuales, máquinas semiautomáticas, tuberías de perforación y tanques para pruebas.

El 16 de septiembre de 1996, la empresa unipersonal se convierte en Sociedad anónima, en asociación con la empresa Rumana de Petróleos ROMPETROL y a partir de ese momento es encabezada en su Gerencia General por un Ingeniero en Petróleos de nacionalidad Rumana con más de 30 años de experiencia en el mercado petrolero a nivel mundial.

En la actualidad la empresa trabaja en un 90% con personal operativo y técnico ecuatoriano y tiene ya un nombre ganado en el negocio del servicio de reacondicionamiento de Pozos.

1.1.2 UBICACION

La base fija de operaciones y campamento está situado en la ciudad de Francisco de Orellana (El Coca) en la Provincia de Orellana, Región Amazónica, y tiene en sus facilidades una extensión de 4 hectáreas ubicadas en el km 5 de la Vía Coca-Lago Agrio. En esta base de operaciones se encuentran las

instalaciones de oficinas administrativas, viviendas para personal técnico y administrativo, instalaciones para servicios auxiliares, bodegas, taller mecánico completo, servicios mecánicos para reparación de los RIGs (torres de reacondicionamiento), patios para tuberías, áreas verdes, áreas deportivas, etc. Además la empresa cuenta con sus propias oficinas administrativas en pleno centro de negocios en la ciudad de Quito.

1.1.3 SERVICIOS

La empresa ofrece básicamente servicios de reacondicionamiento de pozos de petróleo, servicio para el cual dispone de cuatro equipos de reacondicionamiento en la Región Oriental del Ecuador o también llamada amazónica.

Desde el año 1996 ha reacondicionado más de 1000 pozos de petróleo, además de contar con sus propios talleres mecánicos y eléctricos para dar mantenimiento continuo a los mismos.

1.1.4 EXPERIENCIA

Desde el año 1995 ininterrumpidamente viene prestando los servicios de reacondicionamiento a la estatal EP PETROECUADOR , además de haber dado servicios a otras compañías privadas extranjeras como: PETROAMAZONAS EP, ORYX, BELLWETHER, PETROBELL, LUMBAQUI OIL, TECPETROL entre otras.

En el año 2003 obtuvo la acreditación ISO 9001:2000, siendo la primera Compañía en el Ecuador en obtener este sello de calidad en la rama de reacondicionamiento de pozos. La misma que fue actualizada en febrero del 2009 a la versión ISO 9001:2008.

Adicionalmente desde el año 2008 cuenta con la certificación ISO 14001:2004, y desde el año 2009 se ha certificado acorde a los requisitos de la norma OHSAS 18001:2007 comprometiéndose así a la gestión en la rama de la seguridad industrial y salud ocupacional.

En lo que se refiere a la implantación de un sistema de Seguridad y Salud Ocupacional, la empresa se ha certificado con el sistema de gestión OHSAS 18001:2007 pero a pesar de esto no llega a cumplir con todas las obligaciones nacionales en materia de SSO (Seguridad y Salud Ocupacional) por lo que en la actualidad se halla trabajando en el cumplimiento de lo que dictamina el decreto CD 390 que presenta un modelo de gestión de riesgos técnicamente idóneo para su aplicación en las empresas para su posterior verificación de cumplimiento por medio del Sistema de Auditorias de Riesgos del Trabajo (SART); esto le permitirá a la empresa estar al día con el cumplimiento de la normativa nacional vigente.

El modelo de gestión propuesto en esta tesis toma como referencia el del modelo ecuatoriano del CD 390 para su validez en el ámbito nacional y su conformidad en caso de cualquier auditoria al mismo.

1.1.5 MISION DE LA EMPRESA

Proporcionar a sus clientes un servicio eficiente y de calidad cumpliendo con todos los estándares y normas internacionales que la industria petrolera exige, siendo una compañía socialmente responsable con su entorno.

1.1.6 VISION DE LA EMPRESA

Ser en los próximos 5 años la empresa líder en la prestación de servicios de reacondicionamiento de pozos, perforación y provisión de tubería, así como convertirse en una operadora de campos petroleros dentro del país como en el exterior, que trabaje en favor al bienestar social y respete el medio ambiente

1.1.7 POLITICA INTEGRAL DE QHSE

La empresa ejecuta en forma eficiente el servicio de reacondicionamiento de pozos petroleros apoyándose en un sistema integrado de gestión diseñado bajo las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 y también ajustándose a la normativa nacional aplicable y vigente en temas de salud, seguridad y medio ambiente, comprometiéndose entre otros para el interés de este estudio a:

- Cumplir con los requisitos legales y normas aplicables vigentes que suscriba la empresa, relacionados con la calidad, el medio ambiente y la seguridad y salud ocupacional.
- Otorgar los recursos necesarios que hagan posible el cumplimiento de la política integral de QHSE
- Prevenir lesiones y/o enfermedades en sus trabajadores
- Gestionar técnicamente los factores de riesgo identificados en la empresa para mitigar las consecuencias en la seguridad y salud de los empleados
- Capacitar a todo el personal para prevenir accidentes, enfermedades y contaminación al medio ambiente.
- Mejorar en forma continua el sistema integrado

1.2. PROBLEMA QUE PRETENDE ABORDAR

A lo largo de los últimos años la industria de reacondicionamiento y perforación de pozos petroleros ha enfrentado un problema reiterativo que tiene que ver con la recurrente presencia de accidentes que han tenido como consecuencia lesiones a las manos y sus dedos. Esto como consecuencia directa del manejo continuo de tubería y máquinas manuales o semiautomáticas de gran peso y tamaño que por su movimiento constante ocasionan golpes y presentan muchos puntos de corte y pellizco en su estructura, lo cual hace de su manejo una actividad de riesgo en las operaciones diarias. La empresa a la cual se propone el presente modelo de gestión no está a salvo del problema presentado.

1.3. ANTECEDENTES EN EL SECTOR DE LA EXPLOTACION PETROLERA LOCAL

El Ecuador tiene ya alrededor de cuarenta años de explotación petrolera, en los cuales siempre se ha sabido del riesgo existente en las actividades de perforación y workover, ya que en ellas es donde se presentan todos los tipos de riesgo conocidos y a consecuencia de los mismos se han materializado desde lesiones leves como pequeños golpes, cortes y rasguños, lesiones causantes de incapacidades y hasta la pérdida de vidas de los trabajadores que están en contacto directo con estas actividades.

De todos los riesgos presentes en la industria de hidrocarburos, por el manejo de objetos con superficies aceitosas, por movimiento de maquinaria grande y pesada y por trabajos que se realizan a elevadas alturas, son los riesgos de tipo mecánico los que prevalecen y entre ellos destacan los golpes, cortes y pellizcos en las manos de los operarios.

1.3.1 ESTADISTICA LOCAL

Es apenas desde el año 2004 que se llevan registros de accidentabilidad en el país, de los cuales, por ser de libre acceso, se ha conseguido datos desde el año 2006 hasta el año 2011, exceptuando los del año 2009 que reposan en el archivo pasivo de la subdirección de prevención de riesgos sin que hasta la fecha de finalización de la presente tesis se pudieran conseguir.

Es de gran importancia señalar que existe un sub-registro en los datos consultados, debidos seguramente a que recientemente en el país se está cambiando la manera de controlar los riesgos de trabajo. En las empresas, por medio de un modelo que entre sus principales lineamientos obliga ya a las empresas a reportar los accidentes ocupacionales a las subdirecciones de riesgos de trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) que desde hace un par de años atrás se están implementando de a poco en todas las provincias del país para facilitar el reporte de accidentes.

Esto se corrobora por un estudio hecho en el año 2011 por el Instituto de Salud y Trabajo del Perú para verificar la situación de los países andinos en materias de seguridad y salud en el trabajo, en donde, entre otros asuntos, se topa el tema de sub-registros y se comparan las tasas de accidentabilidad de la población afiliada en otros países de la región, “como es la de Colombia que para el año 2003 fue de 6.07%, de Perú que fue de 4.43%, Venezuela fue de 11,23 % y Bolivia que fue de 0.8% , la tasa del Ecuador aparece mucho más baja, lo que sugiere la existencia de un alto sub-registro. No se cuentan con estudios nacionales sobre

este problema por lo que es difícil hacer aproximaciones a la magnitud del mismo.”¹

Tabla No.1

Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad y lugar de ocurrencia año 2006

Fuente: Subdirección General de Riesgos del Trabajo IESS, Boletín Estadístico No.16

Rama de actividad	Comisión de servicio	En el trabajo	En el trayecto	Total
Agricultura, silvicultura, caza y pesca	29	349	39	417
Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	66	449	76	591
Construcción	8	193	41	242
Electricidad, gas y agua	16	201	31	248
Establecimientos financieros, Seguros, bienes, inmuebles y servicios prestados a empresas	133	1183	203	1519
Explotación de minas y canteras		25	1	26
Industrias manufactureras	44	866	173	1083
Servicios sociales, comunas y personales	81	830	123	1034
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	41	229	65	335
Total	418	4325	752	5495
Porcentaje	7,61%	78,71%	13,69%	100%

¹ Diagnostico Situacional en Seguridad y Salud en el Trabajo [Internet]. Perú: Instituto Salud y Trabajo ISAT; 2011. Disponible en: <http://www.isat.org.pe>.

Tabla No.2

Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad y lugar de ocurrencia año 2007

Fuente: Subdirección General de Riesgos del Trabajo IESS, Boletín Estadístico No.16

Rama de actividad	Comisión de servicio	En el trabajo	En el trayecto	TOTAL
Agricultura ,silvicultura, caza y pesca	55	309	122	486
Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	87	470	144	701
Construcción	60	341	80	481
Electricidad, gas y agua	35	165	100	300
Establecimientos financieros, Seguros, bienes, inmuebles y servicios prestados a empresas	117	795	287	1199
Explotación de minas y canteras		41	2	43
Industrias manufactureras	157	985	246	1388
Servicios sociales, comunas y personales	88	773	358	1219
transporte, almacenamiento y comunicaciones	145	229	113	487
Total	744	4108	1452	6304
Porcentaje	11,80%	65,17%	23,03%	100%

Tabla No. 3

Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad y lugar de ocurrencia año 2008

Fuente: Subdirección General de Riesgos del Trabajo IESS, Boletín Estadístico No.16

Rama de actividad	Comisión de servicio	En el trabajo	En el trayecto	Total
Agricultura, silvicultura, caza y pesca	12	374	55	441
Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	77	883	258	1218
Construcción	9	322	25	356
Electricidad, gas y agua	24	361	30	415
Establecimientos financieros, Seguros, bienes, inmuebles y servicios prestados a empresas	152	1463	277	1892
Explotación de minas y canteras	1	86	7	94
Industrias manufactureras	112	1402	243	1757
Servicios sociales, comunas y personales	78	1182	202	1462
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	29	281	83	393
Total	494	6454	1180	8028
Porcentaje	6,20%	79,10%	14,70%	100%

Tabla No. 4

Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad años 2010 y 2011

Fuente: Seguro General de Riesgos del Trabajo IESS

RAMA DE ACTIVIDAD	AÑO 2010	AÑO 2011
Agricultura, silvicultura, caza y pesca	1563	1783
Explotación de minas y canteras	269	199
Industrias manufactureras	2135	2444
Electricidad, gas y agua	218	338
Construcción	608	622
Comercio al por mayor y menor, restaurantes y hoteles	986	1269
Transporte almacenamiento y comunicación	467	416
Establecimientos financieros, seguros y bienes muebles	547	460
Servicio comunal, social y personal	1111	1774
Total	7904	9305

Tabla No. 5

Accidentes de trabajo calificados por la ubicación de la lesión

Fuente: Seguro General de Riesgos del Trabajo IESS

ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS POR UBICACIÓN DE LA LESION						
UBICACIÓN DE LA LESION	AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2008	AÑO 2010	AÑO 2011	TOTAL
CABEZA	367	431	458	992	1035	3283
CUELLO	153	319	180	472	145	1269
TRONCO	402	555	476	1137	898	3468
MIEMBRO SUPERIOR	1682	1529	2320	2498	3328	11357
MIEMBRO INFERIOR	1083	1432	1791	1783	2631	8720
UBICACIÓN MULTIPLE	947	1242	1660	860	1177	5886
LESIONES GENERALES	861	796	1143	162	91	3053
TOTAL	5495	6304	8028	7904	9305	

Los cuadros anteriores reflejan estadísticas nacionales de cinco años relacionados a accidentes reportados en el global de las industrias en el Ecuador.

En la actividad de explotación de minas y canteras que abarca a la actividad de reacondicionamiento de pozos, a pesar de que se sabe por observación que existe una presencia considerable de accidentes, sin embargo no se refleja en estas estadísticas.

Probablemente esto es debido a que muy pocas empresas reportan accidentes, debido muchas veces al desconocimiento de la ley, la falta de concientización de los empleadores y también a la falta de subdirecciones regionales de riesgos de trabajo en lugares remotos que es donde se desarrolla la actividad petrolera en el país.

También se tienen estadísticas globales de las partes del cuerpo lesionadas, teniendo a los miembros superiores, que incluyen a las manos, entre las partes que más consecuencias sufren en los accidentes reportados. Cabe mencionar que no se tienen datos de partes lesionadas específicamente en la industria de petróleo.

1.3.2 ESTADÍSTICA DEL CONTINENTE AMERICANO

Latin American Drilling Safety (LADS) , es una asociación creada para ser el canal de comunicación por excelencia en materia de salud, seguridad y protección del medio ambiente en la industria de las operaciones en pozos petroleros y que consta de capítulos en algunos países latinoamericanos como Perú, Argentina, México, Bolivia, Colombia y Ecuador.

Esta asociación en el Ecuador y en los otros países miembros, se ha dedicado, entre otras actividades en pro de la seguridad y salud en el trabajo, a recopilar datos de diversos accidentes en todas las empresas asociadas y se los ha resumido en diferentes triángulos de accidentalidad

Gráfico No.1

Triángulo de accidentabilidad año 2009

Fuente: LADS GLOBAL

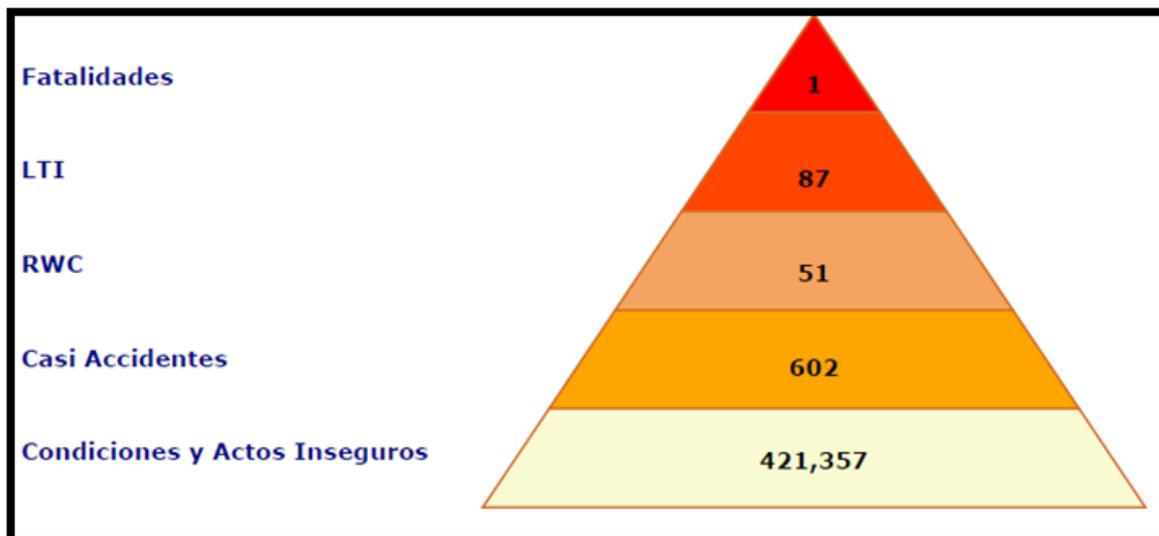


Gráfico No. 2

Triángulo de accidentabilidad año 2010

Fuente: LADS GLOBAL

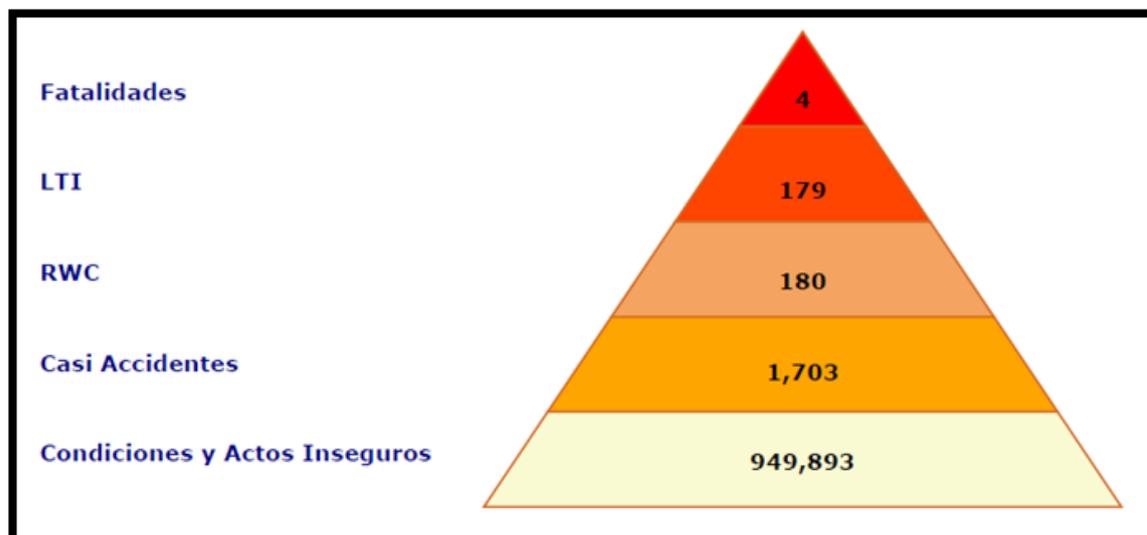
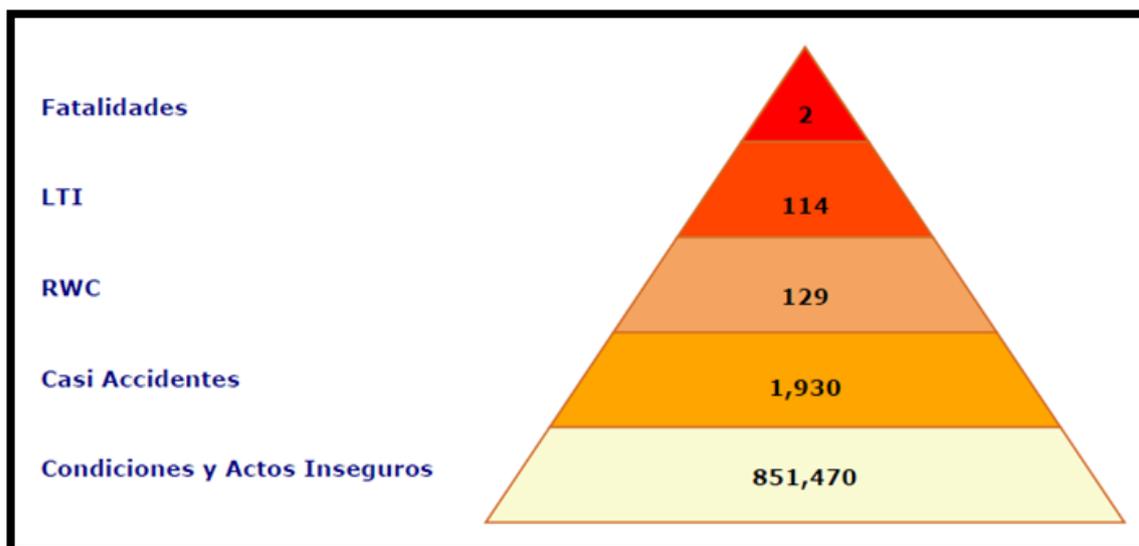


Gráfico No. 3

Triángulo accidentabilidad año 2011

Fuente: LADS GLOBAL



“Lamentablemente no se tienen datos específicos de las partes del cuerpo que han sido afectadas por estos actos y condiciones inseguras que se han reportado, sin embargo sabemos que estas han generado muchos accidentes registrables en manos con pérdidas de tiempo, trabajo restringido, tratamiento médico y hasta la pérdida de esta parte del cuerpo”²

Es sobre estas condiciones y actos que se plantea trabajar para evitar los accidentes en manos debido al manejo de máquinas manuales y semiautomáticas.

