



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

DIRECCION GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRIA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL
TRABAJO

**EXPOSICION A RIESGOS MECANICOS POR EL USO DE
HERRAMIENTAS, MAQUINAS Y EQUIPOS Y SU RELACION CON
LOS ACCIDENTES LABORALES EN OBREROS DE EQUIPOS DE
PERFORACION DE POZOS PETROLEROS**

Trabajo del Grado presentado como requisito parcial para optar al Grado de
Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo

Autor

David S. Naranjo Sanchez

Director

Patricio Romero M.Sc.

Quito - Ecuador

Junio de 2014

CERTIFICACION DE AUTORIA DEL TRABAJO

Yo, David Santiago Naranjo Sanchez, declaro de manera solemne y certifico bajo juramento que el presente trabajo con título EXPOSICION A RIESGOS MECANICOS POR EL USO DE HERRAMIENTAS, MAQUINAS Y EQUIPOS Y SU RELACION CON LOS ACCIDENTES LABORALES EN OBREROS DE EQUIPOS DE PERFORACION DE POZOS PETROLEROS, no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional por persona alguna.

Además; y que de acuerdo a la Ley de Propiedad Intelectual, pertenecen todos los derechos a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

David S. Naranjo Sánchez

CI: 1715300479

INFORME DE APROBACION DEL DIRECTOR

Por medio de la presente doy a conocer que el Sr. David S. Naranjo Sánchez ha culminado satisfactoriamente su trabajo de tesis titulado: “**Exposición a riesgos mecánicos por el uso de herramientas, máquinas y equipos y su relación con los accidentes laborales en obreros de equipos de perforación de pozos petroleros**”, previo a la obtención del Título de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo

Esta tesis reúne los elementos explicativos necesarios para la comprensión adecuada de la situación actual sobre el problema investigado lo que permitió alcanzar los objetivos planteados. La metodología propuesta permitió observar y medir objetivamente la problemática tratada.

Los resultados presentados tanto descriptivos como inferenciales transmiten de manera clara los hallazgos más relevantes, los mismos que son analizados contrastando con otros resultados de forma precisa en la discusión.

Por estas razones, y en mi calidad de Director apruebo el trabajo de tesis y solicito sea sometido a la evaluación por parte del Tribunal que se designe.

Patricio Romero Proaño MSc.

AGRADECIMIENTOS

Es necesario de mi parte expresar mis más profundos agradecimientos a todas las personas que con su soporte, guía y paciencia han hecho posible que este trabajo sea una realidad.

De manera especial debo agradecer a Patricio Romero, Director de esta tesis, quien supo guiar y brindar sus conocimientos de manera abierta, sincera y clara y que estuvo siempre presente y dispuesto para recorrer el arduo camino de la Investigación Científica.

Al Ingeniero Héctor Villacreses, apasionado por la Seguridad y Salud de los Trabajadores y en especial de aquellos del mundo petrolero, debo agradecer por su sabio consejo y por compartir conmigo su inmensurable experiencia.

Por último, expreso un cordial saludo de agradecimiento al Doctor Raul Harari por haber desanudado en mi entendimiento la metodología sobre la cual tiene sus cimientos este trabajo.

DEDICATORIA

*Al igual que cada día de mi vida este
esfuerzo va dedicado a mis dos amores
Ana Martina y María Gabriela.*

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
INDICE DE CONTENIDOS.....	2
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
CAPITULO I.....	6
EL PROBLEMA	6
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	8
1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	8
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	9
1.4.1 Objetivo General	9
1.4.2 Objetivos Específicos	9
1.5 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	9
1.6 ALCANCE	10
CAPITULO II	11
MARCOS DE REFERENCIA	11
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	11
2.2 MARCO TEORICO	12
2.2.1 Seguridad y Salud en el Trabajo	12
2.2.2 Evolución de la Seguridad Industrial en el Ecuador	14
2.2.3 Aplicación de la Seguridad Industrial	15
2.2.4 Evaluación de Riesgos.....	16
2.2.5 Factores de Riesgo Mecánico.....	18
2.2.6 Riesgos Generados por las Máquinas.....	19
2.2.7 Técnicas de Seguridad Aplicadas a las Máquinas.....	20
2.2.8 Métodos de Evaluación de Factores de Riesgo Mecánico	21
2.2.9 Taladros de Perforación de Pozos Petroleros.....	25
2.2.10 Accidentes de Trabajo.....	33
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	34
2.4 MARCO LEGAL.....	37
2.5 MARCO TEMPORAL ESPACIAL	37
2.6 SISTEMA DE HIPOTESIS	38
2.7 SISTEMA DE VARIABLES	38
2.7.1 Conceptualización de variables	39
2.7.2 Operacionalización de variables.....	40

CAPITULO III.....	46
MARCO METODOLOGICO.....	46
3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	46
3.2 TIPO DE INVESTIGACION.....	46
3.3 METODOS DE LA INVESTIGACION.....	46
3.4 POBLACION Y MUESTRA.....	47
3.4.1 Población.....	47
3.4.2 Muestra.....	47
3.5 TECNICAS PARA TRATAMIENTO DE DATOS.....	48
3.5.1 Instrumentos de recolección.....	48
3.5.2 Técnicas de procesamiento y análisis.....	49
CAPITULO IV.....	51
ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS.....	51
4.1 ANALISIS GENERAL.....	51
4.1.1 Estructura Organizacional.....	51
4.1.2 Condiciones y Ambiente Laboral.....	52
4.1.3 Análisis de Riesgo Mecánico.....	53
4.1.4 Descripción de herramientas, máquinas y equipos.....	56
4.2 ANALISIS DESCRIPTIVO.....	60
4.2.1 Datos Generales.....	60
4.2.3 Exposición.....	63
4.2.4 Accidentabilidad.....	67
4.2.5 Capacitación y Experiencia.....	68
4.2.6 Análisis descriptivo comparativo.....	72
4.3 ANALISIS INFERENCIAL.....	76
4.4 DISCUSION DE RESULTADOS.....	82
CAPITULO V.....	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFIA.....	86
ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 TALADRO DE PERFORACION.....	25
Gráfico N° 2 TALADRO DE PERFORACION.....	52
Gráfico N° 3 HERRAMIENTAS USADAS EN UN TALADRO DE PERFORACION	57
Gráfico N° 4 MAQUINAS USADAS EN UN TALADRO DE PERFORACION	58
Gráfico N° 5 EQUIPOS USADOS EN UN TALADRO DE PERFORACION.....	59
Gráfico N° 6 DISTRIBUCION DE CARGOS	60
Gráfico N° 7 NIVEL DE INSTRUCCIÓN FORMAL	61
Gráfico N° 8 ESTADO CIVIL	62
Gráfico N° 9 MANIPULACION DE EQUIPOS.....	63
Gráfico N° 10 MANIPULACION DE MAQUINAS	64
Gráfico N° 11 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.....	65
Gráfico N° 12 CONDICION DE HERRAMIENTAS, MAQUINAS Y EQUIPOS.....	66
Gráfico N° 13 MANTENIMIENTO.....	66
Gráfico N° 14 ACCIDENTABILIDAD.....	67
Gráfico N° 15 CASI ACCIDENTES.....	68
Gráfico N° 16 CAPACITACION EN SEGURIDAD.....	69
Gráfico N° 17 FRECUENCIA DE CAPACITACION EN SEGURIDAD	70
Gráfico N° 18 CAPACITACION ESPECIFICA.....	70
Gráfico N° 19 FRECUENCIA DE CAPACITACION ESPECIFICA.....	71
Gráfico N° 20 CUMPLIMIENTO DE NORMAS.....	71
Gráfico N° 21 NIVEL DE RIESGO MECANICO EN PERFORACION	72
Gráfico N° 22 NIVEL DE RIESGO MECANICO EN TRASTEIO.....	73
Gráfico N° 23 EVENTOS NEGATIVOS POR NIVEL DE RIESGO.....	74
Gráfico N° 24 EVENTOS NEGATIVOS POR MANIPULACION DE EQUIPOS	74
Gráfico N° 25 EVENTOS NEGATIVOS POR MANIPULACION DE MAQUINAS.....	75
Gráfico N° 26 EVENTOS NEGATIVOS POR MANIPULACION DE HERRAMIENTAS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Valores asignados a las consecuencias presentadas.....	23
Tabla N° 2 Valores determinados para las probabilidades.....	23
Tabla N° 3 Valores determinados para la exposición.....	24
Tabla N° 4 Guía calificativa.....	24
Tabla N° 5 : Causas de los Accidentes Laborales.....	34
Tabla N° 6 RESUMEN DE NIVEL DE RIESGO MECANICO POR PUESTO DE TRABAJO....	56
Tabla N° 7 Riesgo mecánico en perforación vs. Accidentes relacionados con el trabajo.....	76
Tabla N° 8 Riesgo mecánico en perforación vs. Participación en algún casi accidente	77
Tabla N° 9 Manipulación u operación de equipos vs. Riesgo mecánico en perforación	77
Tabla N° 10 Utilización de máquinas vs. Riesgo mecánico en perforación.....	78
Tabla N° 11 Manipula o utiliza herramientas vs. Riesgo mecánico en perforación	78
Tabla N° 12 Manipulación u operación de equipos vs. Accidentes relacionados con el trabajo.....	79
Tabla N° 13 Manipulación u operación de equipos vs. Participación en algún casi accidente	79
Tabla N° 14 Utilización de máquinas vs. Accidentes relacionados con el trabajo	80
Tabla N° 15 Utilización de máquinas vs. Participación en algún casi accidente.....	80
Tabla N° 16 Manipula o utiliza herramientas vs. Accidentes relacionados con el trabajo.....	81
Tabla N° 17 Manipula o utiliza herramientas vs. Participación en algún casi accidente	81
Tabla N° 18 Cumple normas de seguridad durante sus labores vs. Accidentes relacionados con el trabajo	82

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la Categorización del Riesgo por Sectores y Actividades Productivas de la Unidad Técnica de Seguridad y Salud del Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador, el sector de la extracción de petróleo, crudo y gas natural así como las actividades y servicios relacionados con esta actividad han obtenido un puntaje que lo califica como de Alto Riesgo (Ministerio de Relaciones Laborales, 2011) y a su vez dentro de este sector las actividades de perforación de pozos petroleros son consideradas las más riesgosas.

Esta clasificación está ligada a la cantidad de accidentes que se han presentado en la perforación de pozos petroleros, ya que en esta actividad están presentes todos los factores de riesgo posibles, mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales; siendo los factores de riesgo mecánicos los que frecuentemente predominan debido a la gran magnitud y cantidad de equipos mecánicos que son necesarios para realizar esta actividad cuya materialización del riesgo desemboca en accidentes. Según el último boletín estadístico publicado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), solamente en el año 2010 se han reportado en el Seguro General de Riesgos del Trabajo 487 casos de accidentes para el sector relacionado con la extracción de petróleo y minería lo que representa el 6% de la totalidad de casos reportados (IESS, 2010), siendo necesario mencionar que la mayor parte de los accidentes no son reportados a las autoridades correspondientes debido a diversos factores lo que conlleva a que el sub-registro sea muy elevado.

La perforación de estos pozos en el Oriente Ecuatoriano se la realiza utilizando equipos convencionales de gran capacidad y potencia mecánica donde los trabajadores tienen que utilizar herramientas y maquinarias, muchas de ellas de gran envergadura o complejidad para su manejo, como aquellas utilizadas para realizar las conexiones de tubería, o aquellas que se usan como ensamblaje de fondo para la perforación de pozos de petróleo direccionales o cargadoras frontales con capacidades de 12 toneladas en promedio, equipos que conllevan intrínsecamente riesgos mecánicos muy elevados para los trabajadores de este sector. Esta gran cantidad de equipos presentes representan un reto

para la habilidad y destreza de las personas que los manejan y quienes deben adquirir conocimientos muy amplios sobre dichos equipos, además se fortalece su gestión debido a la experiencia de trabajo que cada uno de los trabajadores ha ido adquiriendo.

No obstante es conocido que la actividad petrolera en el Ecuador se ha incrementado notablemente en los últimos años; esto debido a las políticas gubernamentales que han buscado retomar el crecimiento del sector petrolero que se encontraba disminuido, por tomar un ejemplo, en el año 2007 el país tuvo una producción anual de 18 millones de barriles de crudo y en el año 2012 esta se redujo a 15 millones en cifras redondas y dada la naturaleza de nuestros campos de producción petrolera la única forma de incrementar la producción es la perforación de más pozos para lo cual en el mismo periodo de tiempo se ha triplicado la cantidad de taladros de perforación de pozos petroleros llegando a la actualidad a ser 39 en el país. (Agencia de Regulación y Control de Hidrocarburos ARCH, 2012)

Es la razón por la cual cada vez más trabajadores se han incorporado al negocio de la perforación de pozos de petróleo y se ven expuestos a todos los riesgos anteriormente descritos, sin tener hasta el momento una cifra real del número de trabajadores que pertenecen o trabajan directa o indirectamente en esta actividad o cercanos a equipos de perforación. Además se ha producido un fenómeno de carencia de personal calificado en esta actividad debido a la gran demanda de los mismos, ocasionando que trabajadores sin experiencia se vean enfrentados y expuestos a este tipo de trabajos y a máquinas y equipos de alta envergadura y complejidad, limitando el tiempo para el adiestramiento y capacitación, por tanto con menor tiempo para conocer y familiarizarse con dichos equipos.

Por otra parte la frecuencia de accidentes en el ámbito de la perforación ha crecido de manera significativa, así lo demuestran las estadísticas internas del Departamento de Salud, Seguridad y Ambiente (HSE, por sus siglas en Inglés) de la empresa objeto del estudio que presentan la misma realidad de todo el sector en el país. En el año 2011 se registraron 8 casos de incidentes con atenciones médicas en la empresa y un accidente registrable, en el año 2012 esta cifra se duplicó siendo 14 casos de incidentes y 2 accidentes registrables uno de ellos con tiempo perdido, y en el año 2013 se contabilizaron 5 accidentes registrables dos de ellos con tiempo perdido, y un total de 17 incidentes. (Helmerich & Payne, 2013) Cabe mencionar que los accidentes dentro del sector muchas veces terminan en

amputaciones o incapacidades permanentes; esto debido al volumen de las herramientas involucradas en el accidente y a la exposición de los trabajadores con el correspondiente daño no solamente a la salud del trabajador sino también a la estabilidad emocional de su familia y sus fuentes de ingreso. Otro factor a analizar es la ubicación geográfica de las operaciones de estos equipos y sus trabajadores lo cual en caso de accidente imposibilita el acceso rápido y oportuno a centros médicos especializados o equipos médicos especializados por lo que esto agrava aún más el panorama de algún trabajador que al sufrir un accidente, debería esperar hasta 18 horas para recibir atención especializada.