² Rojas C. Asistente Administrativa de LADS GLOBAL, 2012.

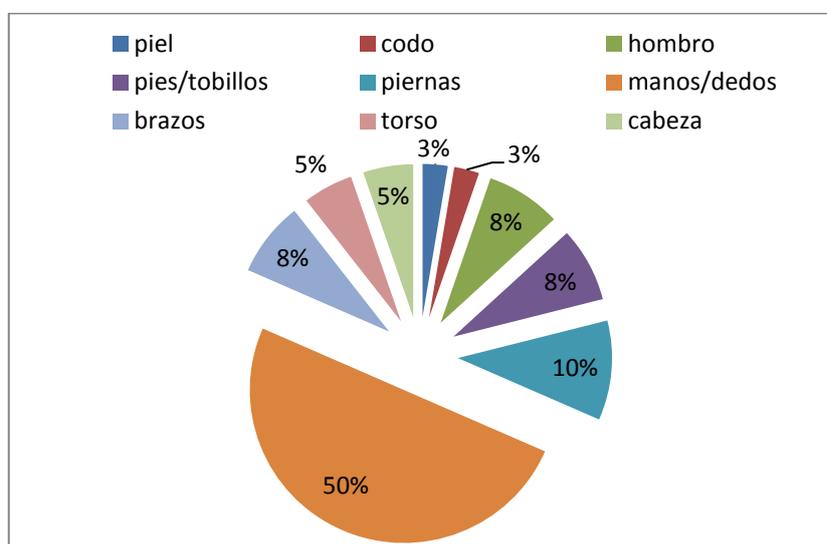
1.3.3 ESTADÍSTICA MUNDIAL DE LA IADC (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF DRILLING CONTRACTORS)

Esta Asociación mundial de contratistas de la industria de la perforación y mantenimiento de pozos petroleros tiene como fin el unificar a las empresas a nivel mundial en la parte técnica de la perforación y workover; tienen publicaciones mensuales y dedican una gran parte de su trabajo a la recolección de estadísticas de accidentes suscitados en torres de perforación y reacondicionamiento a nivel mundial, haciendo una clara clasificación entre el tipo de lesiones, y las causas que las generan.

Grafico No. 4

Estadísticas IADC 2009, accidentes con baja y la parte lesionada (basado en 38 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

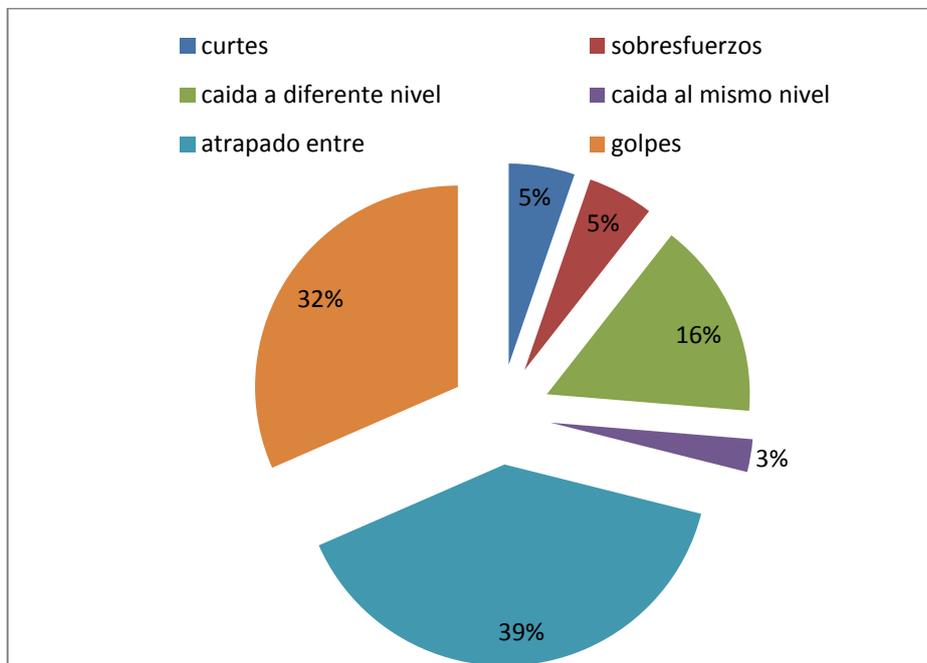


Como se puede observar en el gráfico anterior, en el año 2009 alrededor del 50 % de lesiones que se han reportado a este organismo han tenido como consecuencia inmediata una lesión en las manos y dedos de los accidentados, lo cual es una cifra considerable que induce a una gestión preventiva inmediata.

Grafico No. 5

Estadísticas IADC 2009, tipos de accidentes con baja (basado en 38 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)



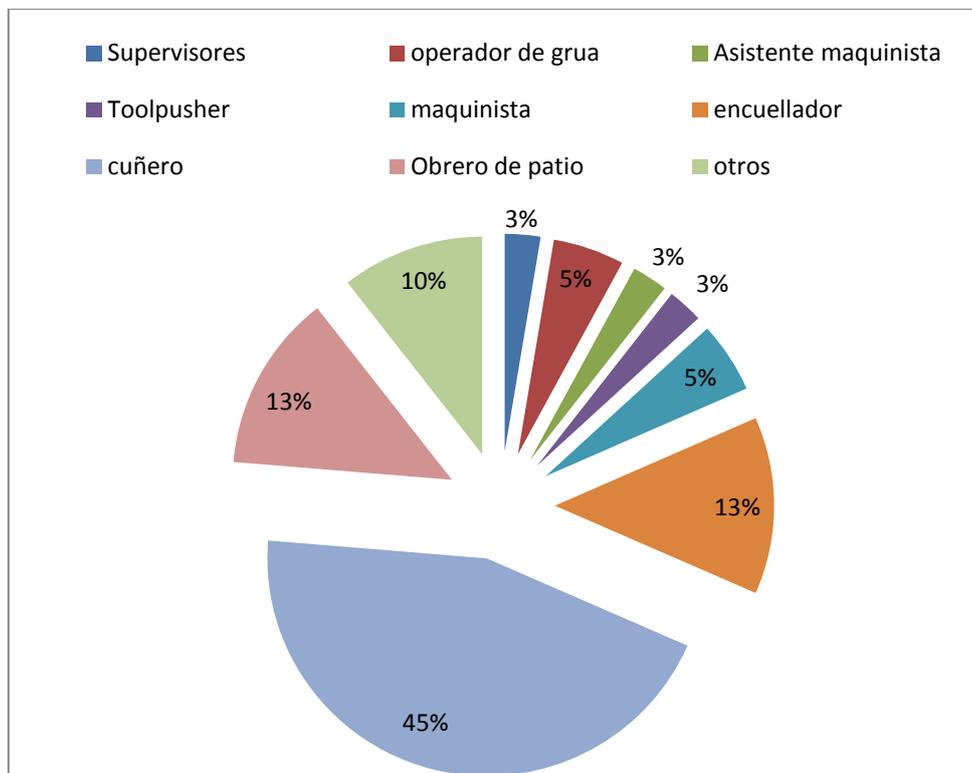
Este gráfico evidencia las causas de los accidentes con baja reportados y se puede observar claramente que aproximadamente el 70% de estos tienen su causa en pellizcos y golpes debido a las diversas operaciones en los taladros de perforación y reacondicionamiento.

En el siguiente gráfico realizado con datos de accidentes del 2009, se puede observar que los puestos más afectados en los accidentes suscitados son los correspondientes a los obreros de patio, cuñeros y encuelladores abarcando entre los tres un 81% del total de los puestos expuestos al riesgo.

Grafico No. 6

Estadísticas IADC 2009, accidentes con baja y el puesto de trabajo (basado en 38 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

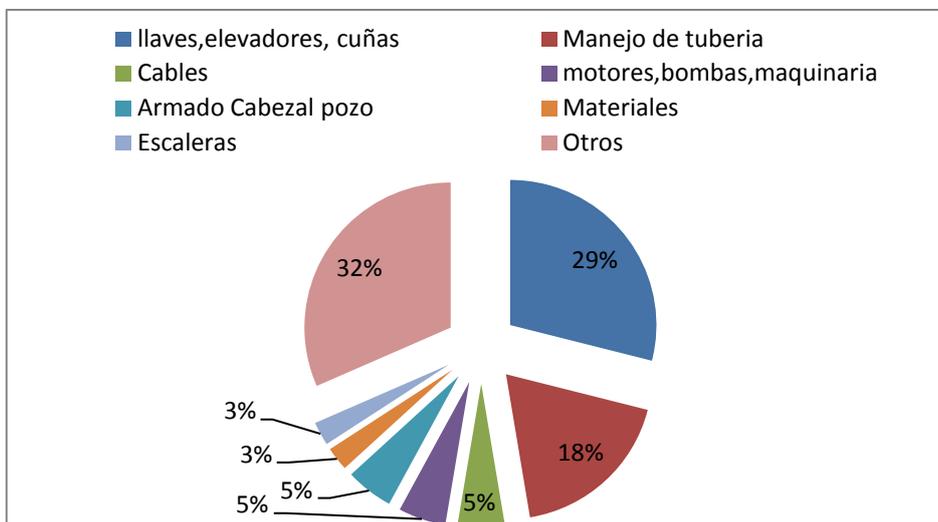


Se tienen también estadísticas relacionadas a accidentes con relación al equipo o máquinas causante del mismo, teniendo así para el año 2009 que las máquinas como cuñas, elevadores y llaves de todo tipo han sido causantes directas de aproximadamente el 30 por ciento de los accidentes.

Grafico No. 7

Estadísticas IADC 2009 relacionadas con el equipo causante (basado en 38 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

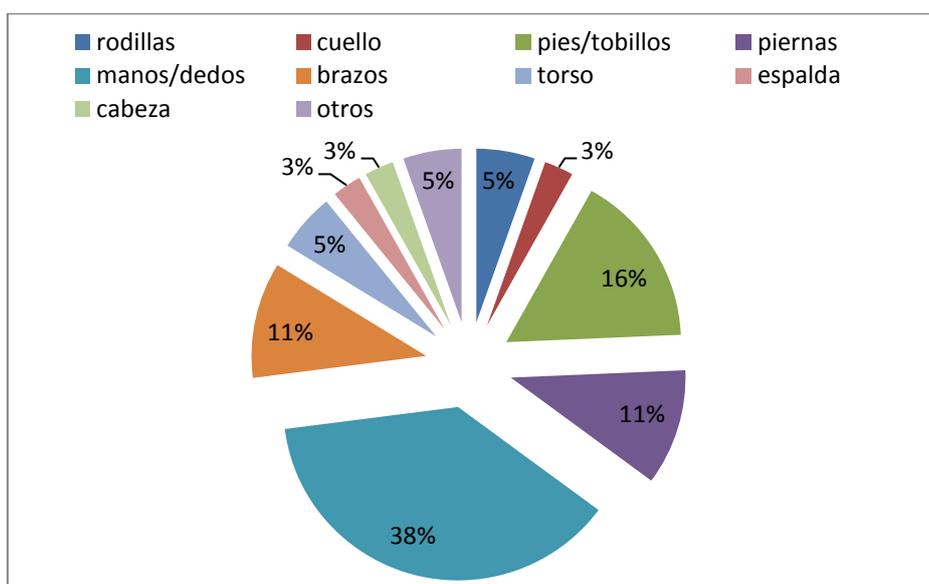


Al revisar las estadísticas de año 2010, se ve que continúa una misma tendencia relacionada a los accidentes con lesiones en manos y dedos en la industria con un 50 % del total de accidentes reportados.

Grafico No. 8

Estadísticas IADC 2010, accidentes con baja y la parte lesionada (basado en 37 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

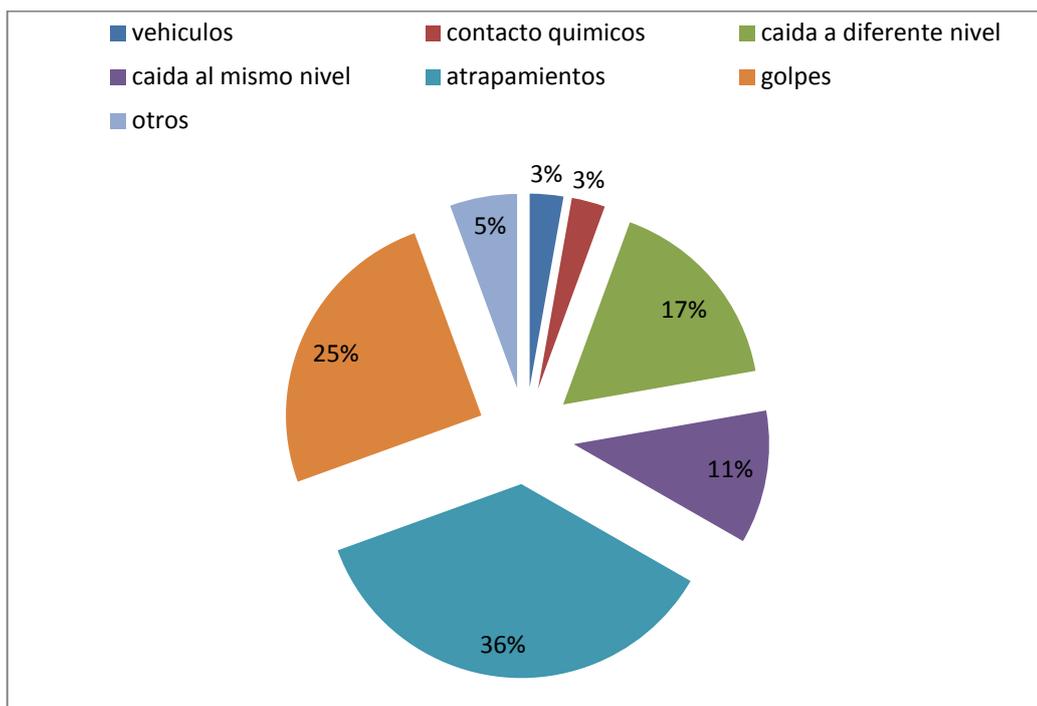


Con relación al tipo de accidentes, siguen siendo los pellizcos y los golpes los que prevalecen con un aproximado del 60% de todos los accidentes reportados.

Grafico No. 9

Estadística IADC 2010, accidentes con baja y tipo de accidente (37 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

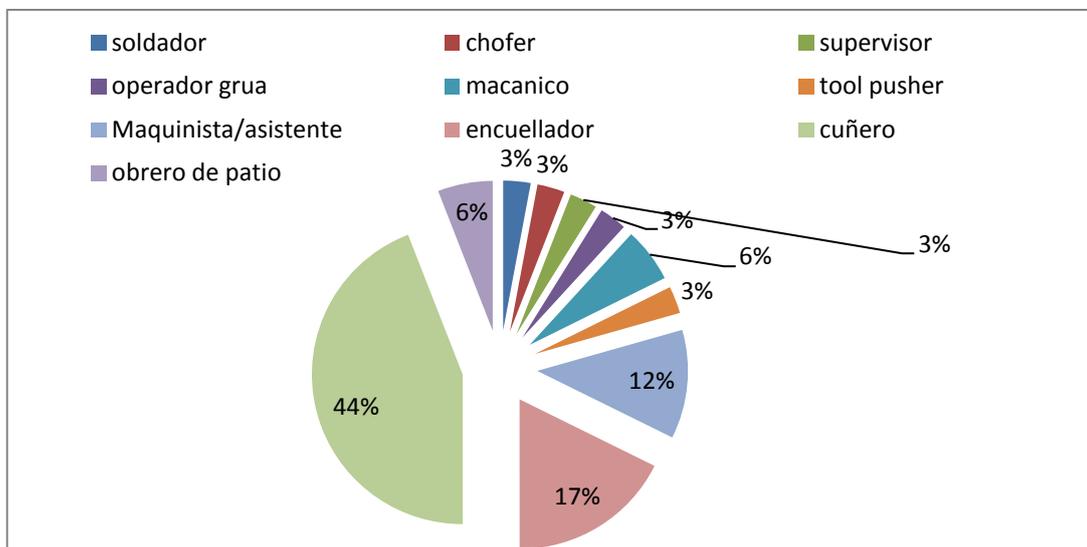


También sigue la tendencia de accidentes relacionados al puesto de trabajo, teniendo en este periodo que los accidentes relacionados con obreros de patio, cuñeros y encuelladores abarcan un 73% del total de accidentes

Grafico No. 10

Estadística IADC 2010 accidentes con baja y puesto de trabajo (basado en 37 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

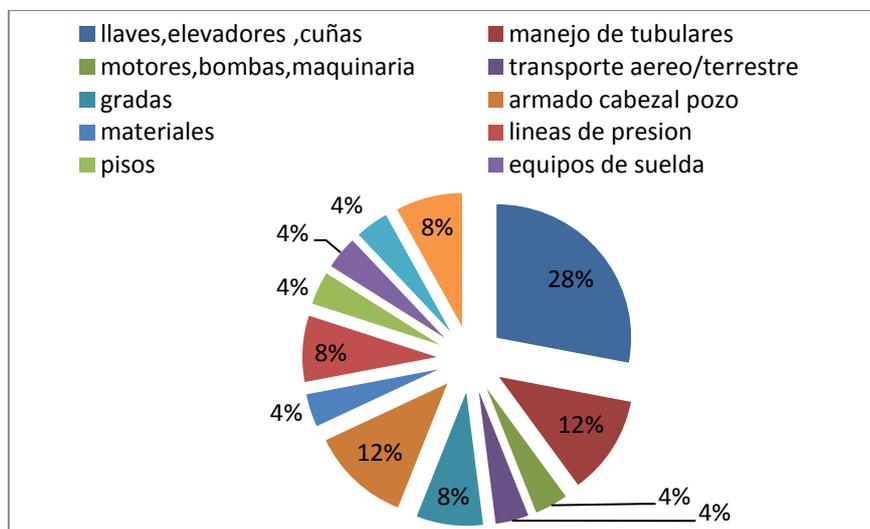


De igual forma para este año 2010 se tienen estadísticas que hacen referencia a la maquinaria causante de dichos accidentes, teniendo que el manejo de llaves, elevadores y cuñas son causantes de un 30% del total de accidentes.

Grafico No. 11

Estadística IADC 2010, accidentes con baja y el equipo causante (37 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

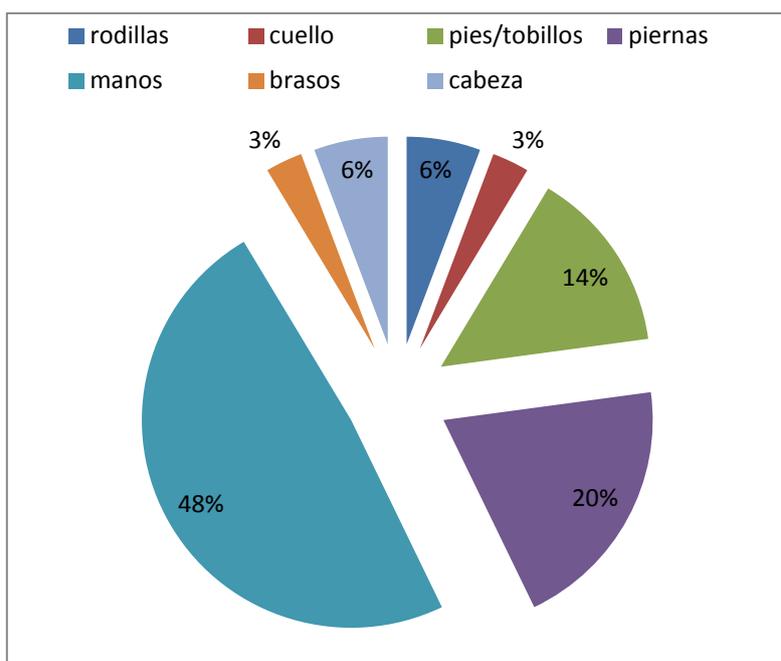


El 2011 mantiene una tendencia alta de accidentes de trabajo que involucran lesiones en las manos, teniendo en este periodo un 50% del total.

Grafico No. 12

Estadística IADC 2011, accidentes con baja y la parte lesionada (basado en 35 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

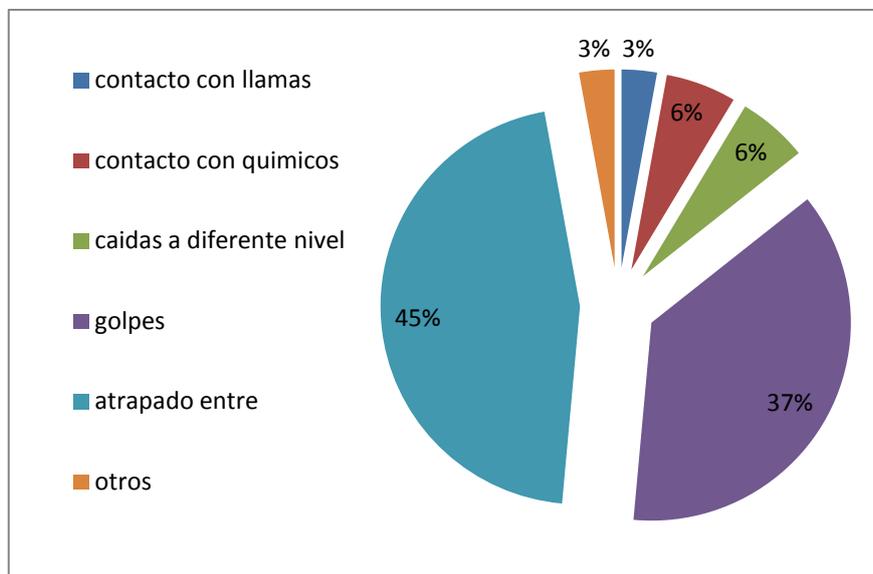


En cuanto al tipo de accidentes, los golpes y pellizcos son los predominantes, teniendo para este periodo en particular más del 80% del total.

Grafico No. 13

Estadística IADC, accidentes con baja y tipo de accidente (35 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)



Por último en lo relacionado a los accidentes por puesto de trabajo y equipo causante, en el año 2011 se tienen las mismas tendencias anteriores, lo cual indica que falta una gestión técnica de prevención de accidentes en estos puestos de trabajo enfocados al manejo de las máquinas que utilizan y serían la fuente principal de las lesiones en manos y dedos.

“For 2011 contractors reported 2947 recordable incidents and 838 lost-time incidents, including 18 fatalities. The largest percentage of fatalities occurred to workers who had between one and five years of service. Most of the reported victims were floormen.”³

³ Industry LTI rate falls to record-low 0.34 in 2011, ISP data shows. Health, Safety, Environment & Training, International Association of Drilling Contractors official magazine. 2012; 140.

Grafico No. 14

Estadísticas IADC 2011 accidentes con baja y el puesto de trabajo (35 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)

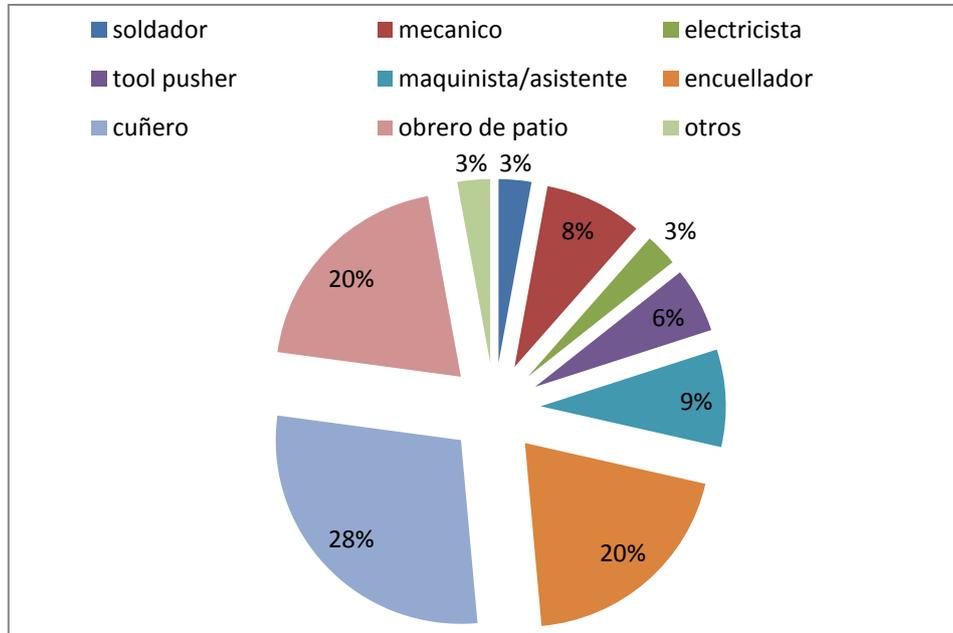
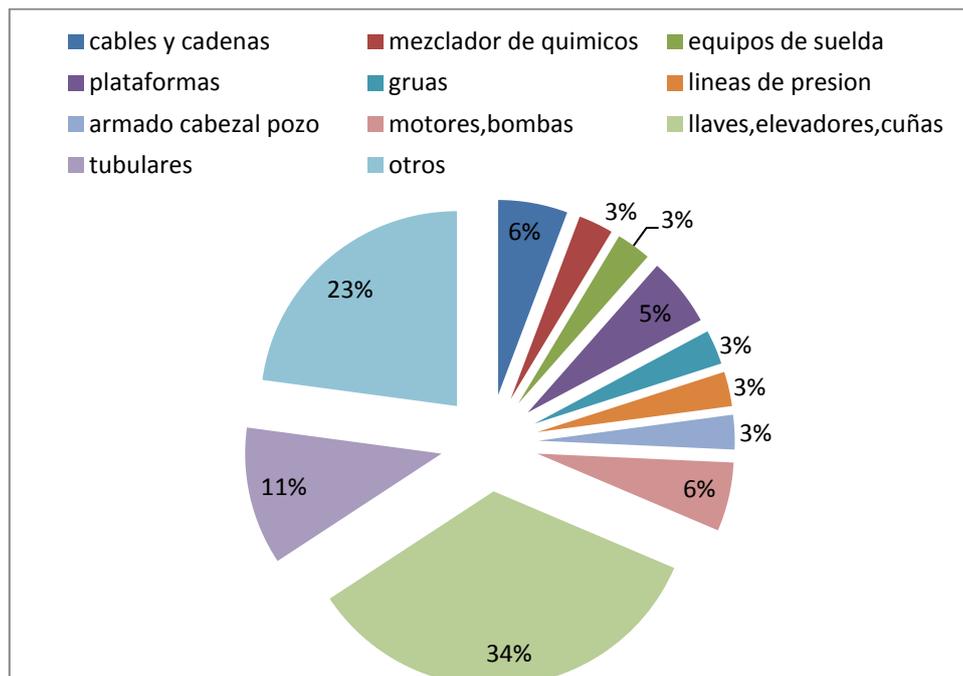


Grafico No. 15

Estadística IADC, accidentes con baja y el equipo causante (basado en 35 accidentes)

Fuente: IADC Summary of Occupational Incidents (Central/South America Land Totals)



1.3.4 ESTADÍSTICAS DE LA EMPRESA EN ESTUDIO.

Tabla No. 6

Porcentaje de lesiones en manos de la empresa en estudio

Fuente: Archivo de la empresa

Año	Número de accidentes registrados con baja	Número de accidentes con lesión en manos debidos al manejo de máquinas	Porcentaje
2009	8	4	50%
2010	4	3	75%
2011	9	6	67%

La tabla anterior muestra el porcentaje de accidentes con lesiones en manos del total de accidentes reportados con baja desde el año 2009 hasta el año 2011. Se puede ver claramente que los porcentajes correspondientes de los tres años no bajan del 50% y llegando en un año hasta el 75% del total de accidentes con consecuencias en estas partes del cuerpo.

La mayoría de estos accidentes incluyen a puestos de trabajo como cuñeros, obreros de patio y encuelladores, siendo las causas más frecuentes el pellizco o (atrapado entre) partes móviles, los golpes y los cortes con diferentes tipos de máquinas manuales o semiautomáticas que se maneja a diario en estos puestos de trabajo.

En base a todas las estadísticas expuestas anteriormente, se pone en evidencia que los porcentajes de accidentes causantes de lesiones en manos y dedos en las operaciones de reacondicionamiento de pozos, es visiblemente mayor a las ocasionadas en las demás partes del cuerpo, siendo los pellizcos, cortes y golpes con máquinas la causa principal.

Con lo antes mencionado se crea un claro antecedente y fundamento teórico para realizar la presente tesis y tratar por medio de un modelo de gestión el bajar en un futuro cercano los porcentajes mostrados al compartir el modelo con las empresas relacionadas con este negocio.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Ante la problemática planteada en el numeral anterior, se propone el desarrollo de un modelo de gestión técnicamente idóneo que permita:

- La prevención de accidentes en la empresa
- La prevención de lesiones leves, graves y hasta incapacitantes en dedos y manos que afectan directamente a los trabajadores que operan las máquinas relacionadas con el reacondicionamiento de pozos.
- Disminuir el ausentismo laboral y el trabajo restringido que estas lesiones ocasionan, además de sus consecuencias indirectas tales como reemplazos imprevistos, pérdidas en tiempos de operación, multas y hasta promociones laborales prematuras (sustitutos) , que ocasionan otro tipo de riesgo por la falta de un entrenamiento prolongado y adecuado del empleado.
- Disminuir los costos directos e indirectos a consecuencia de estos accidentes.
- El cumplimiento de diversos requisitos legales nacionales e internacionales en materia de seguridad y salud ocupacional que obligan a las empresas a realizar una evaluación técnica de riesgos y planificar y adoptar las medidas necesarias para la prevención , siendo los más importantes:

- ✓ Convenio 155 de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo.
- ✓ Convenio 119 de la OIT relativo a la protección de maquinaria
- ✓ Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo - Decisión 584
- ✓ Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo- Resolución 957
- ✓ Artículo 410 del código laboral ecuatoriano donde se establecen las obligaciones de las empresas con respecto a la prevención de riesgos
- ✓ Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Decreto N° 2393.
- ✓ CD 390, Reglamento general del Seguro General de Riesgos de Trabajo
- ✓ Ley Española de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995 y el Reglamento de los Servicios de Prevención, RD 38/1997
- ✓ Reglamento de Seguridad en las Máquinas RD 1644/2008
- ✓ Disposiciones Mínimas De Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo RD 1215/1997
- Si bien existen programas y campañas para prevención de accidentes en manos de empresas de renombre en la industria; al investigar los mismos se discierne que estos actúan más por observación y van enfocados directamente a la concientización del personal.

Lo que se plantea en la elaboración de este modelo integral de gestión, es un proceso técnico, iniciando por la identificación, medición y evaluación de los riesgos mecánicos que ocasionan lesiones en manos en las operaciones de reacondicionamiento y a partir de esto proponer todas las

medidas de control y prevención pertinentes, comenzando por la fase de diseño para terminar en la fase de control en el trabajador.

Este modelo tiene forma genérica y puede ser aplicado por otras empresas de la rama ya que se aporta con el proceso técnico del que carecen y completando así sus programas, lo cual lo hace novedoso.

- Además de lo antes mencionado, las empresas necesitan competir en mercados nacionales e internacionales y para ello necesitan de la aplicación de un sistema de gestión técnicamente elaborado en cuanto a prevención de riesgos laborales que aseguren a sus clientes su buen proceder en cuanto a Seguridad y Salud Ocupacional. Así, las compañías contratantes evitan costos por responsabilidades solidarias en caso de accidentes, lo cual le daría una ventaja competitiva frente a otras empresas y por ende rentabilidad.

- “De datos internacionales se conoce que a los países en vías de desarrollo la siniestralidad le cuesta un 10% (entre el 8 y 11%) del PIB.

El PIB en el Ecuador es de 65000 millones USD, puede afirmarse que la accidentalidad nos cuesta 6500 millones anuales. Por lo tanto la conclusión ineludible está basada en la importancia de prevenir los siniestros laborales.”⁴

⁴ Calisto M. Los costos de la siniestralidad. Revista Técnica Informativa del Seguro General de Riesgos del Trabajo/ Ecuador. 2012; 50 (5).

- Sin embargo de que se han realizado varias campañas enfocadas a la prevención de accidentes en manos en diversas empresas a nivel local y mundial, se ve que la tendencia a los accidentes en manos no ha bajado, lo que se puede ver claramente en las estadísticas presentadas en este modelo que reflejan un mayor porcentaje de accidentes en manos que en otras partes del cuerpo, las mismas que están relacionadas con el manejo de máquinas en los puestos de trabajo susceptibles como el del encuellador, cuñero y obrero de patio. Esto tiene que ver principalmente con la falta de una gestión completa de riesgos que incluyan un estudio sistemático en prevención de riesgos desde su estimación, medición, evaluación, las acciones correctivas o preventivas del caso en el diseño, fuente, medio de transmisión y en el propio trabajador, hasta la propuesta de una mejora continua que engloban una gestión adecuada para prevenir el riesgo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo de gestión preventiva, técnicamente realizado, para la reducción de accidentes en manos debido al manejo de máquinas manuales y semiautomáticas en las operaciones de reacondicionamiento de pozos petroleros.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las máquinas que presenten riesgo de lesionar manos, en las operaciones de reacondicionamiento de pozos petroleros.
- Hacer una estimación cualitativa inicial de los riesgos encontrados
- Medir mediante un método específico y aceptado aquellos riesgos identificados.
- Realizar una evaluación final de los riesgos detectados dando prioridades de actuación a los cualificados como moderados, importantes e intolerables.
- Proponer acciones correctivas y preventivas que se puedan aplicar desde el mismo diseño de las máquinas, en la fuente del riesgo, pasando por el medio de transmisión, y finalmente en el propio trabajador.
- Justificar la realización de las medidas preventivas y correctivas para su respectiva inversión.

2.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Compartir el modelo de gestión propuesto con las empresas que tienen como actividad el reacondicionamiento de pozos petroleros, para que lo apliquen con sus trabajadores y haya un beneficio más grande en la industria.
- Crear el precedente de una necesidad para la realización de un modelo de gestión similar en la industria de la perforación de pozos donde existen actividades, que aunque son similares a las de reacondicionamiento, son mucho más riesgosas.

- Elaborar el primer modelo de gestión técnica para la prevención de accidentes en manos debido al manejo de máquinas manuales y semiautomáticas en actividades de reacondicionamiento de pozos.

2.4 HIPOTESIS DEL ESTUDIO

¿Es posible desarrollar un modelo de gestión técnicamente idóneo para la prevención de accidentes en manos causados por el manejo de máquinas manuales y semiautomáticas en el proceso de reacondicionamiento de pozos petroleros?

3. METODOLOGIA

3.1 METODOLOGÍA A UTILIZAR

Para el desarrollo del presente modelo de gestión para la prevención de accidentes en manos en las actividades de workover, se propone el desarrollo de forma técnica acorde a lo que determina la especialidad de seguridad industrial y lo que dictamina el marco legal vigente en esta materia.

El mismo que constará de la siguiente metodología:

- Identificación del Proceso de reacondicionamiento de pozos
- Identificación de máquinas causantes de las lesiones en manos y dedos en el proceso de reacondicionamiento
- Identificación de los puestos de trabajo expuestos al riesgo de lesiones en manos y dedos en el proceso de reacondicionamiento
- identificación de riesgos mecánicos por manipulación de máquinas manuales y semiautomáticas
- Evaluación inicial de los riesgos mecánicos identificados.
- Medición de los riesgos estimados
- Evaluación final de riesgos
- Elección en el diseño de máquinas seguras
- Propuesta de medidas preventivas y correctivas en la fuente
- Propuesta de medidas preventivas en el medio de dispersión
- Propuesta de medidas preventivas en el receptor.
- Propuesta de medidas preventivas complementarias
- Justificación de la acción preventiva
- Mejora continua de gestión

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

El desarrollo de este apartado se ha considerado hacerlo más adelante en la parte de “desarrollo del modelo de gestión” ya que se ha visto necesario primeramente dar una idea de lo que es el reacondicionamiento de pozos petroleros, de que partes consta, cuales son las máquinas peligrosas y entonces si detallar cuál sería la población expuesta a diferentes tipos de riesgos que tienen como consecuencia final una lesión en las manos.

3.3 TIPO DE ESTUDIO

El siguiente estudio tiene carácter investigativo porque se analizarán los riesgos que son causa de accidentes en manos en los taladros de reacondicionamiento de pozos, así como las mejores técnicas de prevención de los mismos a través de la elección de la mejor máquina, medidas de ingeniería y capacitación.

Tiene carácter teórico también ya que al consultar estadísticas variadas concerniente al tema se provee de un sustento técnico para la elaboración del mismo

Finalmente es de carácter práctico ya que se espera que la elaboración de este modelo de gestión sirva para su aplicación futura en las empresas nacionales e internacionales relacionadas con este negocio.

3.4 MATERIALES

Para la elaboración de este modelo de prevención se necesitará de los siguientes materiales y recursos de apoyo de logística tales como:

- Computador personal y de escritorio para procesamiento de datos y elaboración de escritos, tablas y gráficos
- Cuaderno o libreta de anotaciones en campo
- Cámara de fotos para recopilación de imágenes en campo necesarias para la elaboración del modelo de gestión
- Material bibliográfico variado que incluye libros técnicos, publicaciones en revistas, normativa nacional e internacional.
- Software para realizar texto, hojas de cálculo, gráficos, presentaciones.

- Acceso a Internet a modo de consulta
- Transporte terrestre y aéreo para realizar observaciones y anotaciones en campo
- Equipo de protección personal para realizar el trabajo en campo
- Máquinas estudiadas a escala de poliestireno.

3.5 FASES DEL ESTUDIO

Se presenta un cuadro aproximado de las fases del estudio con el tiempo aproximado que tomará la finalización de cada fase. Vale recalcar que esto podrá variar en el transcurso de acuerdo a la disponibilidad de tiempo, recursos y a modificaciones que se necesiten hacer en la marcha

Tabla No. 7

Planificación de Actividades

Fuente: Autor

Actividades	Fecha de inicio	Duración en días	Fecha de fin
* Diagnóstico inicial	15/10/2011	60	13/12/2011
* Desarrollo del programa según metodología expuesta	13/12/2011	60	10/02/2012
* Propuesta de acciones correctivas y preventivas	10/02/2012	30	10/03/2012
*Análisis de conclusiones y recomendaciones	10/03/2012	30	08/04/2012
* Elaboración de tesis	08/04/2012	150	05/09/2012

4. DESARROLLO DEL MODELO DE GESTION

Para realizar el modelo de gestión para la prevención de accidentes en manos es importante comenzar identificando el proceso de reacondicionamiento de pozos e identificar máquinas manuales y semiautomáticas, que son las causantes directas de los accidentes en manos en los operarios en los puestos más susceptibles.

4.1 IDENTIFICACION DEL PROCESO DE REACONDICIONAMIENTO DE POZOS O TAMBIEN LLAMADO WORKOVER

El proceso de workover en pozos petroleros nace en el país desde el mismo instante que se terminaron de perforar los primeros pozos en la región Norte de la provincia de Napo, lo que ahora es la provincia de Sucumbios, al darse la necesidad de que una vez acabada la tarea de perforar el pozo petrolero mediante el uso de una torre de perforación, se posicione en su lugar una torre de reacondicionamiento que resulta muy parecida a la anterior , aunque más pequeña

El objetivo de esta, es el continuar con el trabajo de bajada de tubería de producción y así la torre de perforación sale para ser utilizada en la perforación de otros pozos programados mientras la torre de workover pone a punto el anterior pozo para que este empiece a producir el petróleo para su aprovechamiento final.

Este proceso se realiza para no subutilizar la torre de perforación en otras labores que no fueran concretamente las de perforar el pozo, dejando ese trabajo para una torre más pequeña que además cobra en su tarifa diaria casi la cuarta parte de lo que cobra la torre de perforación por realizar el mismo trabajo, en el mismo tiempo y de una forma más eficiente ya que han sido diseñadas para ese trabajo en particular.