No se han evidenciado en el país estudios que relacionen el uso de herramientas con los factores de riesgo mecánicos de manera específica, y como se asocian estos con los accidentes dentro de la empresa ni tampoco en el sector petrolero a nivel de país. Únicamente se ha podido encontrar análisis de riesgo de manera general y sin ubicar las consecuencias de los mismos sobre la seguridad o salud de los trabajadores y sus respectivos determinantes.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es la relación entre la exposición a riesgos mecánicos por el uso de herramientas, máquinas y equipos y la ocurrencia de accidentes laborales en obreros de equipos de perforación de pozos petroleros?

1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

- ¿Cuáles son las condiciones de trabajo de las personas que laboran en los equipos de perforación de pozos petroleros?
- ¿Cuáles son las actividades principales que los trabajadores realizan dentro de las operaciones de perforación de pozos petroleros y que riesgos mecánicos implican para el trabajador?
- ¿Qué tipo, con qué frecuencia y cuál es la gravedad de los accidentes que se presentan en las operaciones de perforación de pozos petroleros?
- ¿Cómo se relacionan los riesgos mecánicos por el uso de herramientas, máquinas y equipos con los accidentes en las operaciones de perforación de pozos petroleros?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.4.1 Objetivo General

Determinar la relación entre la exposición a riesgos mecánicos por el uso de herramientas, máquinas y equipos y la ocurrencia de accidentes laborales en obreros de equipos de perforación de pozos petroleros.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones de trabajo de las personas que laboran en los equipos de perforación de pozos petroleros.
- Describir las herramientas, máquinas y equipos principales que los trabajadores usan dentro de las operaciones de perforación de pozos petroleros y los riesgos mecánicos que implica su uso.
- Establecer la frecuencia y gravedad de los accidentes que se presentan en las operaciones de perforación de pozos petroleros.
- Relacionar los riesgos mecánicos por el uso de herramientas, máquinas y equipos con los accidentes en las operaciones de perforación de pozos petroleros.

1.5 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

La presente investigación se justifica debido a la alta tasa de accidentabilidad que existe en la industria de la perforación de pozos petroleros y a la gravedad que dichos accidentes tienen. Esta gravedad se puede relacionar con una serie de costos tanto económicos como humanos siendo estos últimos asumidos por los trabajadores y en última instancia por sus familias y allegados. En tanto que las empresas y la operación petrolera del Ecuador pierde cientos de miles de dólares anualmente a causa de los accidentes laborales y las interrupciones de la producción.

Solamente para tener una idea de los costos económicos que un accidente puede representar en el sector de la perforación de pozos petroleros, cada hora de operación de los equipos en una plataforma oscila alrededor de los 6000 dólares además de los costos directamente relacionados con el accidente como tal. (Helmerich & Payne, 2013)

Debido al crecimiento de la actividad petrolera y a las políticas gubernamentales de explotación de campos e inversión en el sector, la industria de la perforación se ha duplicado en el país en los últimos cuatro años en especial con el capital extranjero presente en el oriente ecuatoriano. (Agencia de Regulación y Control de Hidrocarburos ARCH, 2012)

Esto hace que cada vez más personas trabajen y por ende se vean expuestas a los factores de riesgo propios de la industria y por lo tanto se multipliquen también la cantidad de accidentes que estos sufren fruto de la falta de medidas de control serias y de la poca investigación realizada en el tema de las causas de los accidentes en los que mayormente se habla de déficit de gestión mas no se hace un análisis profundo acerca de las medidas correctivas que se toman en torno a los mismos.

Por lo que la relación entre las herramientas, equipos y máquinas con los accidentes que ocurren en el sector de la perforación de pozos petroleros permitirá dar una explicación y una causa a los crecientes accidentes del sector y con esto abrir la puerta a soluciones técnicas y científicas minimizando las pérdidas para el sector.

1.6 ALCANCE

La presente investigación comprende el ámbito descriptivo realizando un corte transversal analizando un periodo breve de exposición y también el ámbito correlacional estudiando las variables de manera independiente y midiendo el grado de correlación entre ellas.

Inició con la identificación de los trabajadores expuestos y terminó con los casos de efectos negativos y aplica a todos los trabajadores expuestos a factores de riesgo mecánicos por el uso de herramientas, maquinarias y equipo.

CAPITULO II

MARCOS DE REFERENCIA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Publicaciones especializadas como la revista de Latin American Drilling Safety (LADS) capítulo Ecuador en sus publicaciones número uno, dos y tres del año 2013 destacan la importancia de todas las medidas que en el sector de la perforación de pozos petroleros se pudieran implementar. Sin embargo podemos considerar que no se ha tratado con profundidad el tema de los Riesgos Mecánicos y su relación con los accidentes en los trabajadores del sector.

José María Cortés en su libro Seguridad e Higiene del Trabajo Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales (Madrid, 2012) establece que *“Para prevenir los riesgos derivados de la utilización de máquinas en los centros de trabajo se ha desarrollado internacionalmente una amplia normativa con la finalidad fundamental de poner en práctica los criterios establecidos en los Convenio de la OIT, 119 relativo <<protección de maquinaria>> y 155 relativo a <<seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo>>”*.

Dicha afirmación coloca a nuestro país el Ecuador fuera de este desenvolvimiento de las legislaciones en cuanto a prevención de riesgos laborales y toca el punto de la falta de normas técnicas que regulen el uso de máquinas, herramientas o equipos en los distintos ámbitos laborales.

Por otra parte Asfahl C. Ray en su libro Seguridad Industrial y Salud (México, 2000) nos dice que *“... por décadas los ingenieros de seguridad han atribuido la mayor parte de las lesiones laborales a actos inseguros de los trabajadores, no a condiciones inseguras. El origen de esta idea se encuentra en el gran trabajo, pionero en el campo, de H.W. Heinrich, el primer ingeniero de seguridad reconocido. Los estudios de Heinrich revelaron la bien conocida relación 88:10:2: Actos inseguros 88%, Condiciones inseguras 10% y Causas inseguras el 2%”*. Tal afirmación en contrapunto con la mencionada por el autor José María Cortés genera la posibilidad de que, a nivel mundial, aun cuando las

normas técnicas en cuanto a la protección para el uso de máquinas haya avanzado y que de hecho la tecnología haga que los procesos sean cada vez más automatizados y por ende seguros para el ser humano, siguen siendo los actos inseguros la mayor causa de accidentes en el ámbito laboral, es decir el ser humano en sí, sigue siendo la principal causa de accidentes.

Por esta causa es necesario que se analice al ser humano dentro del contexto de los factores de riesgo mecánicos y citando las palabras del Dr. Luis Vásquez actual Director del Seguro General de Riesgos del Trabajo del Ecuador *“el hombre es el principio y el fin de todo sistema productivo”* por lo cual el primero y principal principio de acción preventiva debe estar siempre enfocado a la prevención de accidentes.

En el Ecuador son muy pocos los estudios que tratan de relacionar la causa con el efecto en el esquema de los factores de riesgo, el Ing. Ricardo Rosero en su Tesis para la obtención del Título de Ingeniero en Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional titulada Diseño de un Plan de Seguridad Integral para las Operaciones de Perforación Direccional (2011) realiza una evaluación acerca de los riesgos mecánicos presentes en las operaciones de perforación de pozos petroleros en el Ecuador utilizando el Método de William Fine, no obstante la investigación no llega a relacionar esta evaluación con la ocurrencia de accidentes en el mismo ámbito sino que propone medidas correctivas y planes de acción en base a las evaluaciones de riesgos.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Seguridad y Salud en el Trabajo

El concepto de Seguridad e Higiene en el trabajo no corresponde a un concepto único ni fijo sino que ha sido objeto de varias definiciones que con el tiempo han ido evolucionando de la mano con los cambios que se han dado en la organización del trabajo y los factores que en este influyen así como en las circunstancias en las que el trabajo se ha ido desarrollando. En este sentido los progresos tecnológicos, las condiciones sociales, políticas, económicas entre otras han influido en el concepto y han dejado definido el objetivo de la Seguridad e Higiene en cada región, en cada país y en cada momento determinado.