Imagen No. 1**Torre de perforación****Fuente: Autor****Imagen No. 2****Torre de Workover****Fuente: Autor**

En adelante, las torres de workover llegaron a ser requeridas en la industria para otros trabajos, ya que por su versatilidad y costos de operación se las dejó de utilizar solamente para completar la tubería definitiva, sino que empezaron a ser empleadas para hacer diversos trabajos en pozos con baja producción debido a roturas en la tubería, fallas en las bombas electro sumergibles, taponamientos, cementaciones, y diversas actividades que empezaron a ser resueltas por el trabajo de la torre de workover dejando al final un pozo con una producción deseada. Es por eso que a esta actividad en la actualidad también se le ha dado el nombre de mantenimiento de pozos petroleros.

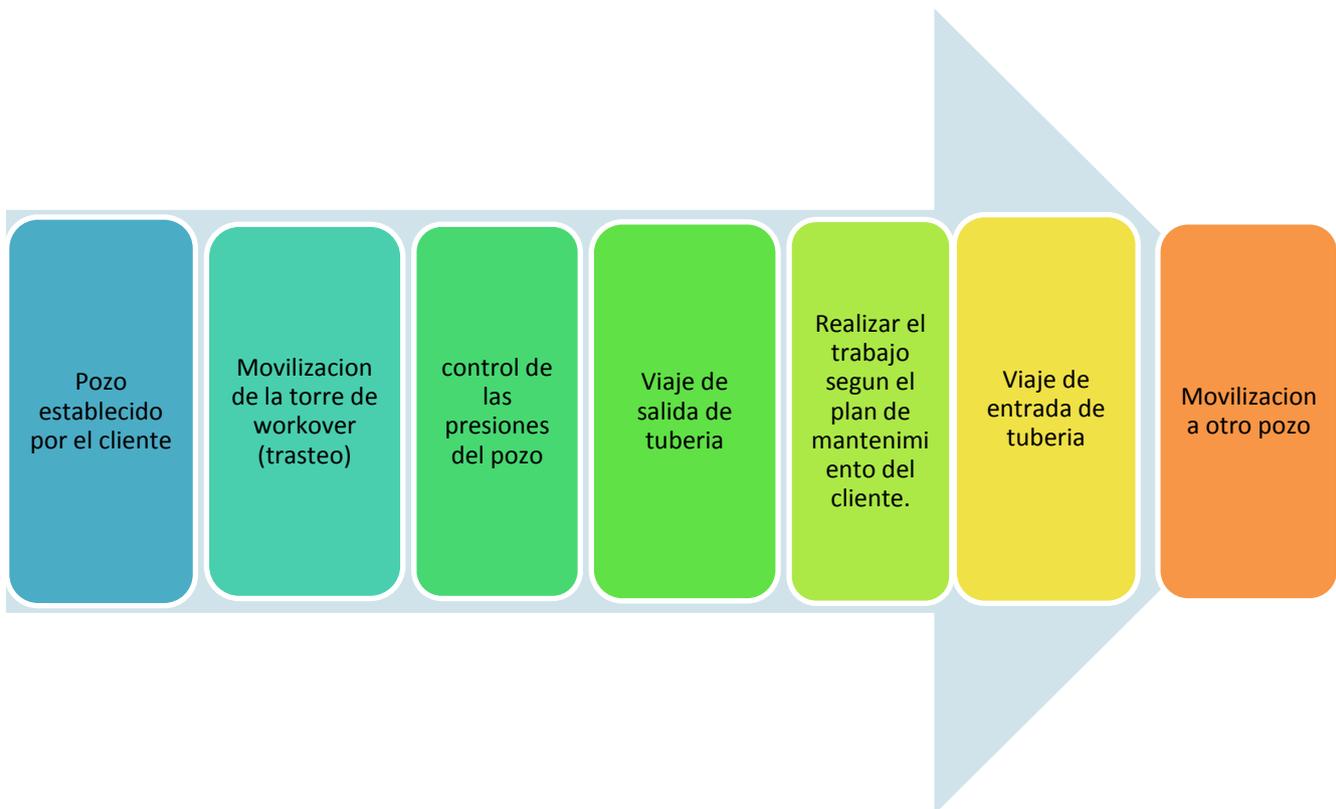
La empresa en donde se ha hecho el estudio para el presente modelo, tiene a la fecha cuatro torres de reacondicionamiento, tres de procedencia Americana de la marca National Oil Well con una edad de uso de entre 10 y 15 años continuos, y una torre de procedencia rumana de la marca UPET relativamente nueva con 2 años de servicio.

A la fecha de realización del presente modelo, las tres torres americanas están al servicio de la estatal EP PETROECUADOR y realizando trabajos bajo órdenes de servicio en diversas empresas privadas, mientras que la europea está a servicios de la empresa estatal PETROAMAZONAS EP .Las torres van recorriendo la parte Nororiental del país en el territorio que comprende a las provincias de Orellana y Sucumbios, donde van reparando los pozos designados por estas operadoras (clientes) de acuerdo a un programa previo establecido por las mismas.

Grafico No. 16

Proceso del reacondicionamiento de pozos

Fuente: Autor



4.2 IDENTIFICACION DE MÁQUINAS CAUSANTES DE LAS LESIONES EN MANOS Y DEDOS EN EL PROCESO DE REACONDICIONAMIENTO

Se debe comenzar definiendo a una máquina como el “artificio para aprovechar, dirigir o regular la acción de una fuerza”⁵

El proceso de reacondicionamiento tiene, como componente imprescindible de su operación, varios tipos de máquinas manuales y semiautomáticas. Estas máquinas son accionadas en unos casos por fluido hidráulico o neumático según el modelo y en otras por acción mecánica del operario sobre la misma.

En el caso de la manipulación manual se aplican fuerzas y torques directos en la máquina que al no ser bien manejados y canalizados se convierten en un potencial riesgo causante de lesiones en las manos por golpes, cortes y pellizcos (atrapado entre), los cuales pueden ser originados por los movimientos de las distintas partes o elementos de la máquina o por las piezas a trabajar que en este caso sería la tubería. Las máquinas que son causantes de las lesiones en manos y dedos que son parte de este modelo de gestión se clasifican por sus movimientos en:

- Movimientos de rotación
- Movimientos alternativos y de traslación
- Movimientos de rotación y de traslación
- Movimientos de oscilación

A continuación se detalla cada una de las máquinas, tomando en cuenta sus características de movimiento y de funcionamiento relevantes para el desarrollo de este modelo.

⁵ Diccionario de la Real Academia Española.

4.2.1 CUÑAS

Imagen No. 3

Vista frontal cuña de workover

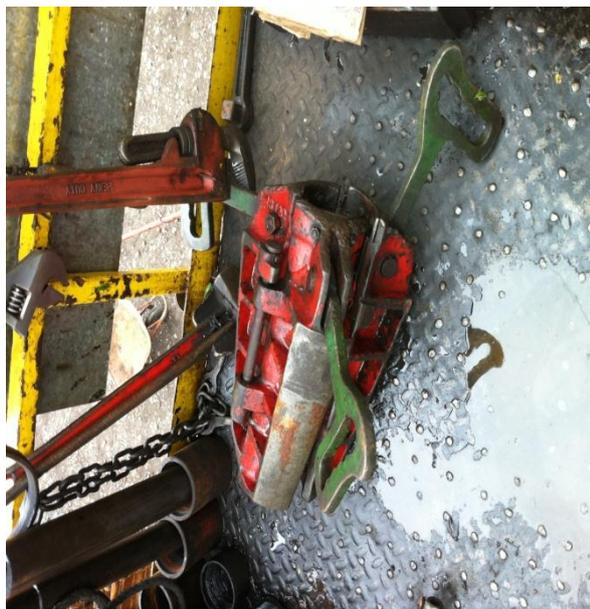
Fuente: Autor



Imagen No. 4

Cuña de workover acostada

Fuente: Autor



Son piezas manuales de movimientos alternativos y de traslación que se accionan conjuntamente entre dos operarios (cuñeros), compuesta de aleaciones metálicas muy resistentes y flexibles con insertos y otros dispositivos de agarre, empleadas para sostener toda la sarta de tubería viajando por el hueco desde la mesa rotatoria durante el viaje de bajado o sacado de tubería del pozo y así evitar que la sarta de tubos se resbale hacia adentro del hoyo cuando se está enroscando o desenroscando la tubería.

Las cuñas encajan perfectamente alrededor de la tubería, ya que la acción de estas cambia la dirección de la fuerza vertical (hacia abajo), ejercida por la tubería y la convierte en fuerza lateral o transversal contra la tubería. El tamaño de las cuñas debe ser siempre adecuado para la tubería que se esté manejando, ya que del buen contacto de ellas con la tubería, dependerá el agarre efectivo entre las dos partes sin crear problemas operacionales.

Esta máquina presenta riesgo de pellizcos en las manos por sus compuertas de apertura, al quedar dedos atascados entre la tubería, posee también insertos filosos que pueden ocasionar cortes y también puede ocasionar golpes contra

otras máquinas como el elevador en caso que este baje sin control y choque contra la cuña

Imagen No. 5
Manos en riesgo en cuñas
Fuente: Autor



Imagen No.6
Manos en riesgo en cuñas
Fuente: Autor



Imagen No. 7
Manos en riesgo en cuñas
Fuente: Autor



4.2.2 LLAVES DE POTENCIA

También llamadas comúnmente como tenazas o llaves lagarto por su forma, son máquinas semiautomáticas con movimientos de rotación y de traslación que se usan como un complemento de las cuñas para realizar las actividades de ajuste y desajuste de tubería con ayuda de un torque hidráulico, para proceder luego con la actividad de enrosque o desenrosque según sea la actividad a realizar en ese momento.

Imagen No. 8

Llave de potencia o tenaza

Fuente: Autor

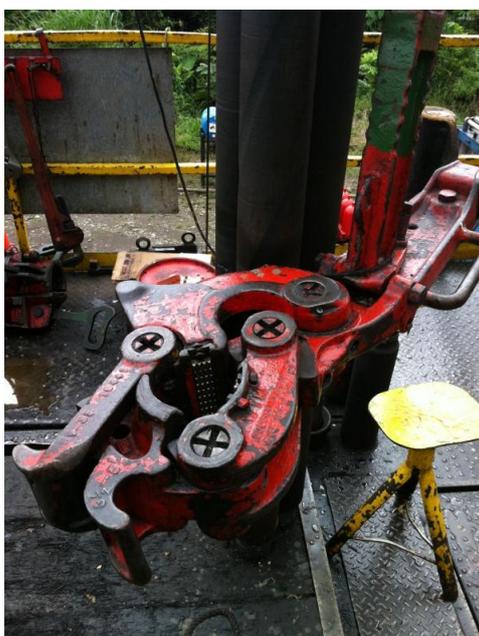


Imagen No. 9

Llave de potencia o tenaza

Fuente: Autor



Dos juegos de llaves y dos operarios capacitados son necesarios para enrosquear y desenrosquear tubería para hacer una conexión mientras se está haciendo el viaje de tubería hacia dentro del hoyo, la una llave ejerce las veces de llave de torque para el ajuste y a su vez se coloca la otra como contra fuerza o aguante, ya que impiden que la tubería gire mientras se la está desacoplando del otro tubo. El mismo proceso se repite para la tubería que se saca del pozo.

Estas llaves constan de mandíbulas o quijadas que se pueden graduar manualmente dependiendo del tamaño de diámetro de la tubería con la que se esté trabajando.

Estas llaves presentan un riesgo a las manos de los operarios ya que en su estructura se hallan partes móviles, compuertas y dientes donde se pueden atrapar y cortar los dedos, también hay el riesgo de que las manos se lleguen a golpear por la tubería que se está moviendo en la operación.

Imagen No. 10

Manos en riesgo en llaves tenaza

Fuente: Autor

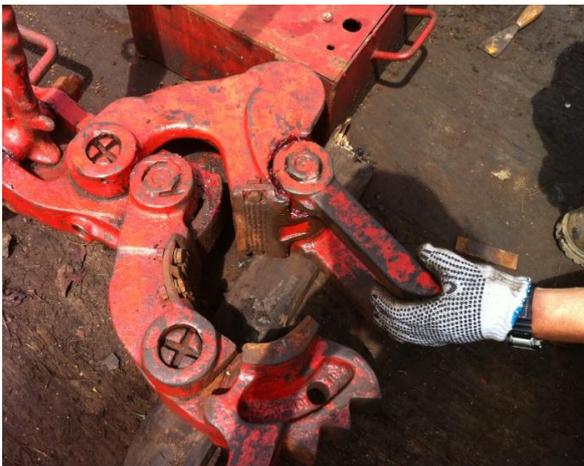


Imagen No. 11

Manos en riesgo en llaves tenaza

Fuente: Autor



Imagen No. 12

Manos en riesgo en llaves tenaza

Fuente: Autor



4.2.3 LLAVE DE TORQUE HIDRÁULICO

Estas llaves semiautomáticas con movimientos de rotación y traslación son las más grandes y pesadas de este conjunto de máquinas y son accionadas normalmente por energía hidráulica, aunque también existen las de tipo neumático. Se componen de una llave y una contra llave superpuestas entre sí, las cuales por medio de una cantidad considerable de torque se encargan de enroscar y desenroscar rápidamente las uniones de tubería para luego ser ajustadas o desajustadas por las llaves tenaza según sea el caso.

También posee en su estructura insertos que al estar en movimiento ocasionan riesgo a las manos de los operarios. Puede haber cortes y mutilaciones por su mal manejo, además de golpes con la tubería y con las otras máquinas en movimiento.

Imagen No. 13

Vista lateral llave hidraulica

Fuente: Autor



Imagen No. 14

Vista frontal llave hidraulica

Fuente: Autor



Imagen No. 15

Manos en riesgo en llave hidráulica

Fuente: Autor



4.2.4 ELEVADORES

El elevador es una máquina manual con movimientos alternativos y de traslación, de acero, mediana en cuanto a dimensiones pero pesada, la cual ha sido diseñada para el manejo de una sola persona a la vez. Esta máquina manual va enganchada a los brazos de la polea viajera de la torre y que básicamente tiene la función de agarrar los tubos por su extremo libre, por lo regular de par en par, y realizar el respectivo viaje en el pozo de subida o de bajada según sea la operación.

Imagen No. 16

Vista de un elevador

Fuente: Autor



Imagen No. 17

Elevador sujeto a la polea viajera

Fuente: Autor



Los elevadores también son fuentes directas de daño a las manos al ser una máquina compuesta de partes móviles, ranuras y compuertas que pueden atrapar a los dedos entre la misma máquina o con la tubería. También existe el riesgo de que las manos se golpeen contra los brazos de la polea viajera que sostienen al elevador.

Imagen No. 18

Manos en riesgo en elevadores

Fuente: Autor



Imagen No. 19

Manos en riesgo en elevadores

Fuente: Autor



Imagen No.20

Manos en riesgo en elevadores

Fuente: Autor



Hay que añadir que todas las máquinas descritas anteriormente tienen movimientos oscilatorios al estar sostenidas por cables de acero en los casos de las llaves y por poleas viajeras en el caso de los elevadores. Lo que ocasiona un riesgo de golpes entre ellas y las manos de los operadores

A partir de lo expuesto, se puede clasificar a las zonas de peligro de estas máquinas como puede verse en el siguiente cuadro extraído de la ponencia presentada por Alba Riesco, J. "Criterios técnicos para el estudio de los distintos puntos de riesgo en maquina, al III Coloquio Internacional Hombre-Máquina-Ambiente, celebrado en la ciudad de Estrasburgo.

A continuación se exponen las tres zonas de la maquina o donde se proponen las medidas preventivas del presente modelo de gestión.

Tabla No.8

Clasificación Genérica de Zonas de Peligro en las Máquinas

Fuente: Alba Riesco, J

<p>Zona I PUNTO DE OPERACION</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. La herramienta o útil 2. El punto de contacto 3. Entorno cercano 	<p>Constituyen el sistema receptor de la máquina</p>
<p>Zona II PARTE CINEMATICA</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motor 2. Transmisiones 	<p>Forman parte de los sistemas motriz y transmisor</p>
<p>Zona VII ENTORNO Y AMBIENTE</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distancia entre puntos y zonas barridas 2. Iluminación 3. Señalización 4. Ruido y Vibraciones 5. Bancada y fundaciones 	<p>Constituyen las características externas de la maquina o de la relación máquina ambiente</p>

Son en estas zonas de la máquina a las cuales se enfocaran las posteriores acciones correctivas y preventivas de este modelo de gestión para la prevención de lesiones en manos, añadiendo a esto el factor humano.

“En cuanto a máquinas se refiere, los riesgos de origen mecánico, por su generalidad, son los que deben recibir una mayor atención y análisis más detenido.”⁶

4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EXPUESTOS AL RIESGO DE LESIONES EN MANOS EN EL PROCESO DE REACONDICIONAMIENTO.

Una torre de workover opera las 24 horas del día, los 365 días del año y su recurso humano se compone básicamente de tres grupos de trabajo, más conocidos con el nombre de cuadrillas, las cuales operan en jornadas de 12 horas diarias alternándose en turnos del día y turnos de la noche en horarios (06h00 a 18h00) y viceversa mas una que alterna en los respectivos descansos de siete días.

Cada cuadrilla se compone de 7 trabajadores que por sus funciones se dividen en 1 supervisor, 1 maquinista, 1 encuellador, 2 cuñeros y 2 obreros de patio.

De estos puestos de trabajo, el del encuellador, el cuñero y obreros de patio son los que están directamente relacionados con el manejo de las máquinas antes mencionadas y se cree conveniente explicar rápidamente lo que son estos puestos de trabajo por ser la muestra a la que se debe enfocar la gestión al ser esta la más beneficiada.

⁶ Riesco J. Criterios Técnicos Para el Estudio de los Distintos Puntos de Riesgo en Máquinas. Ponencia presentada en el III Coloquio Internacional Hombre-Máquina-Ambiente de Estrasburgo; 56.

4.3.1 CUÑEROS

Imagen No. 21

Cuñeros manejando llave hidráulica

Fuente: Autor



Imagen No. 22

Cuñeros manejando elevadores y cuñas

Fuente: Autor



Imagen No. 23

Cuñero operando elevador y cuña

Fuente: Autor



Imagen No. 24

Cuñero operando elevador

Fuente: Autor



Estas son las personas encargadas de manejar las cuñas en el proceso de workover y de ahí el nombre de cuñeros, pero además de eso son los que

manejan las llaves tenaza y las llaves de torque hidráulico. Siempre trabajan dos cuñeros en el puesto de trabajo ya que la complejidad y la fuerza necesaria para el accionamiento de las herramientas descritas anteriormente, tanto por su funcionamiento, peso, y dimensiones hacen que sea prácticamente imposible manejarlas con una sola persona.

Por las estadísticas expuestas y por los accidentes suscitados en esta y otras empresas se ha visto que este puesto de trabajo es el más susceptible al riesgo de lesiones en las manos debido a cortes, pellizcos o golpes, ya que son estas dos personas las que están en constante contacto con la fuente misma de daño.

4.3.2 ENCUELLADOR

Imagen No. 25

Encuellador alcanzando el elevador

Fuente: Autor



Imagen No. 26

Encuellador abriendo el elevador

Fuente: Autor



Este puesto de trabajo está localizado aproximadamente a veinte metros de altura en la torre de workover en un lugar llamado *canasta*, y es donde se encuentra el encargado de manipular el elevador, el cual está siempre conectado a los brazos de la polea viajera. El elevador agarra la tubería en pares para que esta suba o baje según sea la actividad que se esté realizando en el pozo.

Por estadísticas y accidentes suscitados, este también es un puesto de trabajo susceptible a las lesiones en manos.

4.3.3 OBREROS DE PATIO

Son dos personas, también llamadas auxiliares, que se encargan de realizar limpieza, realizar trabajo pesado, y se los ha incluido en la muestra expuesta al riesgo ya que también son los encargados de reemplazar o ayudar a los cuñeros en caso de que sea necesario, por lo que estarían expuestos a los mismos riesgos detallados anteriormente aunque con una menor exposición.