Es así que durante mucho tiempo, el único objetivo de la protección de los trabajadores en caso de un accidente o enfermedad profesional, consistía en la reparación del daño causado y de aquí naciendo de la mano con la Medicina del Trabajo donde la Seguridad tuvo su origen, al señalar a la misma como ideal de prevención primaria de los accidentes de trabajo. (Cortés, José M (2012, enero).

Posteriormente y dejando el antecedente sentado se pasó de la Medicina a la Seguridad en el Trabajo, es decir, se pasó a ocuparse de evitar el siniestro, lo que hoy se ha perfeccionado con la prevención del riesgo laboral. No se trata por consiguiente ya de evitar el siniestro y de reparar en lo posible sus consecuencias, sino de que no se den o se minimicen las causas que puedan dar lugar a los siniestros.

Ya Hipócrates en el siglo II A.C. hace referencia a los efectos del plomo o a la protección de los trabajadores contra el ambiente pulvígeno, de allí podemos hacer un salto al siglo XVI donde existen textos de Georgious Agricola y Filippus Paracelsus quienes describen en sus obrar enfermedades profesionales y sistemas de protección y posteriormente en el siglo XVII, donde Ramazzini publicó su famoso tratado sobre enfermedades de los artesanos de un elevado número de profesiones de la época y las condiciones higiénicas recomendables lo que le valió para ser considerado como el padre de la Medicina del Trabajo.

No obstante en concepto de Seguridad e Higiene en el trabajo como tal nace en medio de la Revolución Industrial, iniciada en 1744 en Inglaterra con la invención de Jaime Watt de la máquina de vapor que dio origen a las grandes industrias y fábricas que vieron aumentar considerablemente el número de accidentes sin que las técnicas para evitarlos progresaran también.

En esta época de crecimiento desenfrenado de la industria, de manera ineludible, el hombre era considerado como el único culpable del accidente, recayendo la responsabilidad en el patrono únicamente cuando existiera negligencia absoluta y probada. (Cortés, José M. 2012, enero).

No es sino hasta el siglo XIX donde empiezan a tomarse medidas efectivas como el establecimiento de las inspecciones a las fábricas que comenzó en Inglaterra con la

Ley de Fábricas y se extiende a otros países y el nacimiento de asociaciones con la finalidad de prevenir los accidentes en las fábricas. (Cortés, José M. 2012, p 47-48)

No obstante a principios del siguiente siglo es cuando el concepto de Seguridad e Higiene comienza a conseguir importancia, especialmente motivado por la creación de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), en 1918, con su Servicio de Seguridad y Prevención de Accidentes, en 1921 y el gran aporte que supuso la denominada Escuela Americana de Seguridad del Trabajo con sus grandes representantes como Heinrich, Simonds, Grimaldi, entre otros quienes son autores de toda una filosofía de la seguridad, que ha constituido la base de la actual concepción de esta materia.

2.2.2 Evolución de la Seguridad Industrial en el Ecuador

Para analizar la Seguridad Industrial en el Ecuador tomaremos como referencia el Código del Trabajo dado en el año 1938 donde la legislación establece el concepto de responsabilidad patronal así como las definiciones básicas en temas de seguridad. Desde entonces el estudio de la Seguridad Laboral ha ido trascendiendo al igual que la normativa que la rige estableciendo un mayor número de organismos que ayuden al establecimiento y control.

De conformidad con lo anteriormente descrito estableceremos a continuación una serie de acciones que han sido trascendentales en el desarrollo de la Seguridad en el Ecuador.

En el año 1954 se incorpora al Código del Trabajo un título denominado El Seguro de Riesgos del trabajo, y en 1964 nace un decreto sobre el seguro de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Posteriormente, la división de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social consideró necesario actualizar esta legislación siguiendo las normas y recomendaciones de la Oficina Internacional del Trabajo OIT tanto en lo referente a la nueva lista de enfermedades profesionales, como a los conceptos de prevención de riesgos. (Harari, R. 2000).

De ahí que la OIT en base a órganos de control incite a los gobiernos a la ratificación de convenios a los cuales el Ecuador se adhiere:

- Convenio No 121 adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, realizada en Ginebra el 17 de junio de 1964, sobre prestaciones en caso de accidentes de trabajo y enfermedades profesional promulgado en 1964 y ratificado en 1978.
- Convenio No. 139 de la Conferencia antes citada sobre la prevención y control de riesgos profesionales causados por sustancias o agentes cancerígenos del 5 de julio del 1974 y ratificado por el Ecuador el 11 de marzo de 1975. Registro oficial No. 768 del 14 de marzo de 1975.
- Convenio No. 148 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debido a la contaminación del aire, ruido y vibraciones en el lugar de trabajo del 14 de junio de 1977, ratificado por el Ecuador con decreto No. 2477 del 4 de mayo de 1978.

Luego de que se adoptaran estos convenios se tomaron nuevas proyecciones y mejoras reflejadas en el Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo expedido en el año 1978 y posteriormente el año 1986 nace el Decreto Ejecutivo 2393 que es el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, un documento muy adelantado a la realidad laboral que vivía el Ecuador en esa época y que tiene tal trascendencia que incluso sigue vigente hasta la actualidad dando lineamientos básicos para la seguridad en los ambientes de trabajo mediante varias normas técnicas.

2.2.3 Aplicación de la Seguridad Industrial

Según lo menciona Fernando Henao, la Seguridad Industrial es el conjunto de normas técnicas, destinadas a proteger la vida, salud e integridad física de las personas y a conservar los equipos e instalaciones en las mejores condiciones de productividad. (Henao, F. 2011)

El término seguridad, aunque responde a un concepto muy amplio, sin embargo unido a la oportuna calificación resulta ser preciso y rotundo, quizás menos ambiguo

que otras denominaciones al uso. Así hay quienes prefieren utilizar el término salud laboral, refiriéndose al concepto amplio y universal de salud de la Organización Mundial de la Salud OMS, para quien dicha palabra significa no solo ausencia de toda enfermedad, incluidas las lesiones, sino el estado de bienestar físico, psíquico y social, lo que suele llevar a connotaciones casi exclusivamente sanitarias.

Con la distinción entre accidentes de trabajo (lesiones y en general daños inmediatos) y enfermedades profesionales (de curso más o menos largo) se acuñó el término seguridad e higiene del trabajo, refiriéndose tanto a las técnicas de lucha contra los accidentes (seguridad) como contra las enfermedades (higiene) como a la calidad de unas condiciones de trabajo. (Cortés, José M. 2012, enero).

2.2.4 Evaluación de Riesgos

La evaluación de riesgos constituye la base de partida de la acción preventiva, ya que a partir de la información obtenida con la evaluación podrán adoptarse las decisiones precisas sobre la necesidad o no de implementar acciones correctivas. Por esto la Evaluación de Riesgos es un instrumento esencial en la Gestión de Seguridad. (Cortés, José M. 2012)

Con la evaluación de riesgos se consigue:

- Identificar los peligros existentes en el lugar de trabajo y evaluar los riesgos asociados a ellos, a fin de determinar las medidas que deben tomarse para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Comprobar si las medidas de prevención existentes son adecuadas y modificarlas, eliminarlas o implementar nuevas medidas.
- Mantener a todos los actores del ambiente laboral, empresarios y trabajadores informados y demostrar que las medidas adoptadas son debidamente documentadas y no empíricamente realizadas.

De esta manera podemos nombrar etapas en la Evaluación de Riesgos, las cuales pueden variar de acuerdo al camino de la Gestión que se realice dentro de cada ambiente laboral, sin embargo, no podemos prescindir de los siguientes bloques:

- Análisis del Riesgo
- Valoración cuantitativa o cualitativa del Riesgo
- Control del Riesgo

Análisis del riesgo

Consiste en dos sub-etapas, la primera, la identificación de peligros asociados a cada fase o etapa del trabajo y la posterior estimación de los riesgos teniendo en cuenta conjuntamente la probabilidad y las consecuencias en el caso del que el peligro se materialice.

Entonces podremos decir que el primer paso para una gestión efectiva del riesgo es la identificación de todos los peligros y de esta dependerá la efectividad de las medidas que se adopten. La estimación del riesgo (*ER*) por su parte puede ser expresada matemáticamente como el producto de la probabilidad (*P*) de que un determinado peligro produzca un daño por la severidad de las consecuencias (*C*) que pudieran presentarse. (Cortés, José M. 2012)

$$ER = P \times C$$

Valoración del Riesgo

Una vez obtenida una estimación del riesgo podrá emitirse el correspondiente juicio acerca de si el riesgo analizado resulta tolerable o por el contrario deberán adoptarse acciones encaminadas a su eliminación o reducción, resultando evidente que para disminuir el valor del riesgo estimado se deben disminuir la probabilidad o atenuar las consecuencias de la materialización de un riesgo. En esta etapa se determinarán las prioridades con respecto al control que se realizará para los riesgos, además de su correcta ejecución dependerá que las medidas adoptadas sean eficientes.

Control del Riesgo

Para disminuir el valor del número de veces que se presenta un suceso en un determinado intervalo de tiempo y que puede originar daños se debe actuar evitando que se produzca el suceso o disminuyendo el número de veces que se produce, es decir haciendo prevención, mientras que para disminuir el daño o las consecuencias debemos

actuar adoptando medidas de protección. Esta última actuación es el fundamento de los planes de emergencia.

La primera intención para controlar un factor de riesgo debe ser la eliminación del peligro con lo cual dejaría de existir el riesgo, no obstante salvo en ciertas ocasiones muy puntuales, esto no es posible ya que la misma actividad económica representa un riesgo para el trabajador, por lo cual la siguiente intención será la disminución de la probabilidad adoptando medidas de control colectivas para que el riesgo se materialice y la última instancia será la adopción de controles individuales. Dentro de esta última afirmación aplicaría el uso del Equipo de Protección Personal que en cambio, busca la reducción de las consecuencias en caso de que el riesgo se materialice y por lo tanto, debe ser tomada como la última barrera en el control de riesgos. (Rubio, Juan C. 2004)

2.2.5 Factores de Riesgo Mecánico

Se entiende por riesgo mecánico el conjunto de factores que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

El riesgo mecánico puede producirse en toda operación que implique manipulación de herramientas manuales sean estas motorizadas o no, maquinaria como fresadoras, lijadoras, tornos, taladros y demás, en la conducción del vehículos, utilización de dispositivos de elevación tales como grúas, puentes grúa, montacargas, y demás.

El riesgo mecánico generado por partes o piezas de la máquina está condicionado fundamentalmente por su forma (aristas cortantes, partes agudas), su posición relativa (ya que cuando las piezas o partes de máquinas están en movimiento, pueden originar zonas de atrapamientos, aplastamiento, cizallamiento, etc.), su masa y estabilidad (energía potencial), su masa y velocidad (energía cinética), su resistencia mecánica (a la rotura o deformación) y su acumulación de energía (por muelles o depósitos a presión). (Rubio, Juan C. 2004)

2.2.6 Riesgos Generados por las Máquinas

El concepto de máquina comprende a todos aquellos conjuntos de elementos o instalaciones que transforman energía con vista a una función productiva principal o auxiliar. Es común a las máquinas el poseer en algún punto o zona concentraciones de energía, ya sea energía cinética de elementos en movimiento u otras formas de energía (eléctrica, neumática, hidráulica, entre otras).

Las formas elementales del riesgo mecánico son:

- Peligro de cizallamiento: este riesgo se encuentra localizado en los puntos donde se mueven los filos de dos objetos lo suficientemente juntos el uno de otro, como para cortar material relativamente blando. Muchos de estos puntos no pueden ser protegidos, por lo que hay que estar especialmente atentos cuando esté en funcionamiento porque en muchas ocasiones el movimiento de estos objetos no es visible debido a la gran velocidad del mismo. La lesión resultante, suele ser la amputación de algún miembro.
- Peligro de atrapamientos o de arrastres: Es debido por zonas formadas por dos objetos que se mueven juntos, de los cuales al menos uno, rota como es el caso de los cilindros de alimentación, engranajes, correas de transmisión, etc. Las partes del cuerpo que más riesgo corren de ser atrapadas son las manos y el cabello, también es una causa de los atrapamientos y de los arrastres la ropa de trabajo utilizada.
- Peligro de aplastamiento: Las zonas de peligro de aplastamiento se presentan principalmente cuando dos objetos se mueven uno sobre otro, o cuando uno se mueve y el otro está estático. También suelen resultar lesionados los dedos y manos.
- Proyección de partículas: Muchas máquinas en funcionamiento normal expulsan partículas, pero entre estos materiales se pueden introducir objetos extraños como piedras, ramas y otros, que son lanzados a gran velocidad y que podrían golpear a los operarios.
- Proyección de líquidos: Las máquinas también pueden proyectar líquidos como los contenidos en los diferentes sistemas hidráulicos, que son capaces de producir quemaduras y alcanzar los ojos. Son muy comunes las proyecciones de fluido a presión.

- Otros tipos de peligros mecánicos producidos por las máquinas son el peligro de corte o de seccionamiento, de enganche, de impacto, de perforación y de fricción o de abrasión.

2.2.7 Técnicas de Seguridad Aplicadas a las Máquinas

Las máquinas, los elementos constitutivos de estas o los aparatos acoplados a ellas, deberán diseñarse y construirse de forma que las personas no estén expuestas a sus peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúe conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Para alcanzar este objetivo, el fabricante deberá aplicar en las etapas de diseño y construcción una serie de métodos y acciones de prevención que, unidas a las que deben ser incorporadas por el usuario, se denominarán técnicas de seguridad las cuales comprenden las siguientes:

- Técnicas de prevención intrínseca
- Técnicas de protección
- Técnicas de formación e información
- Medidas de seguridad adoptadas por el usuario
- Precauciones suplementarias.

Técnicas de Prevención Intrínseca

Se entiende por prevención intrínseca las medidas de seguridad consistentes en eliminar el mayor número posible de peligros o reducir al máximo los riesgos seleccionando ciertas características de diseño de la máquina y limitar la exposición de las personas a los peligros inevitables.

Técnicas de Protección

Se entiende por protección, aplicado a las máquinas, las medidas de seguridad consistentes en el empleo de medios técnicos específicos cuya misión es la de proteger a las personas contra los riesgos que la aplicación de las técnicas de prevención intrínseca no permiten y pueden ser de dos tipo resguardos y dispositivos de prevención.

Técnicas de Formación e Información

Consisten en sistemas de comunicación utilizados separadamente o combinados para transmitir información al usuario. Indicando las condiciones en las que es posible el empleo de la maquina sin peligro.

Medidas de Seguridad Adoptadas por el Usuario

Comprende las medidas de formación, establecimiento de procedimientos de trabajo seguros, mantenimiento, sistemas de permisos de trabajo y suministro de equipo de protección individual.