En resumen, se tiene una población total de 21 personas (3 cuadrillas de 7 personas) que conforman los equipos de trabajo en una torre de workover, las cuales se dividen en las catorce personas que trabajan en un día completo durante catorce días continuos, y el otro grupo de siete personas que en ese momento se encuentra en descanso de siete días y que reemplazara a la cuadrilla que le toque salir en su momento a descansar. Todas las cuadrillas rotan para tener su descanso respectivo después de los 14 días.

En cada una de estas tres cuadrillas, tenemos dos puestos de cuñeros, un puesto de encuellador y dos obreros de patio lo que daría un total de 15 personas expuestas al riesgo, que son el 71 % de la población total. Esta sería la muestra de estudio a la cual se debe enfocar la aplicación de este modelo de gestión.

4.4 IDENTIFICACION DE RIESGOS MECANICOS POR MANIPULACION DE MÁQUINAS MANUALES Y SEMIAUTOMATICAS

Se deben identificar los riesgos mecánicos a los que estén expuestos los integrantes de la muestra seleccionada. Para esto se propone una lista de identificación de riesgos mecánicos, la cual se la ha realizado luego de observar detenidamente las tareas que desempeñan a diario los trabajadores en estos puestos de trabajo, las cuales se detallan a continuación en el siguiente cuadro. La letra M acompañada de un número identifica a cada riesgo mecánico para menciones posteriores.

Tabla No. 9

Identificación de riesgos mecánicos en el proceso de workover

Fuente: Autor

FACTOR DE RIESGO MECÁNICO	M1	Riesgo de caídas por trabajos en alturas
	M2	Riesgos de caída por pisos resbalosos
	M3	Riesgos de caída por pisos en mal estado
	M4	Riesgos de golpes por caída de objetos manipulados
	M5	Riesgo de golpe por objetos derrumbados
	M6	Riesgo de golpes por máquinas en movimiento
	M7	Riesgo de pellizcos por manipulación de máquinas
	M8	Riesgo de cortes por manipulación de máquinas
	M9	Riesgo de lesiones por proyección de partículas
	M10	Riesgo de lesiones por exposición a altas presiones
	M11	Riesgo de arrollamientos por vehículos livianos
	M12	Riesgo de accidentes por desplazamiento (aéreo/terrestre)

Para el propósito del presente estudio, son de importancia relevante los riesgos detallados en M6, M7 y M8 que son aquellos que se originan por la manipulación directa de las máquinas en el taladro de workover con consecuencias directas en las manos de los operarios. A partir de esta identificación se puede hacer una estimación inicial de estos riesgos.

Cabe recalcar que la manera correcta de identificación del riesgo M6 es el llamado “atrapado entre” pero para objetos del presente modelo se ha adoptado el término “pellizco” , al ser este usado comúnmente en el argot petrolero.

4.5 EVALUACION INICIAL DE LOS RIESGOS MECANICOS IDENTIFICADOS

Para la evaluación inicial de los riesgos previamente identificados se propone el uso de una metodología que sea internacionalmente reconocida en cuanto a su aplicación y entendimiento. Para cumplir con estos requerimientos, se ha elegido como método el elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, en adelante abreviado por sus siglas INSHT que se denomina METODO GENERAL DE EVALUACION DE RIESGOS el cual es detallado en el (anexo 1).

Este es un método subjetivo, y que puede variar según el evaluador, pero que es aceptado y usado por una gran variedad de organismos en todo el mundo para realizar sus evaluaciones iniciales de riesgos y el mismo que como resultado da una idea inicial de la magnitud de los riesgos identificados relacionados con accidentes en manos y a partir de esto poder centrarse en las mediciones respectivas.

Así, para el caso de este modelo, se tiene la siguiente evaluación general de riesgos, donde bajo la metodología indicada, se estiman solo aquellos riesgos que previamente se identificaron como potenciales causantes de lesiones en manos y dedos de los operarios.

Tabla No. 10
Número de trabajadores y tiempo de exposición
Fuente: Autor

ÁREA / SECCIÓN / PROCESO			NUMERO DE TRABAJADORES					
			Nº DE HOMBRES	Nº de MUJERES	DISCAPACITADOS	EXTRANJEROS	TIEMPO DE EXPOSICION HORAS/MES	
Proceso de workover	Área operativa	CUADRILLA DEL TALADRO	SUPERVISOR	3				252
			MAQUINISTA	3				252
			ENCUELLADOR	3				252
			CUÑERO	6				252
			OBRERO DE PATIO	6				252
			GUARDIA	2				252
			CHOFER	2				252

Tabla No. 11
Puesto de trabajo y actividad
Fuente: Autor

PUESTO	ACTIVIDAD
Encuellador	Desde la canasta a 20 metros de altura maneja el elevador para subir y bajar tubería en pares, acomoda las tuberías desde la canasta de la torre. Tiene además la responsabilidad de manejar las bombas de lodo, chequear los niveles de los tanques y prender mecheros de ser necesarios. También colabora armando y desarmando el equipo.
Cuñero	Maneja las cuñas que sostienen tubería mientras estas están bajando o subiendo, ajusta y desajusta uniones de tubería con llaves hidráulicas y llaves tenaza, para colocar la tubería dentro del pozo, también colabora con el armado y desarmado de los equipos así como mantener todo limpio y en orden.
Obrero de Patio	Son los auxiliares del equipo, tienen diferentes labores como colocar químicos en el pozo para controlar presiones, arriman tuberías en las tarimas, mantienen orden y limpieza, manipulan cargas de insumos necesarios para la operación.

Tabla No. 12
Evaluación General de riesgos en manos en el puesto de Supervisor
Fuente: Autor

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Localización: Varios lugares dentro del RIG Puesto de trabajo: Supervisor N° de trabajadores: 3						Evaluación: <input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica Fecha de evaluación: 2012-01-16					
Riesgo identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Riesgo de golpes por máquinas en movimiento	X				X			X			
2. Riesgos de pellizcos por manipulación de máquinas	X				X			X			
3. Riesgo de cortes por manipulación de máquinas	X				X			X			

Tabla No. 13
Evaluación General de riesgos en manos en el puesto de Maquinista
Fuente: Autor

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Localización: Maquina de control Puesto de trabajo: Maquinista N° de trabajadores: 3						Evaluación: <input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica Fecha de evaluación: 2012-01-16					
Riesgo identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Riesgo de golpes por máquinas en movimiento	X				X			X			
2. Riesgos de pellizcos por manipulación de máquinas	X				X			X			
3. Riesgo de cortes por manipulación de máquinas	X				X			X			

Tabla No. 14
Evaluación General de riesgos en manos en el puesto de Encuellador
Fuente: Autor

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Localización: Plataforma de encuellador (canasta)						Evaluación:					
Puesto de trabajo: Encuellador						<input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica					
Nº de trabajadores: 3						Fecha de evaluación: 2012-01-16					
Riesgo identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Riesgo de golpes por máquinas en movimiento			X		X						X
2. Riesgos de pellizcos por manipulación de máquinas			X		X						X
3. Riesgo de cortes por manipulación de máquinas			X		X						X

Tabla No. 15
Evaluación General de riesgos en manos en el puesto de Cuñero
Fuente: Autor

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Localización: Mesa rotaria						Evaluación:					
Puesto de trabajo: Cuñero						<input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica					
N° de trabajadores: 6						Fecha de evaluación:					
						2012-01-16					
Riesgo identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Riesgo de golpes por máquinas en movimiento			X		X					X	
2. Riesgos de pellizcos por manipulación de máquinas			X		X					X	
3. Riesgo de cortes por manipulación de máquinas			X		X					X	

Tabla No. 16
Evaluación General de riesgos en manos en el puesto de Obrero de Patio
Fuente: Autor

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Localización: Mesa de trabajo y patio de tubería						Evaluación:					
Puesto de trabajo: Obrero de Patio						<input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica					
N° de trabajadores: 6						Fecha de evaluación:					
						2012-01-16					
Riesgo identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Riesgo de golpes por máquinas en movimiento		X			X				X		
2. Riesgos de pellizcos por manipulación de máquinas		X			X				X		
3. Riesgo de cortes por manipulación de máquinas		X			X				X		

Tabla No. 17
Resumen de Evaluación General de riesgos mecánicos que ocasionan lesiones en
manos por manejo de máquinas

Fuente: Autor

Factor de riesgo mecánico			
Puesto de trabajo	Riesgo de golpes por máquinas en movimiento	Riesgo de pellizcos por manipulación de máquinas	Riesgo de cortes por manipulación de máquinas
SUPERVISOR	TO	TO	TO
MAQUINISTA	TO	TO	TO
ENCUELLADOR	I	I	I
CUÑERO	I	I	I
OBRERO DE PATIO	M	M	M

De esta evaluación general de riesgos se observa que aquellos puestos de trabajo que se han incluido en la muestra del estudio son aquellos que finalmente están expuestos a riesgos moderados e importantes. Los otros dos puestos de la cuadrilla se han evaluado como riesgos tolerables.

De esta forma, se tiene una idea general de la magnitud de los riesgos antes identificados, a partir de esta evaluación general se realizará la medición técnica respectiva para saber a ciencia cierta la magnitud real de los mismos.

4.6 MEDICION DE LOS RIESGOS ESTIMADOS

Una vez identificados y evaluados de forma general los riesgos mecánicos que causan lesiones en las manos de los trabajadores, se propone el realizar la medición técnica de los mismos utilizando dos metodologías internacionalmente aceptadas para este fin.

Para esto, se han escogido dos metodologías que pueden medir riesgos mecánicos, las cuales son la metodología JAM (Justificación Analítica de Medida de Riesgo) desarrollada en la NTP 410 del INSHT (ver anexo No. 2) y la desarrollada por William Fine (ver anexo No. 3).

Cabe recalcar que a día de hoy no existen métodos objetivos que permitan realizar un cálculo matemático de determinados riesgos mecánicos como los que son objeto de este estudio (golpes, pellizcos, cortes, etc.). Los métodos propuestos en este modelo de gestión hacen una valoración numérica de los riesgos pero la asignación de los valores dados, tanto a las consecuencias, como exposición y probabilidad dependen del criterio subjetivo del técnico que lo aplica.

“Con estos métodos de medición, el riesgo se clasifica cualitativamente, pero al igual que en el otro método general el criterio para asignarlo es subjetivo. Se trata de riesgos frente a los cuales no existe una normativa específica para su evaluación, como puede ser el ruido, las vibraciones, amianto u otros, tampoco existen normas nacionales en España (UNE), europeas (EN) o internacionales (ISO) que permitan realizar dicha evaluación, es por ello que se permiten para estos riesgos la utilización de métodos publicados por organismos de reconocido prestigio como el INSHT en este caso particular.

La evaluación de riesgos no es un fin, se trata de un medio para poder clasificar los riesgos por su magnitud en función de su probabilidad y consecuencias para priorizar las acciones y establecer los plazos de ejecución.”⁷

Con esta premisa se han medido los riesgos detectados mediante las dos metodologías propuestas las cuales han proporcionado resultados que se reflejan en los siguientes cuadros finales.

⁷ Rodríguez De Prada A. Tomado de una consulta personal vía correo electrónico.

Tabla No. 18

Medición de riesgos realizada por método de William Fine

Fuente: propia

RIESGO	PUESTO	PROBABILIDAD	EXPOSICION	CONSECUENCIA	GRADO DE PELIGROSIDAD	EVALUACION
Riesgo de golpes por máquinas en movimiento	Encuellador	6	10	5	300	Riesgo Extremo
	Cuñero	6	10	5	300	Riesgo Extremo
	Obrero de patio	6	6	5	150	Riesgo Muy Grave
Riesgo de pellizcos por manipulación de máquinas	Encuellador	6	10	15	900	Riesgo Insoportable
	Cuñero	6	10	15	900	Riesgo Insoportable
	Obrero de patio	6	6	15	540	Riesgo Insoportable
Riesgo de cortes por manipulación de máquinas	Encuellador	6	10	5	300	Riesgo Extremo
	Cuñero	6	10	5	300	Riesgo Extremo
	Obrero de patio	6	6	5	150	Riesgo Muy Grave

Tabla No. 19

Medición de riesgos por metodología JAM

Fuente: propia

METODO JAM (JUSTIFICACION ANALITICA DE MEDIDA DEL RIESGO)					
Tipo de riesgo	Puesto de trabajo	Incidencia (I)	Factor de implicación (Fce)	Medida del riesgo	Nivel de riesgo
Riesgo de golpes por máquinas en movimiento	Encuellador	72	4,00	288,00	Intolerable
	Cuñero	108	4,00	432,00	Intolerable
	Obrero de patio	24	3,00	72,00	Importante
Riesgo de pellizcos por manipulación de máquinas	Encuellador	108	4,00	432,00	Intolerable
	Cuñero	108	4,00	432,00	Intolerable
	Obrero de patio	24	3,00	72,00	Importante
Riesgo de cortes por manipulación de máquinas	Encuellador	72	4,00	288,00	Intolerable
	Cuñero	72	4,00	288,00	Intolerable
	Obrero de patio	24	3,00	72,00	Importante

4.7 EVALUACION FINAL DE RIESGOS

Teniendo la evaluación general de riesgos y la medición técnica de los mismos realizada con dos metodologías, se puede saber la magnitud en la que se encuentran los mismos para poder darles una prioridad de actuación.

Para el modelo de gestión propuesto en este estudio se van a acoger los resultados obtenidos por el método de FINE ya que, aunque JAM es un método de evaluación de riesgos de origen mecánico, su ámbito de aplicabilidad está más enfocado a la seguridad pública que a la seguridad laboral.

Así, los resultados obtenidos por el método de FINE demuestran que los riesgos que causan lesiones en las manos por manejo de máquinas van desde riesgos muy graves hasta los insoportables tomando en cuenta a los puestos de trabajo de la muestra seleccionada.

A continuación, se hace una comparación entre los resultados de la evaluación general y los resultados de la medición posterior por el método de FINE, para realizar el contraste y sacar las conclusiones en cuanto a la actuación.

Tabla No. 20

Comparación de la evaluación general y la medición final

Fuente: propia

Riesgos detectados causantes de lesiones en manos	Puesto de trabajo	Evaluación General	Medición Final
Riesgo de golpes por máquinas en movimiento	Encuellador	Riesgo importante	Riesgo Extremo
	Cuñero	Riesgo importante	Riesgo Extremo
	Obrero de Patio	Riesgo moderado	Riesgo Muy grave
Riesgo de pellizcos por Manipulación de máquinas	Encuellador	Riesgo importante	Riesgo Insoportable
	Cuñero	Riesgo importante	Riesgo Insoportable
	Obrero de Patio	Riesgo moderado	Riesgo Insoportable
Riesgo de cortes por manipulación de máquinas	Encuellador	Riesgo importante	Riesgo Extremo
	Cuñero	Riesgo importante	Riesgo Extremo
	Obrero de patio	Riesgo Moderado	Riesgo Muy grave

4.7.1 EVALUACIÓN FINAL DEL RIESGO DE GOLPES POR MÁQUINAS EN MOVIMIENTO

Con referencia al cuadro anterior se puede observar que para este riesgo hay una coincidencia del resultado de la magnitud en la evaluación general y su medición posterior.

De esta manera se saca como conclusión que para el encuellador y el cuñero los riesgos de golpes son extremos, en tanto que para el obrero de patio es muy grave. Según la metodología, se requiere aplicar medidas de corrección inmediatas para el encuellador y el cuñero, en tanto que para el obrero de patio las acciones de ingeniería no serán inmediatas pero si tan pronto como sea posible.

4.7.2 EVALUACIÓN FINAL DEL RIESGO DE PELLIZCOS POR MANIPULACIÓN DE MÁQUINAS

Como se puede observar, la evaluación general para estos puestos de trabajo no coincide con su posterior medición, por lo que se la ha subvalorado. Tomando los resultados de la medición se tiene que para los tres puestos de trabajo el riesgo es insoportable, por lo tanto la actividad debe pararse o discontinuarse hasta que el riesgo sea reducido o eliminado.

4.7.3 EVALUACIÓN FINAL DEL RIESGO DE CORTES POR MANIPULACIÓN DE MÁQUINAS

Para este riesgo, la evaluación general y la medición posterior coinciden, teniendo para el encuellador y el cuñero una valoración de riesgos extremos, y de riesgos muy graves en el caso de los obreros de patio.

Para el encuellador y cuñero se tendrán que tomar medidas correctivas de ingeniería inmediatas y para los obreros de patio las medidas serán dadas la atención tan pronto como sea posible.

4.8 PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

Como se puede observar las mediciones realizadas arrojan resultados de valoración de riesgos que van desde los muy graves hasta los insoportables, lo cual requiere una actuación como mínimo lo más pronto posible.

Sin embargo las medidas preventivas que se proponen a continuación para aliviar estas situaciones de riesgo tienen que ser justificadas, teniendo en cuenta el coste aproximado en su implementación y el nivel de corrección a conseguir para determinar cuáles medidas preventivas conviene adoptar primero y así poder establecer una prioridad en su implementación.

Así, se recomiendan las siguientes medidas preventivas y correctivas que van desde la elección y diseño de máquinas hasta las medidas que van dirigidas al trabajador.

4.8.1 ELECCIÓN EN EL DISEÑO DE MÁQUINAS SEGURAS

“Los ingenieros proyectistas deben dirigir sus esfuerzos al diseño de máquinas que además de satisfacer los requisitos de funcionalidad, resulten económicamente viables y seguras en su concepción, instalación uso y mantenimiento, teniendo en cuenta no solo la seguridad de los operadores que trabajan en ella, sino la de aquellas otras personas que puedan estar expuestas al riesgo.”⁸

Para empezar la prevención de accidentes en manos debido al manejo de estas máquinas, existen ya en el mercado fabricantes de las mismas que se han preocupado por añadir prestaciones en cuanto a la seguridad que pueden presentar las mismas. Según se ha investigado, existen en el mercado opciones para sustituir las máquinas tradicionales que se utilizan hoy en día en el proceso de workover por otras más seguras sobre todo en lo que se refiere a las cuñas y elevadores.

⁸Cortes Díaz J. Seguridad e Higiene del Trabajo Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Novena Edición. España: Editorial Tebar; 2007; 251.

En lo que se refiere a las llaves de potencia e hidráulicas también existe un avance en seguridad al haber disponibles ya llaves todo en uno que son totalmente automáticas.

A continuación se recomiendan máquinas que poseen un valor agregado para la seguridad en manos, destacando entre las marcas, sin intención de hacer propaganda, a la NOV (National Oilwell Varco) que tiene un prestigio ganado en el mundo del petróleo y que como se ha investigado ha innovado ahora incluyendo en sus productos la seguridad de los usuarios.

4.8.1.1 MODELOS DE CUÑAS

Imagen No. 27

Cuña de resorte PS15

Fuente: Catalogo Digital NOV



Las cuñas de potencia NOV han sido designadas para eliminar el levantamiento y puesta en marcha manual de las mismas.

El modelo PS15 usa un medio de resortes helicoidales como contrapeso para compensar el peso normal de las cuñas cuando están en posición para recibir y sostener la tubería que ingresa en el hueco. Estas cuñas se ponen en marcha poniendo un pie encima del anillo superior de la cuña que abre las mismas y se cierran por medio de un pedal de pie, lo que elimina el riesgo de accidentes en las manos.

Imagen No. 28**Cuña neumática PS16****Fuente: Catalogo Digital NOV**

La NOV ps16 es una cuña de poder operada con aire, la cual es controlada con una válvula de pie. Las cuñas son fijadas por medio de la gravedad y son liberadas con la presión de aire proveniente de la válvula de pie. Este modelo también elimina todo contacto manual en la operación.

Imagen No. 29**Adaptador hidráulico para cuña manual****Catalogo digital NOV**

Este adaptador hidráulico de cuñas mejora las operaciones de perforación y workover con un diseño simple, liviano y compacto de uso mecánico.

Con este adaptador las cuñas pueden ser operadas desde cualquier parte de la mesa de trabajo de la torre con un control remoto de funcionamiento electrónico-hidráulico. Adicionalmente este adaptador tiene la opción de ser operado con un pedal de pie o una válvula operada a mano.

Con este adaptador se incrementa la seguridad ya que los operadores pueden estar alejados del riesgo durante las actividades.