Precauciones Suplementarias

Se incluyen en este grupo las precauciones para situaciones de emergencia y los equipos, sistemas y disposiciones que contribuyan a la seguridad. (Cortés, José M. 2012)

2.2.8 Métodos de Evaluación de Factores de Riesgo Mecánico

La cuantificación de los riesgos puede ser realizada por medio del método Fine que incluye una metodología específica para los riesgos que pueden ocasionar accidentes.

Método Fine

Las rutinas normales de Seguridad Industrial tales como inspecciones e investigaciones, revelan corrientemente numerosas situaciones de riesgo, las cuales, debido a varias limitaciones no pueden ser todas corregidas. Se debe decidir qué problemas se deben atacar prioritariamente; una gran ayuda para tomar esta decisión, sería un método para establecer prioridades entre las situaciones de riesgo, basado en el peligro relativo causado por cada riesgo. Por medio de tal sistema de prioridad el personal de seguridad puede asignar su tiempo y esfuerzo para corregir riesgos, en proporción al grado de peligrosidad implicado en cada situación. Tal sistema de prioridad está basado en la utilización de una formula simple para calcular el peligro en cada situación de riesgo y de este modo llegar a un grado de peligrosidad que indique

la urgencia de una acción correctora. (Centro Nacional de Información y Documentación, Ministerio de Trabajo España, 1973)

Formula del GRADO DE PELIGROSIDAD

La gravedad del peligro debido a un riesgo reconocido, se calcula por medio de la fórmula del grado de peligrosidad.

Se obtiene una evaluación numérica considerando tres factores: las consecuencias de un posible accidente debido al riesgo, la exposición a la causa básica y la probabilidad de que ocurra la secuencia completa del accidente y consecuencias.

1. Consecuencias.- se definen como el daño, debido al riesgo que se considera más grave posible, incluyendo desgracias personales, daños a la propiedad y al ambiente.
2. Probabilidad.- presentada la situación de riesgo, se origina el evento no deseado, teniendo en cuenta la secuencia completa de acontecimientos que lo desencadenan.
3. Exposición.- este factor se determina mediante la frecuencia con la que se presenta la situación de riesgo.

Una vez realizado el análisis in-situ, permite obtener un grado de peligrosidad de cada riesgo, estableciendo magnitudes que determinan la urgencia de las acciones preventivas. Una vez obtenidas las magnitudes se ordenan según su grado de peligrosidad. Este método es útil aplicarlo en puestos de trabajos concretos y definidos.

Cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{GRADO DE PELIGROSIDAD} = f(\text{CONSECUENCIAS} * \text{PROBABILIDAD} * \text{EXPOSICIÓN})$$

El cálculo de la relativa peligrosidad de cada riesgo permite establecer un listado de riesgos según un orden de importancia.

CONSECUENCIAS

Para la valoración de esta variable se asignaran cuantías de asignación analizados de 100 puntos (catástrofe) hasta 1 punto (notable).

SITUACIÓN		VALOR
Catástrofe (CT)	Numerosas muertes, daños a la propiedad o el ambiente que superen los US\$ 10'000.000,00; impidiendo el pronto a las actividades normales.	100
Destructivo (DS)	Pocas muertes, pérdidas, daños a la propiedad o el ambiente que superen los US\$ 5'000.000,00	50
Muy Serio (MS)	Una muerte, daños a la propiedad o el ambiente que superen el US\$ 1'000.000,00	25
Serio (S)	Lesión permanente, invalidez, amputación; daños a la propiedad o el ambiente que estén entre los US\$ 5.000,00 a US\$10.000,00	15
Importante (I)	Lesión temporal o leve, cirugía menor; daños a la propiedad o el ambiente comprendidos entre los US\$ 1000,00 a US\$ 5000,00	5
Notable (N)	Primeros Auxilios, contusiones, golpes; daños a la propiedad o el ambiente comprendidos entre los US\$100,00 a US\$ 1000,00	1

Tabla N° 1 Valores asignados a las consecuencias presentadas.

PROBABILIDADES

El evento puede originarse en minutos, horas, días. Los valores asignados para la probabilidad de ocurrencia va desde: Muy probable =10 hasta prácticamente imposible que suceda=0,1

SITUACIÓN		VALOR
Muy Probable (MP)	Es el resultado más probable y esperado si se presenta la situación de riesgo.	10
Posible (PP)	Es completamente posible y nada extraño que suceda con una probabilidad del 50%.	6
Raro pero Posible (RP)	Sería una consecuencia rara; no es normal que suceda (probabilidad del 10%).	3
Poco Usual (PU)	Sería muy extraño que sucediese. Se sabe que ha ocurrido alguna vez en algún lugar (probabilidad del 1%).	1
Concebible pero Improbable (CI)	No ha ocurrido en años de exposición; pero es posible que pase.	0,5
Improbable (I)	Es prácticamente imposible que suceda (tiene una probabilidad de uno en un millón).	0,1

Tabla N° 2 Valores determinados para las probabilidades

EXPOSICIÓN

Se valoraran según puedan presentarse y van desde continuamente= 10 puntos, hasta 0,5 puntos para extremadamente remota.

SITUACIÓN		VALOR
Muy Alta (MA)	Se presenta varias veces al día.	10
Alta (AL)	Se presenta todos los días.	6
Media (M)	Se presenta una o dos veces por semana.	3
Baja (B)	Se presenta una o dos veces al mes.	2
Muy Baja (MB)	Esta situación se presenta una o dos veces al año.	1
Incierta (I)	Es difícil que se presente, no ha ocurrido en años.	0,5

Tabla N° 3 Valores determinados para la exposición

Una vez que se ha calculado el Grado de Peligrosidad de cada uno de los riesgos detectados, éstos se ordenan según la gravedad relativa de sus peligros comenzando por el riesgo del que se ha obtenido el valor más alto en el Grado de Peligrosidad. (Centro Nacional de Información y Documentación, Ministerio de Trabajo España, 1973)

Se clasificará el riesgo y se actuará sobre estos en función del Grado de Peligrosidad.

GRADO PELIGROSIDAD	CLASIFICACIÓN	ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO
Mayor de 400	EXTREMO	Para las actividades hasta reducir.
Entre 200 a 400	MUY ALTO	Corrección inmediata.
Entre 70 a 200	ALTO	Corrección necesaria urgente.
Entre 20 a 70	MEDIO	Correctivos necesarios para la actividad.
Menor de 20	BAJO	Mantener medidas preventivas

Tabla N° 4 Guía calificativa

2.2.9 Taladros de Perforación de Pozos Petroleros

Un equipo de perforación de pozos de petróleo, o conocido también como taladro de perforación es un conjunto de componentes y herramientas cuya finalidad es realizar un agujero en la superficie terrestre por medio del cual se llegará a un yacimiento con arenas de producción de petróleo.

Su componente principal y característico es la gran torre de perforación que sirve como soporte para la tubería y el sistema de perforación.

Gráfico N° 1 TALADRO DE PERFORACION



Las operaciones perforación de pozos requieren cuadrillas y equipos altamente especializados. El equipo puede incluir, elementos para elevar, suspender y bajar tuberías, rotar una sarta de perforación, lodos de perforación y un sistema de prevención de reventones. Además, estos equipos manejan tuberías de perforación y cuñas para tuberías, llaves hidráulicas y elementos especiales tales como colgadores, elevadores, etc.