Imagen No. 30

Asas flexibles para cuñas manuales

Fuente: Catalogo Digital NOV



Imagen No. 31

Cuñas con asas flexibles

Fuente: Catalogo digital NOV



Este tipo de asas de seguridad pueden ser fácilmente instaladas en las cuñas manuales sin necesidad de realizar ningún tipo de modificación en las mismas.

Presentan un cuerno de protección en el tope de las asas que provee una protección en las manos del personal en caso de que el elevador choque con la cuña, protegiendo la mano del operario

En la parte central, la manija presenta una sección de elastómero flexible que permite el doblamiento de la manija en cualquier dirección y regresar a su posición de origen. Esta prestación provee de una adicional protección de las manos por un manejo ergonómico de la maquina.

4.8.1.2 MODELOS DE ELEVADORES

Imagen No. 32

Elevador Serie G 18°

Fuente: Catalogo Digital NOV



Este tipo de elevador manual está construido en dos mitades de prácticamente el mismo peso que otorgan un mejor balance, facilidad para abrir y cerrar sus compuertas y agarrar la tubería . En la posición de abierto, este elevador cuelga listo para cerrarse desde cualquier posición por debajo del sitio de acople de la tubería.

Las características de seguridad que presenta este elevador incluyen manijas de manejo seguro estratégicamente ubicadas que ayudan a prevenir accidentes en el operario y una manija extra en la parte posterior del elevador que ayuda a una operación más fácil y segura.

Imagen No. 33

Elevador SJX

Fuente: Catalogo Digital NOV



Este elevador no contiene partes flojas ya que los pasadores de las bisagras están contenidos por dentro del cuerpo. Las manijas diseñadas ergonómicamente con topes de seguridad previenen de un posible atrapamiento de las manos. Su diseño también permite al encuellador abrir el elevador desde ambos lados dependiendo de la posición en que quede al parar la subida de tubería.

Imagen No. 34
Elevador hidráulico BX-5
Catalogo digital NOV

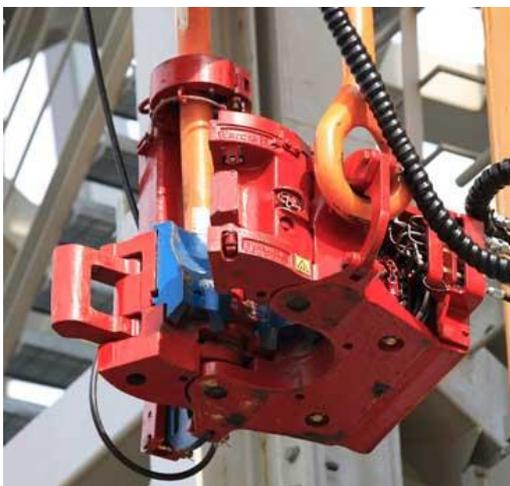
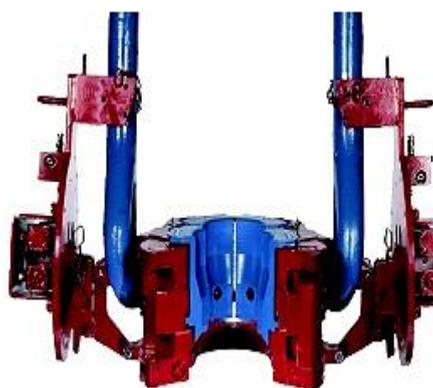


Imagen No. 35
Elevador Hidráulico BX-5
Catalogo digital NOV



Este elevador automático operado con energía hidráulica, elimina el manejo manual del mismo ya que consta con una consola de manejo desde el piso de trabajo. El encuellador solamente tiene que colocar el tubo en el elevador y dar la orden para que este cierre o abra automáticamente dependiendo de la operación. Viene también con un dispositivo de seguridad que previene que el elevador se abra mientras está cargando tubería.

4.8.1.3 MODELOS DE LLAVES DE POTENCIA E HIDRAULICAS

En lo que concierne a las llaves de potencia, en la investigación realizada no se han encontrado cambios en el diseño original de las mismas en pro de la seguridad de los trabajadores.

Sin embargo se ha encontrado que existen en el mercado dos modelos de llaves que suplen a la vez el uso de las llaves de potencia e hidráulicas por separado cuyos modelos se detallan a continuación.

Imagen No. 36

Weatherford Unitong

Fuente: Catalogo digital Weatherford



Imagen No. 37

Weatherford Unitong en operación

Fuente: Catalogo digital Weatherford



La llave todo en uno de Weatherford ha sido diseñada para mejorar sustancialmente la seguridad y la eficiencia de las operaciones en el piso de la torre. El sistema unitong logra una seguridad total en el manejo de tubería con una automatización a través de un sistema de rieles transversales y longitudinales en la mesa de trabajo que permiten su movimiento en ambos ejes para el manejo automático de la tubería.

No hay necesidad de que el personal este en la zona de peligro de la mesa de trabajo, se necesita de un solo operador que monitoree y controle la operación desde cualquier parte de la torre, de esta forma las manos están alejadas del riesgo.

Imagen No. 38**Eckel Tongboss vista frontal****Fuente: Catalogo digital Eckel****Imagen No. 39****Eckel Tongboss vista lateral****Fuente: Catalogo digital Eckel**

Este sistema, es un adaptador automatizado para cualquier tipo de llave hidráulica de la marca Eckel, la cual es muy común en el mercado. A diferencia de la llave anterior esta no necesita rieles para moverse en un eje longitudinal si no que la contra llave sale de su sitio, agarra a la unión de tubería y lo lleva hacia la llave. De igual forma solo se necesita un operario para su acción vía control remoto desde cualquier parte del piso de la torre. El propósito del diseño de esta llave ha sido el mejorar la seguridad de los operarios, reducir tiempos de operación y la universalidad de su instalación.

Para que los fabricantes, importadores y suministradores de máquinas puedan garantizar que los productos a los cuales representan cumplen con las exigencias de Seguridad y Salud y que no afecten al usuario final, la Unión Europea ha elaborado una serie de normas como:

- UNE- EN 292 “Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Partes 1 y 2.”
- UNE- EN 294 “Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores”
- UNE-EN 953 “Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.”

Para la comercialización de estas máquinas se deberá observar que los fabricantes cumplan con lo dispuesto en el RD 1644/2008 por la que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE “relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas” donde se exige el cumplimiento de las normas anteriormente citadas para que puedan ser comercializadas. La citada disposición se estructura de varios capítulos que dictaminan lo referente al ámbito de aplicación, comercialización, libre circulación, procedimiento de certificación y el propio marcado “CE” y una serie de anexos con las disposiciones de seguridad en el diseño y fabricación; No se tienen evidencias de que las máquinas actuales cumplan con este marcado Europeo, pero las máquinas propuestas en este modelo cumplen con este marcado, lo cual avala la seguridad desde su diseño.

4.8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS EN LA FUENTE

El cambio de máquinas que se propone en el literal 4.8.1 sería lo ideal para eliminar de raíz los riesgos que causan accidentes en las manos a los operarios, pero también es cierto que la inversión que se tendría que hacer es grande y la misma tendría que ser de forma planificada y paulatina.

Hasta que se puedan adquirir estas máquinas que incluyen tecnología más avanzada, que reemplazarían a las que actualmente se usan, se puede proponer medidas de prevención sobre las máquinas actuales que tendrán un costo menor y ayudaran también a evitar accidentes en su operación.

A continuación se proponen medidas de prevención que podrían ser aplicadas en las máquinas actuales.

4.8.2.1 MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN MÁQUINAS

Los resguardos de protección según la EN-953 pueden ser de tres tipos; los cuales pueden ser fijos, móviles y regulables que a la vez constan de dispositivos de enclavamiento, dispositivos de bloqueo o asociados al mando.

Sin embargo, el aplicar alguno de estos tipos de resguardos en las máquinas identificadas en este modelo, a manera de una barrera física, resulta imposible ya

que las partes que pueden causar daño a las manos deben estar en contacto continuo y directo con la tubería en operaciones que duran 24 horas diarias.

4.8.2.2 CODIFICACION DE MÁQUINAS CON COLORES DE SEGURIDAD

Una vez que se han identificado las máquinas que son fuente de riesgo, se puede hacer algo en ellas que prevenga al operario y usarlas de una manera más segura y que a la vez no intervenga con la funcionalidad de las mismas. En este sentido se propone el pintar las máquinas con una codificación de colores normalizados en seguridad industrial que sirvan para alertar al trabajador de los lugares donde es seguro y donde no es seguro colocar las manos al momento de la operación.

Color de Fábrica: Que es el color con el cual viene pintada la máquina originalmente y se lo respetará, estas herramientas normalmente vienen en colores rojo o azul dependiendo de la marca.

Color amarillo con franjas negras: Este color esta normalizado para resaltar condiciones de peligro y es usado para diversos tipos de señalización que alerte de esta condición a los trabajadores.

Basándose en esto, se propone pintar las máquinas con esta combinación de colores en aquellas partes donde haya riesgo de pellizco o cortes, a manera de tener siempre alertado al trabajador de que en esos lugares en específico no puede colocar sus manos bajo ningún concepto.

Color Verde: Este color se lo usa en seguridad con fines de indicar condiciones seguras o de salvamento, por lo cual se propone usar este color para pintar aquellas partes de las máquinas donde sea seguro poner las manos y así sean aquellos los únicos lugares por los cuales se pueda agarrar para la maniobra.

La pintura a usarse en las máquinas deberá ser de alto impacto o pintura de barco que es la más resistente a condiciones parecidas a las que se exponen estas máquinas como son el sol, la lluvia, el polvo, compuestos de hidrocarburos, la sal, químicos, etc. Usando este tipo de pintura se tendrá una codificación por colores más duradera y visible en el tiempo.

Este método de prevención irá necesariamente acompañada con entrenamiento específico a los operarios de estas máquinas indicando el porqué de los colores y como se los debe interpretar para un mejor resultado.

A continuación se exponen fotografías de muestra que indican aproximadamente la idea de cómo quedarían las máquinas con esta codificación de colores y la diferencia con las herramientas que no han sido pintadas.

Imagen No. 40

Elevadores con codificación de seguridad

Fuente: Autor



Imagen No. 42

Llave hidráulica con codificación de seguridad

Fuente: Autor



Imagen No. 41

Llave manual con codificación de seguridad

Fuente: Autor



Imagen No. 43

Cuña con codificación de seguridad

Fuente: Autor



4.8.3 MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL MEDIO DE DISPERSIÓN

Debido a la característica del tipo de riesgo estudiado que solamente se da por el contacto directo entre el trabajador con la máquina manual o semiautomática, no se ve la posibilidad de la implantación de ningún tipo de medida preventiva de ingeniería en el medio de dispersión ya que prácticamente este medio no existe.

4.8.4 MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL RECEPTOR

Se proponen a continuación las medidas preventivas aplicadas al receptor del riesgo y que actúan sobre los actos inseguros de los operarios. En este caso deberán ser enfocadas a los trabajadores de la muestra seleccionada.

“El entrenamiento es la medida por excelencia de los problemas relacionados con los comportamientos inseguros. Si bien no puede descartarse la cuota de responsabilidad del trabajador accidentado, sobre todo frente a la responsabilidad legal, no es menos cierto que el acto inseguro debería ser considerado mas como síntoma de desajustes o desviaciones en el sistema que finalmente lo provocaron, que como una explicación del accidente en sí.”⁹

4.8.4.1 SELECCIÓN DE PERSONAL

Esta selección deberá ser realizada en conjunto con un médico ocupacional que realice un examen físico que determine si el trabajador es apto para manejar este tipo de máquinas, el cual deberá ser enfocado principalmente a verificar el estado músculo-esquelético y motriz de las manos.

También deberá realizarse un examen psicotécnico que permita acomodar al hombre al puesto de trabajo más acorde a sus características.

⁹ Montero R. El acto inseguro se insiste que es el gran culpable. Revista Protección y Seguridad del Consejo Colombiano de Seguridad. 2011; 6 (339)

4.8.4.2 CAPACITACIÓN ACTIVA AL TRABAJADOR

La capacitación activa tiene que ver con todas las actividades de formación y adiestramiento que sirvan para prevenir los accidentes en las manos de los trabajadores basándose principalmente en el fortalecimiento de conocimientos, enseñarle las habilidades, destrezas y conductas necesarias, para evitar los riesgos que comporta esta actividad de trabajo

Se proponen para tal fin diferentes técnicas tales como:

I) Escuela de manejo de máquinas

Se propone la enseñanza de un manejo seguro de las máquinas mencionadas realizando un entrenamiento lo más real posible sin necesidad de realizarlo en la torre de workover sino en una sala de clases o adecuada para este fin.

Para esto se propone la elaboración de elevadores, cuñas y llaves de un material liviano, el cual puede ser poliestireno, que puede asemejarse idénticamente a las llaves reales, de las mismas dimensiones, pero con un peso manejable que permitirá una mejor maniobra entre operarios y máquinas para fines de una capacitación que se asemeje a la realidad.

Las clases deberán ser impartidas por la gente operativa de más experiencia en la empresa, que en este caso deberá ser el supervisor de cuadrilla y el tool pusher (jefe de operaciones) acompañados del coordinador de seguridad y salud ocupacional.

Estos, al haber ya pasado por los puestos de trabajo susceptibles, expondrán sus experiencias, las mejores técnicas de manejo, los puntos de pellizco, los lugares de corte, movimientos que pueden ocasionar golpes, con el fin de evitar las acciones inseguras que ponen en riesgo las manos.

Esta escuela deberá funcionar como mínimo dos veces al año y será debidamente registrada para poder realizar las mejoras respectivas.

Imagen No. 44

Llave potencia de poliestireno

Fuente: Autor



Imagen No. 45

Elevador de poliestireno

Fuente: Autor



Imagen No. 46

Cuña de poliestireno

Fuente: Autor



Imagen No. 47

Herramientas de poliestireno

Fuente: Autor



II) Charlas diarias de seguridad

Dentro de las diferentes charlas de seguridad de diez minutos que se imparten a la cuadrilla antes del inicio de cada jornada laboral, se recomienda el incluir charlas periódicas en referencia a la prevención de riesgos mecánicos enfocados a las máquinas utilizadas en la torre. Estas charlas buscaran retroalimentar lo aprendido en la escuela de manejo de máquinas y tendrán que ser participativas y de preferencia evaluadas cada cierto tiempo para asegurarse un entendimiento por parte del trabajador.

También se cree necesario incluir en estas charlas imágenes de manos lesionadas a causa de estas máquinas para crear una concientización diaria.

4.8.4.3 CAMPAÑAS Y PROPAGANDA DE CONCIENTIZACIÓN

Periódicamente se deberán realizar campañas de prevención de accidentes en manos que constaran de la participación del trabajador y sus respectivas familias.

El fin de esta actividad es el motivar al trabajador a trabajar con actos seguros que pongan sus manos a buen recaudo ya que estas son herramientas necesarias para otras actividades extra laborales como aquellas que se desarrollan en el entorno familiar y que de perderlas sería algo irremediable para esa persona.

Se deben colocar pancartas en sitios estratégicos que recuerden al trabajador del cuidado de las manos durante su actividad, y se pueden usar también carteleras donde se puedan poner las fotos de sus familias o diversos mensajes hacia los trabajadores a manera de un incentivo y recordarles que tienen que llegar a sus hogares con sus manos a salvo.

4.8.4.4 INCENTIVOS

Se deben usar incentivos de tipo moral para influir en las actividades de aprendizaje antes propuestas para aumentar la motivación y obligar al trabajador a mantenerse con la conducta deseada.

4.8.4.5 CAPACITACIÓN REACTIVA EN EL TRABAJADOR

La capacitación reactiva irá enfocada al entrenamiento y adiestramiento después de que haya sucedido un incidente o accidente con daño en las manos, con el fin de corregir aquellas causas que lo provocaron.

I) Divulgación de alertas de seguridad

Si es que lamentablemente llegara a ocurrir un accidente con consecuencias de lesiones en las manos de los trabajadores, se procederá a realizar una investigación técnica del mismo. Para la prevención de posteriores accidentes se realizará una alerta de seguridad que deberá contener un detalle resumido del accidente, y lo más importante la propuesta de acciones preventivas y correctivas que evitaran en el futuro el suceso de un accidente igual o similar.

Estas alertas creadas en la empresa, mas la recopilación de alertas de seguridad de otras empresas dedicadas al mismo negocio serán divulgadas entre todo el personal. Es importante que estas alertas lleven fotografías reales de las consecuencias del accidente, ya que por más crudas que las imágenes puedan ser, se logrará concientizar en el trabajador la dimensión que podrían llegar a tener estas lesiones.

4.8.4.6 OTRAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN EN EL RECEPTOR

Además de las anteriores, estas se pueden complementar implantando otras técnicas para la prevención de estos accidentes que implican la participación y colaboración directa de los trabajadores implicados, entre ellas se pueden nombrar las siguientes:

I) Elaboración de tarjetas de actos y condiciones inseguras

El trabajador deberá registrar aquellos actos inseguros que ha observado se realizan con las máquinas estudiadas, al igual que aquellas condiciones que podrían ser una causa fundamental de estos accidentes. También deberá reportar inmediatamente aquellos “casi accidentes” que sucedieren para poder realizar las acciones correctivas del caso y evitar que se transforme en un futuro accidente.

Estas tarjetas deberán ser recopiladas por el respectivo coordinador de seguridad y salud ocupacional para priorizar y gestionar las acciones correctivas o preventivas a implantarse.

II) Análisis What if?

Al observar un acto inseguro en un compañero, el observador deberá acercarse y realizar con él un análisis de riesgos What if? o Qué pasa si? , en el cual se analizan las consecuencias de ese acto si se lo sigue realizando de la misma manera incorrecta, a la vez de realizar los correctivos enfocados a las acciones del trabajador.

Existen otras técnicas como la de elaboración de un ATS (análisis de trabajo seguro) o la elaboración de permisos de trabajo para actividades de riesgo pero que se las usa más en actividades de trabajo no rutinarias. Al ser el manejo de estas máquinas una actividad diaria de rutina no se recomienda su uso ya que el trabajador puede tomarlo como una especie de mero trámite de llenado de documentos y no darle la debida importancia.

4.8.4.5 PROPUESTA EN LA ELECCIÓN Y USO DEL EPP ADECUADO

“It is imperative that employers and employees know which gloves are suitable for their tasks. Correct specification is important both to remain in compliance with regulations and to protect workers from injury. Innovations in materials and technology have resulted in an ever-increasing selection of products for just about any purpose imaginable.”¹⁰

Actualmente la protección personal para las manos de los trabajadores en torres de reacondicionamiento de pozos consta del uso de guantes de hilo que están recubiertos por puntos de neopreno que ofrecen un buen agarre de tubería y

¹⁰ ISHN Digital Magazine. An Education in Hand Protection; 2012. Disponible en: <http://www.ishn.com/articles/an-education-in-hand-protection>

máquinas con residuos de petróleo pero que no ofrecen ningún tipo de protección contra cortes, pellizcos y golpes.

Imagen No. 48

Guantes de tela actuales

Fuente: Autor



Además cabe recalcar que la mayoría de guantes de este tipo no cumplen con ninguna normativa que avale la protección necesaria y mínima que estos deberían cumplir como el que no sean limitantes para la destreza, protección contra cortes, abrasión, golpes, perforaciones, que tengan un buen nivel de confort, que tengan un buen agarre y que no contengan materiales que puedan causar algún tipo de alergia en la mano del usuario.

Se debe tener en cuenta también que el guante debe ser de la talla justa para la mano de cada trabajador, ni muy grandes ni muy pequeños; los guantes que quedan demasiado grandes tienden a deslizarse alrededor de las manos y por tanto no ofrecen ningún tipo de protección. Por otra parte los guantes que quedan muy pequeños pueden causar discomfort al restringir el paso de circulación sanguínea y a la vez incrementar la temperatura de la mano.

Para la elección técnica de los mejores guantes de protección, actualmente existen dos estándares importantes que dan criterios para la elección de los guantes de protección contra diversos riesgos; La Norma Europea 388-2004 específica para riesgos mecánicos y el estándar americano ANSI 105-2011.

Ambos estándares determinan las pruebas mínimas a realizarse para que los guantes cumplan con niveles de rendimiento para la protección de manos contra riesgos mecánicos.