En la perforación de un pozo que requiere de un taladro apropiado con un elevado costo de operación por día, se puede utilizar el mismo taladro para realizar el trabajo de completación con el mismo costo elevado o esta actividad se la puede realizar con otro taladro de menor capacidad y a un menor costo de operación por día. El costo de operación y la necesidad de realizar continuos trabajos de completación y reparación en

los pozos para mantener la producción, han dado lugar a que estos taladros de menor capacidad, llamados a nivel mundial como “taladros de terminación y reparación” o “taladros de reacondicionamientos” sean construidos para realizar únicamente pruebas, completación y reparación mientras el pozo esté produciendo. (Aziz S, Odeh. 1996)

Sistemas Componentes del Taladro

Las operaciones de perforación de pozos petroleros se llevan a cabo mediante el uso de equipos complejos y altamente sofisticados, cuyo conjunto se denomina Taladro de Perforación. Esta unidad se compone de seis sistemas principales:

- Sistema de soporte estructural
- Sistema de elevación
- Sistema rotatorio
- Sistema de circulación
- Sistema de generación y transmisión de potencia
- Sistema de prevención de reventones

Sistema de Soporte Estructural

El soporte estructural consiste en un armazón de acero que sostiene el conjunto de maquinarias y equipos, y se subdivide en:

- Subestructura.- La subestructura es un armazón grande de acero, el cual se monta directamente sobre el suelo de la locación. Esta subestructura proporciona áreas de trabajo para los equipos y las cuadrillas en el piso del taladro y debajo de este. La altura de la subestructura se determina por la altura del equipo de prevención de reventones (BOP por sus siglas en Ingles).
- Piso del Taladro.- El piso del taladro es la cubierta colocada sobre el armazón de la subestructura. Forma la plataforma de trabajo para la mayoría de las operaciones.
- Cabria o Mástil.- La torre de perforación consta de una estructura de acero la cual se erige sobre el piso del taladro y permite el funcionamiento del equipo de elevación. Existen dos tipos básicos de torre: el mástil y la cabria. El mástil es una

unidad más angosta que la cabria y cubre solamente una porción del piso del taladro mientras que la cabria cubre todo el piso del taladro con su estructura y se monta o desmonta en secciones.

- Guinche.- Es un carrete de cable de acero operado neumáticamente desde el piso del taladro y es usado para el desplazamiento de herramientas pesadas ya sea en el piso o desde el piso del taladro hacia la planchada o viceversa.
- Plataforma del Encuellador.- Esta plataforma permite al encuellador maniobrar la tubería de perforación durante los viajes y ubicarlas en paradas de lado y lado de tal manera que toda la tubería usada durante la operación quede asegurada en filas de paradas sobre el piso del taladro. Este procedimiento es realizado durante los viajes cortos, toma de registros eléctricos, etc. Es importante que las paradas sean aseguradas o amarradas para evitar que el viento o algún remezón desplacen las mismas de un lado para el otro y llegue a ocurrir un accidente.

Sistema de Elevación

El sistema de elevación consta de los siguientes subelementos:

- Malacate.- Es un sistema que sirve como centro de control de fuerza del conjunto elevador, está formado por un tambor elevador controlado por frenos de alta potencia. En el tambor del malacate se encuentra asegurada la punta del cable que viene desde el carrete de almacenamiento se ensarta entre el bloque corona y el bloque viajero y finalmente retorna al carrete de almacenamiento. El tambor del malacate debe disponer de suficiente cable para que el bloque viajero pueda moverse desde unos pocos pies sobre el piso del taladro hasta unos pocos pies bajo el bloque corona. Es un tipo especial de cabrestante o guinche extra fuerte que eleva, baja y suspende el peso tremendo de la sarta de producción durante las operaciones. Por lo general en una torre de perforación el malacate se encuentra localizado al lado de la mesa rotaria en el piso del taladro.
- Bloque Corona.- Es un conjunto de poleas o polea múltiple localizada en la cima del mástil. Entre estas poleas se enhebra el cable del bloque viajero y así llega hasta el piso de la torre. Es la parte fija de un aparejo, este sistema de poleas permite el deslizamiento del cable a través de las mismas. Existen varios modelos de bloques

coronas y su selección depende del taladro, así como de los esfuerzos a los que va a ser sometido.

- **Bloque viajero.-** Es la parte del aparejo que se desplaza desde unos pocos pies sobre el piso del taladro hasta unos pocos pies bajo el bloque corona. A través del bloque viajero van insertadas varias vueltas del cable. Hay varios tipos de bloques viajeros y su selección depende de la magnitud de los esfuerzos a los que va a ser sometido. La mayoría de estos soportes tienen colocaciones de poleas paralelas y en línea. Fundamentalmente requiere asegurar estabilidad, el soporte deberá tener un centro de gravedad bajo ya que cualquier inclinación o inversión del soporte durante las operaciones hace que el trabajo del operador de la torre sea muy dificultoso. El soporte también debería ser corto de tal manera que ocupe menos espacio del techo, especialmente en los mástiles portátiles más cortos. De igual manera, el soporte debería ser angosto o delgado de tal manera que el hueco interno dentro del mástil superior no esté en peligro. La delgadez y pequeñez se combinan para proporcionar un soporte más liviano, muy importante actualmente en equipos portátiles. Por otra parte un soporte liviano no supera la fricción de la línea. Estos requerimientos han dado como resultado el diseño de la combinación soporte-gancho, fabricados como una sola unidad. Este diseño, proporciona una conexión más rígida entre las dos unidades, ahorra un espacio operacional muy apreciable.
- **Elevadores.-** Son un juego de abrazaderas extra fuertes y sumamente resistentes que cuelgan de los eslabones del elevador, los cuales se conectan al bloque viajero. Cuando están en servicio, los elevadores cuelgan debajo del bloque viajero y agarran las juntas de tuberías de perforación y porta barrenas para meterlas o sacarlas del hueco. Cuando no están en servicio, descansan al lado de la unión giratoria donde no estorban.
- **Cable de Perforación.-** El cable proporciona un medio para aplicar troqué al tambor del malacate para proveer la fuerza elevadora en el gancho suspendido bajo la polea viajera. Fabricado de acero de 1 1/8 a 1 1/2 pulgadas de diámetro y 5000 pies de longitud. Enrollando la línea rápida del cable en el tambor del malacate se levanta la polea viajera y da una ventaja mecánica en el levantamiento de la carga proporcional al número de líneas pasadas a través de la polea de la corona y de la polea viajera. La fuerza del cable metálico es una función del área transversal y el grado de acero utilizado en la construcción. La distribución de carga entre los cables y los cabos debe ser proporcional a sus respectivas secciones transversales a

fin de que pueda utilizarse la fuerza total. La flexibilidad está definida como la resistencia a la pérdida de flexión. Se la obtiene por el uso de cables más numerosos y pequeños, o más cabos para fabricar la cuerda. El tipo de cableado y el alma también afectan la flexibilidad original de una cuerda. La elasticidad produce un elemento de seguridad cuando se aplica sacudimiento de cargas. La elasticidad es inherente en los cables y cabos de la cuerda doblándose en forma espiral no torcidos. El largo y el tipo de cableado determina el grado de elasticidad. La resistencia a la abrasión está en función del cable exterior, esta es ayudada por el martillado mecánico de los cables exteriores, los cuales presentan un área de superficie más grande a las fuerzas abrasivas. El propósito fundamental del alma del cable es espaciar y soportar los cabos, es decir, proporcionar resistencia al torcimiento o trituración. (Helmerich & Payne Inc, 2009)

Sistema Rotatorio

El sistema rotatorio se encuentra en la posición central del taladro, esto nos indica su importancia ya que todos los sistemas giran alrededor de él, por esta razón es uno de los componentes más importantes del taladro y su función es la de hacer girar la sarta.