Para efectos de este modelo se limitará a estudiar los niveles mínimos de rendimiento para la protección contra riesgos mecánicos que incluyen criterios como la resistencia a la abrasión, el corte, desgarrado y perforación, añadiendo a esto los criterios de destreza ya que el guante además de proteger no debe interferir con el manejo de las máquinas.

Al ser este un trabajo de grado para obtener un título homologado tanto en Ecuador como en España y a sabiendas de que Ecuador no ofrece ningún tipo de estándar para la elección de guantes de protección, se recomienda la elección de guantes basándose en los criterios de la EN 388-2004.

Esta norma europea se aplica a todos los guantes de protección destinados a la proteger las manos de las consecuencias que pueden dejar los riesgos mecánicos ocasionados por abrasión, corte, desgarrado y perforación. No se aplica a los guantes anti vibratorios.

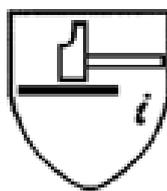
La protección de los riesgos mecánicos se visualiza con el pictograma de un martillo sobre una superficie plana y con cuatro cifras correspondientes a los niveles de protección.

- a. Resistencia a la abrasión, indica el número de ciclos necesarios para desgastar el guante. A mayor número de ciclos, mayor capacidad de durabilidad del guante
- b. Resistencia al corte por cuchilla, según el número de ciclos determinará la protección al corte según el nivel dado
- c. Resistencia al desgarrado, según la fuerza necesaria para desgarrar una muestra del guante.
- d. Resistencia a la perforación, según la fuerza necesaria para perforar una muestra del guante con un punzón normalizado.

Imagen No. 49

Pictograma EN 388

Fuente: <http://www.mainar.es/subfamilias/pdf/119.pdf>



a b c d

Tabla No. 21

Tabla representativa de los niveles de prestación de guantes de protección

Fuente: <http://www.mainar.es/subfamilias/pdf/119.pdf>

<i>NIVELES MINIMOS DE RENDIMIENTO</i>	1	2	3	4	5
a. Abrasión (nos. De ciclos)	100	500	2000	8000	
b. Corte por cuchilla (índice)	1,2	2,5	5	10	20
c. Desgarro (Newtons)	10	25	50	75	
d. Perforación (Newtons)	20	60	100	150	

Por las actividades realizadas en el reacondicionamiento de pozos se deberá hacer la elección de guantes que por lo menos tengan un nivel de rendimiento dos en todos los criterios, debido al fuerte trabajo al que los guantes serán sometidos.

El mercado mundial actual ofrece una gran variedad de guantes de protección específicos para un tipo de industria y trabajos a realizar. El enfoque a la industria del petróleo no se ha quedado atrás y existen empresas que han empezado a producir guantes normados con estándares internacionales que han acogido mayoritariamente la EN 388-2004 para garantizar al usuario la protección para las manos, que no pierdan su capacidad de agarre en medios aceitosos y además de tener una gran capacidad de maniobra.

Al hacer una investigación minuciosa del tipo de guante que se ajusta a la protección en esta actividad se proponen dos tipos de guantes de diferentes marcas, a las cuales no se les hace ningún tipo de propaganda en el presente

trabajo, pero se les menciona porque técnicamente cumplen con todos los parámetros expuestos anteriormente.

Imagen No. 50

Guante KONG IRON CLAD

Fuente: <http://www.orrssafety.com/Pages/Kong-Product-Information.aspx>



Este tipo de guante es uno de los mejores del mercado ya que tiene un nivel de rendimiento EN 388 de 4 2 3 2, posee almohadillas de goma en su estructura que reducen hasta el 91% de la fuerza de impacto sobre las manos. Este nivel de protección está presente en el envés de la mano, en los nudillos y en todos los dedos dando protección esencial a todos los huesos y articulaciones de la mano, además de tener un gran nivel de maniobrabilidad. Posee los típicos puntos de neopreno adheridos en la palma que dan un mayor agarre en ambientes aceitosos, son lavables y presentan colores fosforescentes para la mejor visibilidad de la mano.

Estos guantes han sido diseñados específicamente para la industria petrolera y cabe decir que ha sido nombrado el mejor producto del año 2010 por la Occupational Health and Safety Magazine que se distribuye en los Estados Unidos.

Imagen No.51

Guante HEX ARMOR GGT5 GATOR GRIP

Fuente: <http://www.hexarmor.com/products/ggt5-gator-grip1>



Estos guantes también diseñados específicamente para la industria del petróleo tienen un nivel de rendimiento EN 388 de 4 5 4 2 con la característica especial de que en las áreas protegidas excede con el nivel 5 de resistencia al corte. Su recubrimiento de material patentado ofrece un amplio nivel de protección, tiene gran absorción de impacto y no resta el nivel de maniobra por ser suaves.

Su agarre patentado previene la formación de películas de aceite, el cual se desplaza y permite un máximo contacto con máquinas y otras superficies en situaciones saturadas. Vienen también en colores de alta visibilidad para las manos, también son lavables.

4.8.5 MEDIDAS PREVENTIVAS COMPLEMENTARIAS

Se ha considerado proponer también aquellas medidas complementarias que no actúan específicamente en el diseño, en la fuente, en el medio de transmisión o en el trabajador, sino que actúan dando un complemento a todas las medidas propuestas anteriormente, y son:

4.8.5.1 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Como una manera complementaria de prevención de este tipo de accidentes, se puede incluir el uso de señalización específica para alertar siempre al personal de

la presencia de riesgo y que este siempre alerta del peligro latente de sufrir un accidente por el manejo de este tipo de máquinas.

Esta señalización debe ir en un lugar estratégico, en el sitio mismo donde se tiene contacto directo con las máquinas y siempre despejado para su visualización directa. Además estarán sujetas a limpieza periódica para su durabilidad y deberán ser reemplazadas por señales nuevas cuando sea necesario.

Los lugares donde tendría mejor resultado la colocación de este tipo de señalización sería en la mesa de la torre que es donde se trabaja con estas máquinas la mayor parte del tiempo y además en la canasta del encuellador. De esta manera se cubriría la señalización en los puestos y lugares que se mencionaron anteriormente como más susceptibles al riesgo de lesiones por cortes, golpes o pellizcos.

La señalización usada para este fin será de tipo óptica constituida por una combinación de formas, colores y símbolos. Así, para este fin se deberá usar el color amarillo el cual tiene un significado de "atención" o "peligro", con su símbolo específico en color negro; todo esto enmarcado dentro de una forma geométrica triangular.

Estas especificaciones estarán siempre de acuerdo a lo que dictamina la norma ecuatoriana INEN 439 "Colores, Señales y Símbolos de Seguridad" y a la Norma INEN 878 "Rótulos, Placas rectangulares y cuadradas, dimensiones".

Además se acogerá lo que dictamina el Real Decreto 485/1997, de 17 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Imagen No. 52**Señalización en la mesa de trabajo****Fuente: propia**

4.8.5.2 DISTRIBUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS MANUALES Y SEMIAUTOMÁTICAS

a) Distribución

Con el fin de evitar accidentes en manos de los trabajadores es importante que exista un adecuado espacio alrededor de cada máquina o componente del equipo que permita el fácil acceso para trabajar y también evitar golpes entre las máquinas estudiadas.

Según la norma Europea UNE-EN 294, en la cual se establecen las disposiciones en cuanto a las distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores, el espacio libre alrededor de cada máquina, o equipo de trabajo será superior a 80 cm, al igual que sus partes móviles no deben aproximarse a menos de 80 cm de cualquier estructura fija para facilitar el paso y reacción entre los elementos fijos y móviles. La mesa de trabajo de la torre deberá ser adecuada para que se cumpla esta distribución.

b) Mantenimiento

Es importante en cualquier gestión de prevención el asegurarse del mantenimiento y conservación de las máquinas automáticas y semiautomáticas

con el fin de controlar los riesgos residuales que pudieran ser causa de lesiones en las manos.

Para esto es muy importante tener en cuenta las instrucciones del fabricante o características propias de las máquinas, las condiciones de uso, y cualquier otra circunstancia que pueda influir en su desajuste y pudiesen causar un accidente en las manos del operario.

El API (American Petroleum Institute) que es un ente americano que recomienda normas técnicas para las operaciones petrolíferas, recomienda categorías de mantenimiento con su frecuencia de realización, las cuales son:

Categoría I: Observación del equipo durante la operación para detectar indicaciones en el rendimiento la cual se recomienda hacerla a diario.

Categoría II: Incluye lo realizado en la categoría I mas una inspección más detallada para detectar corrosión, deformación, componentes flojos o faltantes, deterioro, lubricación apropiada, rajaduras visibles y ajuste. Se recomienda una frecuencia semanal.

Categoría III: Incluye lo hecho en la categoría II mas la Inspección que debe incluir ensayos no destructivos de áreas críticas expuestas y puede incluir ciertas actividades de desmontaje para acceder a componentes específicos e identificar desgaste que pueda exceder los límites tolerables dispuestos por el fabricante. Se recomienda realizarla cada seis meses.

Categoría IV: Incluye lo realizado en la categoría III más un desmontaje minucioso donde se puedan realizar ensayos no destructivos. Esta se la realizará una vez al año

“Todas estas actividades serán realizadas por profesionales especializados y conocedores de la materia y deberá quedar respectivamente documentado con sus debidos registros y evidencias.”¹¹

¹¹ American Petroleum Institute. Recommended Practice for Occupational Safety for Oil and Gas Well Drilling and Servicing Operations. USA ; 2000

4.8.5.3 ILUMINACION EN EL LUGAR DE TRABAJO

Al ser este un proceso en el cual se trabajan las 24 horas del día, hay 12 horas de trabajo en las cuales es necesario recurrir a la luz artificial para la iluminación en la mesa de trabajo donde se encuentran las máquinas estudiadas.

Con el fin de evitar que las manos del operario se encuentren en riesgo por falta de una buena iluminación, se recomienda adoptar las recomendaciones del RD 486/1997 en el cual se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y en el cual se establecen niveles mínimos de iluminación de las zonas o lugares de trabajo en atención a las exigencias visuales.

Siendo este un trabajo de una exigencia visual alta, el RD recomienda un nivel mínimo de iluminación de 500 lux, y tomando en cuenta que este valor deberá duplicarse si es que en ese proceso se pueden generar peligros para el trabajador ante la posibilidad de un error de apreciación visual, este modelo de gestión recomienda los 1000 lux medidos en la mesa de trabajo.

“Esta iluminación deberá ser de tipo general que brinde una iluminación uniforme a la zona. Las lámparas deberán colocarse lo más alto posible para evitar deslumbramientos y mejorar el reparto de luz.”¹²

4.8.5.4 INSPECCIONES DE SEGURIDAD

La inspección de seguridad es una técnica analítica que consiste en el análisis detallado de las condiciones de seguridad; en este caso para tratar de que todas las medidas de prevención planteadas se mantengan

A manera de prevención estas inspecciones deberán ser realizadas ordinariamente, se recomienda una vez al mes, para verificar que las condiciones propuestas se mantienen. Estas deberán ser realizadas por profesionales integrantes de la empresa con los conocimientos adecuados y que la conozca muy bien.

¹² Etxebarria G. Manual para la Formación en Prevención de Riesgos Laborales Curso Superior. Séptima Edición. España: Editorial CISS; 2008; 271

Independientemente de haber o no novedades en las condiciones de seguridad, se realizara un registro de la inspección mensual, en el cual se evidencie lo realizado.

4.8.6 JUSTIFICACION DE LAS MEDIDAS DE ACTUACION

Para determinar si justifica la implantación de las medidas de prevención propuestas en este modelo para disminuir una situación de riesgo, se compara el coste estimado de las medidas correctoras con el grado de peligrosidad. Esto se hace añadiendo dos factores adicionales en la fórmula del grado de peligrosidad que se puede observar en el Anexo 4

“De esta manera para la implantación de una medida preventiva o correctiva que sea cara y que aporte una mejora relativamente pequeña a un riesgo con grado de peligrosidad alto, dará como resultado un valor de justificación bajo (menor a diez) por lo que se aconsejara la adopción de otras medidas. Por el contrario una medida económica pero a la vez efectiva en la reducción del riesgo daría como resultado un valor de justificación alto (mayor a diez)”¹³

A continuación se detallan cuadros donde se hace la justificación de las medidas propuestas en este modelo para cada uno de los riesgos detectados y los puestos de trabajo expuestos a los mismos.

¹³ Muñoz M. Manual de Análisis de Riesgos. Cuba; 2004; 94

Tabla No. 22

Justificación de actuación en el riesgo de golpes por máquinas en movimiento

Fuente: propia

RIESGO	PUESTO	GRADO DE PELIGROSIDAD	MEDIDAS DE ACTUACION PROPUESTAS	JUSTIFICACION DE LA ACTUACION
Riesgo de golpes por máquinas en movimiento	Encuellador y cuñero	300	medidas de actuación en el diseño	30
			codificación de herramientas	25
			señalización	25
			Distribución y mantenimiento	16,66666667
			Iluminación	16,66666667
			capacitacion activa	33,33
			capacitacion reactiva	150
			campañas de concientizacion	33,33
			otras tecnicas de prevencion en el trabajador	100
			eleccion y uso de epp adecuado	16,66666667
	obrero de patio	150	medidas de actuación en el diseño	15
			codificación de herramientas	12,5
			señalización	12,5
			mantenimiento y distribución	8,333333333
			Iluminación	8,333333333
			capacitacion activa	16,67
			capacitacion reactiva	75
			campañas de concientizacion	16,67
			otras tecnicas de prevencion en el trabajador	50
eleccion y uso de epp adecuado			8,333333333	

Tabla No. 23

Justificación de la actuación en el riesgo de pellizcos por manipulación de herramientas

Fuente: propia

RIESGO	PUESTO	GRADO DE PELIGROSIDAD	MEDIDAS DE ACTUACION PROPUESTAS	JUSTIFICACION DE LA ACTUACION
Riesgo de pellizcos por manipulación de máquinas	Encuellador y cuñero	900	medidas de actuación en el diseño	90
			codificación de herramientas	75
			señalización	75
			Distribución y mantenimiento	50
			Iluminación	50
			capacitacion activa	33,33
			capacitacion reactiva	450
			campañas de concientizacion	100,00
			otras tecnicas de prevencion en el trabajador	300
			eleccion y uso de epp adecuado	50
	obrero de patio	540	medidas de actuación en el diseño	54
			codificación de herramientas	45
			señalización	45
			Distribución y mantenimiento	30
			Iluminación	30
			capacitacion activa	60,00
			capacitacion reactiva	270
			campañas de concientizacion	60,00
			otras tecnicas de prevencion en el trabajador	180
			eleccion y uso de epp adecuado	30

Tabla No. 24

Justificación de la actuación en el riesgo de cortes por manipulación de máquinas.

Fuente: Propia

RIESGO	PUESTO	GRADO DE PELIGROSIDAD	MEDIDAS DE ACTUACION PROPUESTAS	JUSTIFICACION DE LA ACTUACION
Riesgo de cortes por manipulación de máquinas	Encuellador y cuñero	300	medidas de actuación en el diseño	30
			codificación de herramientas	25
			señalización	25
			Distribución y mantenimiento	16,66666667
			Iluminación	16,66666667
			capacitacion activa	33,33
			capacitacion reactiva	150
			campañas de concientizacion	33,33
			otras tecnicas de prevencion en el trabajador	100
			eleccion y uso de epp adecuado	16,66666667
	obrero de patio	150	medidas de actuación en el diseño	15
			codificación de herramientas	12,5
			señalización	12,5
			Distribución y mantenimiento	8,333333333
			Iluminación	8,333333333
			capacitacion activa	16,67
			capacitacion reactiva	75
			campañas de concientizacion	16,67
			otras tecnicas de prevencion en el trabajador	50
			eleccion y uso de epp adecuado	8,333333333

4.8.7 MEJORA CONTINUA DE LA GESTIÓN

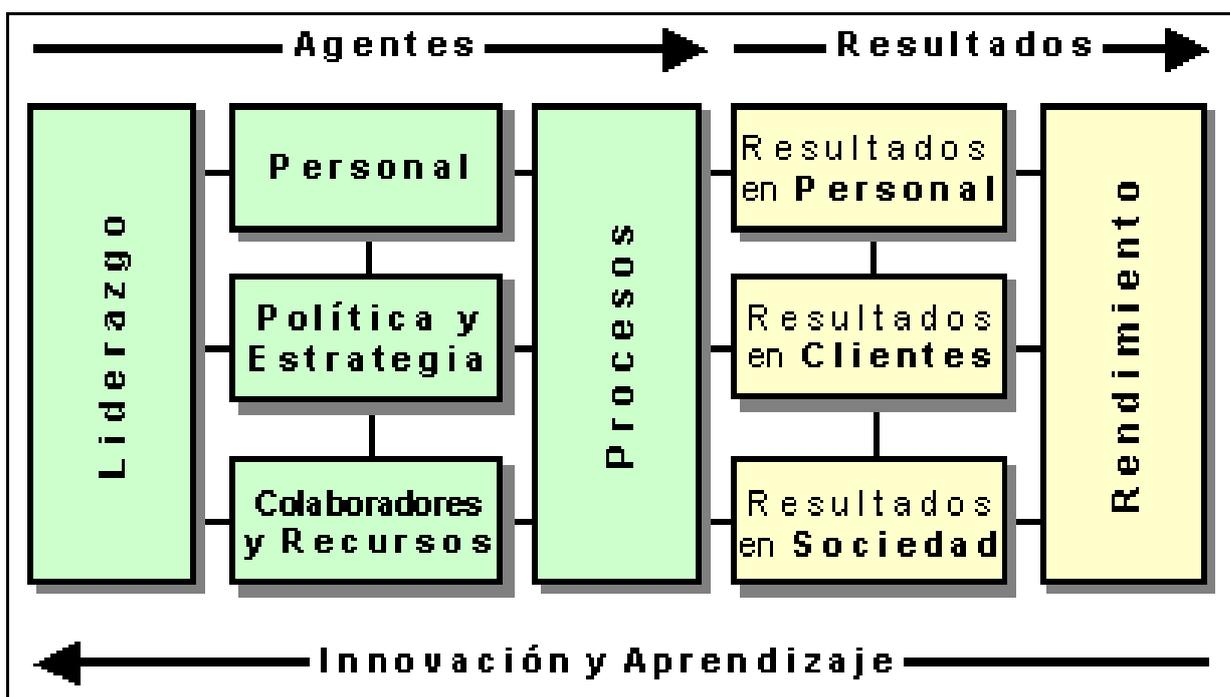
Para la mejora continua del modelo de gestión para la prevención de accidentes en manos, se propone la aplicación del modelo EFQM (European Foundation for Quality Management) que otorgará mediante su aplicación un sistema de mejora en cualquier organización.

Este modelo se compone de 9 criterios, de los cuales cuatro examinan los resultados o efectos de la empresa, mientras los 5 restantes son los agentes o causas que determinan la forma en que se realizan las actividades en la empresa para mejorar dicha actividad.

Grafico No. 17

Diagrama del modelo EFQM

Fuente: <http://www.tqm.es/TQM/ModEur/ModeloEuropeo.htm>



4.8.7.1 LIDERAZGO

Es la cabeza de este modelo de gestión y determina el grado de involucramiento que tiene el líder de la organización para el aseguramiento de un éxito a largo plazo que se verá reflejado en el comportamiento del personal hacia una meta, que en este caso puntual sería el llegar a tener cero accidentes en manos.

En este punto sería importante la aplicación de la política de seguridad y salud ocupacional de la empresa en todos sus puntos, en la cual se deberá implicar a todo el personal de la empresa sin excepción. La respuesta y participación del personal deberá ser estimulada y los logros deberán tener su reconocimiento de parte del líder de la organización.

4.8.7.2 POLÍTICA Y ESTRATEGIA

Deberá implantarse una estrategia que permita a la organización materializar sus objetivos. La cual constará principalmente de planes, políticas y procesos adecuados y enfocados en el personal expuesto.

Las estrategias planteadas en el modelo de gestión para la prevención de accidentes en manos deberán ser periódicamente revisadas y actualizadas para su mejora y deberá ser comunicada al personal en cada instancia para su puesta en práctica.

4.8.7.3 PERSONAL

La organización deberá incluir en su modelo de gestión el conocimiento y experiencia de su personal para la prevención de accidentes en manos. Se debe responsabilizar al personal y hasta cierto punto darle autoridad para que sea parte activa del modelo de prevención propuesto.

Deberá haber una comunicación ascendente, descendente y horizontal entre las dos partes y la organización deberá reconocer y remunerar a su personal a cambio de su dedicación para la prevención de accidentes en manos.

4.8.7.4 COLABORADORES Y RECURSOS

La organización debe apoyarse de colaboradores externos como proveedores para realizar alianzas que permitan un beneficio mutuo.

Como se expuso en el modelo de gestión para la prevención en manos, la compra de máquinas que incluyen nueva tecnología es importantísima para la prevención de accidentes, al igual que ciertos equipos y materiales que incluyen una inversión de recursos económicos. Es importante que se informe y se de

conocimiento al personal de nueva tecnología que se vaya a incluir en el proceso para su funcionamiento eficaz y no crear nuevos riesgos.

Los resultados de la gestión de los riesgos asociados, en este caso la disminución de costos directos e indirectos por la atención a accidentes, justificará la inversión y hará rentable al negocio.

4.8.7.5 PROCESOS

La empresa debe diseñar y mejorar sus procesos de tal forma que el cliente interno que es el trabajador sea el beneficiado en función a la disminución de accidentes.

Los procesos que incluyan el manejo de máquinas causantes de lesiones en manos deberán ser integrados en procedimientos sistemáticos para su fácil aplicación. De esta forma el proceso de producción o servicio de la empresa se la hará de una manera sostenible al no incluir lesiones de sus trabajadores en el resultado final del mismo.

4.8.7.6 RESULTADOS EN LOS CLIENTES

Con la aplicación de este modelo de gestión la empresa consigue una satisfacción del cliente externo, que en este caso sería la contratista, al disminuir sus responsabilidades compartidas en caso de que la gente necesite atención o indemnización en caso de un accidente.

También tendrá incidencia en los indicadores de la misma que le servirán como un pro para diferentes concursos en la adjudicación de diversos contratos.

4.8.7.7 RESULTADOS EN EL PERSONAL

Lo que la empresa consigue con la aplicación de este modelo de gestión es la satisfacción de sus clientes internos al trabajar en un ambiente seguro que protege sus manos de los accidentes descritos anteriormente.

De esta manera la relación del personal con la empresa se afianzará y habrá una buena percepción de estos hacia la compañía. El alto nivel de excelencia

organizacional será compatible con un personal que se encuentre satisfecho y sano.

4.8.7.8 RESULTADOS EN LA SOCIEDAD

Al disminuir los accidentes en manos de los trabajadores la empresa le estará haciendo un bien a la sociedad al generar un bienestar en los círculos sociales de cada trabajador.

Todas estas relaciones darán lugar a percepciones de los círculos sociales sobre la forma segura en que la organización realiza sus actividades y sobre los efectos que esta tiene sobre ellos.

4.8.7.9. RENDIMIENTO FINAL DE LA ORGANIZACIÓN

Al lograr resultados tanto en los clientes, en el propio personal y en la sociedad en general, el rendimiento final de la empresa incluirá necesariamente un alza en los ingresos por una prestación de servicios eficiente, y se disminuirán los gastos por atenciones, indemnizaciones y tiempos perdidos, lo cual a la final se verá reflejado en su rendimiento final.

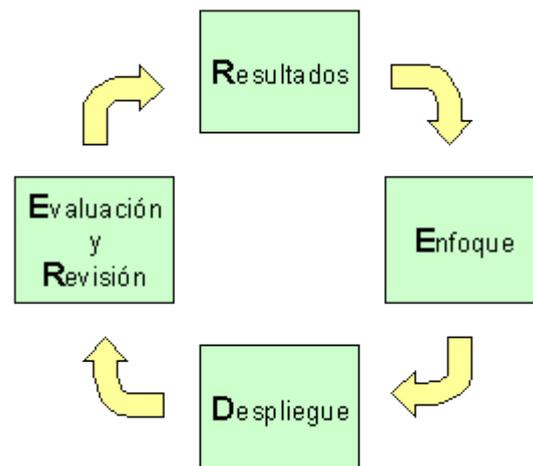
El objetivo final de disminuir los accidentes en manos de los trabajadores será reflejado con un aumento en el rendimiento general de la empresa.

4.8.7.10 INNOVACION Y APRENDIZAJE

El modelo EFQM propone la lógica REDER, en la cual se planifican los resultados deseados, se desarrollan enfoques o técnicas adecuadas para alcanzar dichos resultados, se despliegan estas técnicas y enfoques en los procesos de la organización y se evalúan los resultados obtenidos para hacer ajustes o mejoras en los enfoques o técnicas aplicadas.

Grafico No. 18**Lógica REDER**

Fuente: <http://www.tqm.es/TQM/ModEur/ModeloEuropeo.htm>



El resultado de esto será un aprendizaje de la organización mediante la innovación y la mejora continua en cuanto a la prevención de los accidentes en manos.

5. CONCLUSIONES

Luego de haber finalizado con la propuesta del modelo de gestión para la prevención de accidentes en manos debido al manejo de máquinas automáticas y semiautomáticas en el proceso de reacondicionamiento de pozos petroleros, se sacan las siguientes conclusiones:

1. Al realizar la evaluación técnica de los riesgos identificados como causantes de lesiones en manos en la muestra de trabajadores seleccionada, aplicando dos metodologías aceptadas internacionalmente como son el método de FINE y el método JAM, se concluye que los riesgos presentes son muy graves, extremos y hasta insoportables bajo la metodología FINE, y de importantes hasta intolerables en la metodología JAM
2. El riesgo de pellizcos por el uso de máquinas es el que mayor nivel de riesgo tiene, con valores insoportables para los tres puestos de trabajo, por lo cual se debe parar la actividad de inmediato para realizar las acciones preventivas y correctivas que se han propuesto.
3. Los resultados arrojados por las mediciones realizadas son justificación suficiente para implantar una gestión técnica que disminuya el riesgo latente en la empresa en estudio de forma inmediata, antes que la falta de gestión sea la causa de la pérdida de una mano o dedo en algún trabajador.
4. Se concluye que aquellas medidas enfocadas a los encuelladores y a los cuñeros son las que más justificadas están, en cambio las enfocadas a los obreros de patio tienen menor justificación por presentar un menor grado de peligrosidad.
5. Aquellas medidas enfocadas al trabajador, como son la capacitación activa y reactiva, acompañada de campañas de concientización, son las que más valor justificativo obtuvieron. Por tanto son aquellas a las cuales la empresa deberá concentrar sus esfuerzos para su puesta en marcha, al ser las que

menor costo de implantación tienen y las que a la vez se estima tendrían grados de corrección estimados entre el 25 y el 50 %.

6. Paulatinamente se deben ir realizando las otras acciones preventivas y correctivas que se han propuesto en este modelo ya que a partir del análisis hecho en este estudio, la dirección de esta empresa puede estar completamente segura que todas las medidas de actuación están técnicamente justificadas para la respectiva inversión.
7. El implantar de manera permanente la escuela de manejo de máquinas que se propone en este modelo, ayudará de sobremanera a que la gente adquiera las destrezas necesarias para el manejo seguro de las mismas y evite accidentes en sus manos.
8. A pesar de que la medición de riesgos arroja resultados para una actuación inmediata, la gente no está protegida adecuadamente en caso de que uno de estos riesgos se materialice en un accidente. Los guantes de protección actuales no cumplen con ninguna normativa por lo cual no mitigará en nada las consecuencias de un accidente
9. A pesar de que la empresa ha sido certificada con el sistema de gestión OHSAS 18001 y ha sido sujeta a auditorias de mantenimiento y recertificación en los últimos años, al igual que lo están varias empresas del medio dedicadas a la misma actividad; esto no le ha garantizado una buena gestión de riesgos, que se evidencia con la poca o ninguna gestión que ha habido para disminuir este riesgo latente. Esto debido a que el sistema de gestión OHSAS 18001 se basa más en la gestión administrativa, mientras que el modelo que se propone en esta tesis tiene sus bases en lo que dictamina el CD 390 que tiene su fortaleza en la gestión técnica de riesgos.
10. Aplicándolo tal como se ha propuesto, este modelo de gestión que se ha elaborado en la presente tesis ayudará a disminuir el porcentaje de accidentes en manos de la empresa donde se hizo el estudio y también de

otras empresas a nivel local e internacional que se dediquen al mismo negocio.

11. En el transcurso de la elaboración de este modelo de gestión, se implementaron algunas de estas medidas propuestas en la empresa; las cuales no requerían de una inversión muy alta de dinero. Tan solo el haber implementado medidas de justificación alta como las medidas enfocadas al talento humano, acompañada por la codificación de seguridad por colores en las herramientas, señalización específica, buena distribución e iluminación de los puestos de trabajo, hicieron que en el periodo de Enero a Octubre del 2012 se hayan registrado tan solo 2 accidentes en manos con baja, en comparación a lo acontecido en el periodo de Enero a Octubre del 2011 donde ya se habían registrado 5 casos de accidentes en manos, lo que representa una baja del 40% de los accidentes.

6. RECOMENDACIONES

1. Al ser este un modelo de gestión técnica que se enfoca en su totalidad a la prevención de accidentes en manos, no ha tomado en cuenta las acciones necesarias a realizarse una vez que ocurra un accidente con lesiones a esta parte del cuerpo. Es por esto que se recomienda el hacer un alcance a este estudio incluyendo aquellas medidas reactivas como son los primeros auxilios específicos y el traslado a centros de atención especializados en la atención a manos.
2. Para realizar un medevac (medical evacuation) en caso de un accidente en manos, se recomienda incluir a la Clínica Pichincha en Quito que cuenta con una unidad especializada en cirugías en manos con dos doctores cirujanos especializados en esa rama, y a la Clínica de la Mano, también situada en Quito, que se dedica a la reconstrucción por cirugía de manos lesionadas. Se sugiere el establecimiento de convenios entre las empresas y estas clínicas para asegurar una atención profesional y especializada en caso de que ocurra un accidente y poder salvar la mano del paciente
3. Si bien es cierto que el uso del epp adecuado es el último pilar donde se debería hacer gestión, sin embargo, por la medición de riesgos realizada y su evaluación final se recomienda que hasta que se lleven a cabo todas las medidas preventivas propuestas se debe iniciar por la dotación de guantes de protección a los trabajadores, los cuales no eliminarán ni disminuirán ningún riesgo identificado pero que si pueden ser claves al disminuir las consecuencias en caso de la ocurrencia de un accidente.
La o las empresas serán libres de la elección de la marca de su conveniencia, siempre y cuando los guantes sean estandarizados por la guía que se dio en este modelo de gestión. Los guantes que se han propuesto en este trabajo son los mejores a criterio del autor.
4. Al ser el proceso de perforación de pozos petroleros muy parecido a lo que es el de reacondicionamiento, al manejar las mismas máquinas pero

de dimensiones un poco mayores, al tener los mismos puestos de trabajo que se ha mencionado en este modelo, aunque con mas personas por puesto, y al tener muchas veces las mismas falencias de gestión, se recomienda la aplicación total de este modelo para ese proceso..

5. Siendo la seguridad industrial una ciencia multidisciplinaria que se enfoca principalmente en la prevención de accidentes y el salvar vidas, se recomienda el compartir este modelo de gestión con las empresas del medio nacional e internacional. El presente trabajo no tendrá ningún impedimento para que sea utilizado por quien así lo considere con previo conocimiento y autorización del profesional que lo elaboró.
6. Al ser un modelo de gestión genérico con bases en lo que dictamina el CD 390, se recomienda su revisión y la modificación necesaria para la aplicación en empresas de otras ramas que tengan alta presencia de accidentes en manos como son las textiles, la industria de la madera, la construcción, entre otras que también pueden llegar a ser beneficiadas por la aplicación modificada de este modelo de gestión técnico.
7. Siempre será recomendable actuar desde el cambio en el diseño de las fuentes que generan el riesgo, en este caso las máquinas.
Lo que se recomienda es empezar con la adquisición de cuñas y elevadores, que tienen un costo menor que las llaves de potencia e hidráulicas que se pueden planificar cambiarlas en un tiempo prudente.
En el momento que todas las máquinas se hayan automatizado y sean manejadas por consolas remotas, el riesgo se habrá eliminado en su origen lo que evitara un 100 % de los accidentes en manos.
8. Se recomienda a la empresa abrir una escuela de manejo de máquinas permanente, que no existe hasta la fecha, en la cual las empresas podrán inscribir a los trabajadores de los puestos vulnerables, pagando por las respectivas horas de capacitación recibidas. Así las empresas se

aseguraran de tener mano de obra calificada en este sentido y la empresa recibirá ganancias extras por la realización de esta actividad.

9. El éxito de un modelo de gestión como el que se ha propuesto es que el mismo perdure en el tiempo al ir mejorando con nuevos métodos ideas y técnicas de prevención que se vayan presentando en el futuro.

Para esto es recomendable la aplicación de un modelo de mejora continua, como el de origen Europeo que se analizó en este trabajo, que integre e involucre a todas las partes de la empresa, incluyendo sus colaboradores externos, clientes y trabajadores para lograr un beneficio mutuo. De esta manera la empresa gastará menos por atención a accidentes en el trabajo, que el cliente no se vea inmerso en responsabilidades solidarias y que el trabajador llegue a su hogar con ambas manos sanas y en su lugar.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Al-Saeedi M, Al-Anezi N, Palagummi S, Gopalan S. Kuwait Oil Company Deep Drilling Group, Focus on HSE culture delivers lasting results. Health, Safety, Environment & Training, International Association of Drilling Contractors official magazine. 2012.
2. Hubler W, Helmerich & Payne International Drilling Co, Zacniewsky A, Papenfus K. Numbers show: Good safety is good business. Health, Safety, Environment & Training, International Association of Drilling Contractors official magazine. 2012.
3. Industry LTI rate falls to record-low 0.34 in 2011, ISP data shows. Health, Safety, Environment & Training, International Association of Drilling Contractors official magazine. 2012.
4. Watson J. Safety must permeate all levels. Health, Safety, Environment & Training, International Association of Drilling Contractors official magazine. 2012.
5. Liou J. Automation raises the bar in safety efficiency. Health, Safety, Environment & Training, International Association of Drilling Contractors official magazine. 2012.
6. Scott K. 10 tools to build more effective training. Health, Safety, Environment & Training, International Association of Drilling Contractors official magazine. 2012.
7. González E. Cultura de Seguridad. Boletín El Supervisor En Seguridad, Salud y Ambiente.2011;(45)
8. Álvarez L. Estudio descriptivo comparativo de la fuerza de resistencia y la velocidad de reacción de la mano de personas que realizan movimientos repetitivos de miembro superior, en diferentes actividades ocupacionales.

- Revista Salud, Trabajo y Ambiente del Consejo Colombiano de Seguridad.Vol.2010;(65)
9. Montero R. El acto inseguro se insiste que es el gran culpable. Revista Protección y Seguridad del Consejo Colombiano de Seguridad. 2011;(339)
 10. Gómez J. Integridad mecánica: evaluación de confiabilidad de los equipos. Revista Protección y Seguridad del Consejo Colombiano de Seguridad. 2011;(339)
 11. Ochoa M. Cambiar la cultura de urgente en taladros de perforación de pozos petroleros. Revista Técnica Informativa del Seguro General de Riesgos del Trabajo/ Ecuador, 2011; (3)
 12. Calisto M. Los costos de la siniestralidad. Revista Técnica Informativa del Seguro General de Riesgos del Trabajo/ Ecuador. 2012; (5)
 13. Asfahl C, Rieske D. Industrial Safety and Health Management. Sexta Edición. USA: Editorial Prentice Hall; 2010.
 14. Sacristan F. Las 5S: Orden y Limpieza en el Puesto de Trabajo. España: Fundación Confemetal Editorial; 2005.
 15. Cortes Díaz J. Seguridad e Higiene del Trabajo Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Novena Edición. España: Editorial Tebar; 2007
 16. Kroemer K, Kroemer H, Kroemer-Elbert K. Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency. Segunda Edición. USA: Editorial Prentice Hall; 2001.
 17. Goetsch L. Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers, and Managers. Séptima Edición. USA: Editorial Prentice Hall; 2011.
 18. Etxebarria G. Manual para la Formación en Prevención de Riesgos Laborales Curso Superior. Séptima Edición. España: Editorial CISS; 2008.
 19. Ruiz Frutos C, García A, Delcios J, Benavides F, Vásquez L, Ortega J. Salud Laboral. Tercera Edición. España: Editorial Elsevier Mason; 2007.

20. Trujillo R. Seguridad Ocupacional. Quinta Edición. Colombia: Editorial ECOE; 2009.
21. Biblioteca Técnica en Prevención de Riesgos Laborales. Evaluación y Prevención de Riesgos. España: Grupo Editorial CEAC; 2000.
22. Biblioteca Técnica en Prevención de Riesgos Laborales. Cuestionario de Evaluación de Riesgos. España: Grupo Editorial CEAC; 2000.
23. Muñoz M. Manual de Análisis de Riesgos. Cuba; 2004
24. Rodríguez De Prada A. Evaluación de Riesgos, España.
25. Catalogo National Oilwell Varco. USA ; 2011
26. Diagnostico Situacional en Seguridad y Salud en el Trabajo [Internet]. Perú: Instituto Salud y Trabajo ISAT; 2011. Disponible en: <http://www.isat.org.pe>.
27. ISHN Digital Magazine. Making Sense of Glove Selection; 2012. Disponible en: <http://www.ishn.com/articles/making-sense-of-glove-selection>
28. ISHN Digital Magazine. An Education in Hand Protection; 2012. Disponible en: <http://www.ishn.com/articles/an-education-in-hand-protection>
29. ISHN Digital Magazine. Hand Protection: How to assess the risk; 2012. Disponible en: <http://www.ishn.com/articles/hand-protection-how-to-assess-risk>
30. ISHN Digital Magazine. Hand at Risk; 2012. Disponible en: <http://www.ishn.com/articles/93139-hand-at-risk>
31. Digital Drilling Contractor Magazine. Industry Takes Cautious but Sure-footed Steps Toward Hands Free Drilling Automation; 2012. Disponible en: <http://www.drillingcontractor.org/feature-test1-59>
32. Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo, IESS, 2008.

33. Ley 31/1995 de España
34. Jaramillo, S. SGRT del IESS, Accidentes de Trabajo Calificados Años 2010 y 2011.
35. IESS, Boletín Estadístico No. 16, 17, 18.
36. RD 1435/1992, Reglamento de Seguridad en las Máquinas
37. RD 1215/1997, Disposiciones Mínimas De Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo
38. RD 773/1997, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.
39. UNE- EN 292, Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Partes 1 y 2.”
40. UNE- EN 294, Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores”
41. UNE-EN 349, Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.
42. UNE-EN 388-2004 Guantes de Protección Contra Riesgos Mecánicos.
43. Norma INEN 439 Colores, Señales y Símbolos de Seguridad
44. Norma INEN 878 Rótulos, Placas rectangulares y cuadradas, dimensiones.
45. RD 485/1997, Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
46. Método General de Evaluación de Riesgos del INSHT

47. NTP 410 del INSHT, Justificación Analítica de Medida del Riesgo: Método JAM
48. Riesco J. Criterios Técnicos Para el Estudio de los Distintos Puntos de Riesgo en Máquinas. Ponencia presentada en el III Coloquio Internacional Hombre-Máquina-Ambiente de Estrasburgo.
49. International Association of Drilling Contractors. Incident Statistics Program. Disponible en : <http://www.iadc.org/iadc-hse/iadc-incident-statistics-program-isp-introduction>
50. Estadísticas de Accidentabilidad de Latin America Drilling Safety (LADS)
51. American Petroleum Institute. Recommended Practice for Occupational Safety for Oil and Gas Well Drilling and Servicing Operations. USA ; 2000
52. <http://www.efqm.org/en/tabid/171/default.aspx>
53. <http://www.orrsafety.com/Pages/Kong-Product-Information.aspx>
54. <http://www.hexarmor.com/products/ggt5-gator-grip1>
55. <http://www.weatherford.com/Products/Drilling/MechanizedRigSystems/All-in-OneTechnology/>