El sistema rotatorio consta de:

- Mesa Rotaria.- es un equipo muy fuerte y resistente que se encuentra ubicada dentro del piso del taladro, la mesa rotaria combinada con el buje maestro y otros accesorios seleccionados, la cual transmite a la sarta de perforación o de producción, movimiento rotacional. También puede soportar la sarta suspendida en el hueco.
- Unidad de Rotación de Superficie.- La unidad de rotación de superficie (Top Drive) se utiliza en equipos de perforación, aunque también ha sido diseñada para operaciones menores de reparación. El sistema constituye un gran avance en la tecnología de rotación. Cuando se utiliza el Top Drive no se requiere del vástago (Kelly) tradicional ni el buje de transmisión del vástago de perforación. El sondeo rota directamente por acción de un motor eléctrico de corriente continua o corriente alterna o en su defecto un motor hidráulico. Se utiliza un elevador de tubería convencional para levantar o bajar el sondeo durante las maniobras acostumbradas o bajo presión del pozo. Con el Top drive se logra una respuesta rápida en caso de

surgencia durante la maniobra o la perforación. El elemento rotante no demora más de unos pocos segundos para ser instalado. El perforador puede colocar las cuñas, enroscar en la columna, rotar y ajustar la conexión sin demora. Los riesgos se reducen por la eliminación de dos tercios de las conexiones. Así mismo, se reduce el peligro en el piso de perforación donde sólo rota una tubería lisa (sin bujes).(Helmerich & Payne Inc, 2009)

Sistema de Circulación

El sistema de circulación sirve de apoyo vital al sistema rotatorio durante las operaciones de perforación y de reacondicionamiento. El sistema de circulación y sus elementos abarcan la mayor parte física del taladro y de igual manera las cuadrillas dedican gran parte del tiempo a este sistema. El sistema de circulación tiene equipos, materiales y áreas de trabajo necesarias para la preparación, el mantenimiento y la verificación de las características físicas de los fluidos.

El sistema de circulación es un ciclo cerrado que arranca en el tanque de succión de lodo y continua a través de la línea de succión de las bombas, las bombas descargan el fluido de reacondicionamiento a los caudales requeridos y éste pasa a través de las líneas de superficie, tubería parada y manguera de perforación; el fluido de reacondicionamiento ingresa a la unión giratoria y continúa a través de la columna de trabajo, cuando el fluido sale de la broca comienza su ascenso a través del espacio anular.

Después de pasar el espacio anular retorna a la línea de flujo y luego el fluido es sujeto a su primera limpieza a través de las zarandas, los sólidos más grandes son desechados y el resto pasa a la trampa de arena, continuando su movimiento hacia los tanques de reacondicionamiento para eliminar los sólidos finos y recibir el tratamiento necesario para quedar listo y pasar al tanque de succión.

- Bombas de lodo.- Las bombas de lodo son el elemento clave en cualquier operación. Generalmente, un taladro cuenta con tres bombas de lodo de las cuales dos están operando y una se mantiene en standby. Las bombas deben tener la suficiente capacidad de descarga y presión para llegar a la profundidad total programada. Las bombas de lodo son el corazón de un taladro.

Sistema de Generación y Transmisión de Potencia

El sistema de generación y transmisión de potencia es el “núcleo” del taladro de reacondicionamiento, donde se genera la potencia primaria necesaria para operar todos los componentes y subcomponentes del taladro.

La potencia requerida para operar el taladro se genera con el uso de grandes motores de combustión interna, que son las fuentes primarias de potencia. Según la clase de motor primario empleado para generar potencia, ésta se transmite por medios mecánicos o eléctricos a los componentes del taladro para su adecuado funcionamiento.

El sistema de potencia se puede subdividir en dos componentes principales:

- Fuentes primarias de potencia.- Los motores primarios son las principales fuentes de generación de potencia en el taladro de perforación. Estos motores son muy grandes y de combustión interna, generalmente emplean carburante diesel. Los taladros se clasifican según el tipo de motores que se emplean ya sean de gas, diesel o diesel eléctricos. La ubicación de los motores primarios varía de un taladro a otro y esto depende del tipo de sistema de transmisión empleado, la disponibilidad de espacio en el taladro y el número de unidades requeridas.

Los motores pueden estar localizados:

Debajo del taladro

En el piso del taladro

Al lado del taladro

Alejado del taladro

- Sistema de transmisión de potencia.- La potencia generada por los motores primarios, hay que transmitirla a los sistemas principales del taladro. Casi todos los componentes del taladro requieren de potencia. La mayor parte de potencia generada se consume en el malacate, los componentes de rotación y las bombas de lodos. Además requiere potencia adicional para los instrumentos como son los ventiladores de los motores, el aire acondicionado, etc.

Sistema de prevención de reventones o surgencias

Son sistemas cuya función principal es la de controlar uno de los problemas más serios que es el golpe de ariete o arremetida, que pudiese resultar en un reventón. El golpe de ariete o arremetida, cuando la presión de formación incrementa repentinamente y excede la presión hidrostática del lodo un golpe puede ocurrir.

Un golpe de ariete es una entrada de burbujas de gas o fluido de formación al pozo que luego salen a la superficie. Si no se controla debidamente el golpe de ariete, este puede convertirse en un reventón. Durante un reventón, los fluidos de la formación desplazan al lodo fuera del pozo y el petróleo o gas fluyen libremente. (Schlumberger, 2000)

Descripción de las Actividades de Perforación

Para un taladro de perforación terrestre estas son las principales actividades de perforación en tierra:

Armado e instalación

Consiste en llevar al sitio de perforación los diferentes componentes del taladro y ensamblarlo. Este proceso puede durar entre 10 y 20 días.

Perforación

Es el proceso mismo del taladro el cual consiste en hacer rotar una broca con aplicación de peso y conforme la perforación avanza se colocan tubos adicionales hasta alcanzar la profundidad deseada. Este proceso sintetiza muy rápidamente el proceso, no obstante existen muchísimos factores a tomar en cuenta en la perforación.

Viaje de tubería

Existe dos fases viaje hacia afuera del hueco y viaje hacia adentro del hueco:

- Viaje hacia afuera del hueco.- consiste en extraer la tubería y el conjunto de fondo incluyendo la broca para reemplazarla o ajustar el ensamblaje de fondo.
- Viaje hacia dentro del hueco.- Fase opuesta al viaje hacia afuera, donde el objetivo es alcanzar la profundidad anterior y continuar con la perforación.

Revestimiento y cementación

Operación en la cual se reviste el agujero para protegerlos de derrumbes y estrechamientos. En el sentido técnico se realiza bajando tubos de diámetro menor al del agujero, con técnica parecida al viaje de tubería dentro del hueco y al final el espacio entre la tubería y el agujero es rellenado con cemento.

2.2.10 Accidentes de Trabajo

Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado (a) lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS, 2011)

También se considera accidente de trabajo, el que sufre el asegurado al trasladarse directamente desde su domicilio al lugar de trabajo o viceversa

Se registrará como accidente de trabajo, cuando tal lesión o perturbación fuere objeto de la pérdida de una o más de una jornada laboral.

Causas de los accidentes laborales

Tomando como referencia la lista proporcionada en el numeral 6.5 de la Unidad 2 del Anexo Tercero del Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo C.D. 390. Estas causas se clasificarán de la siguiente manera:

- Causas Directas.- Se consideran como causas directas a los actos y condiciones sub-estándar y son los que explican en primera instancia la ocurrencia del accidente como tal.
- Causas Indirectas.- Se consideran como causas indirectas a los factores del trabajo y del trabajador y son aquellas que explican la ocurrencia de las causas directas.
- Causas Básicas. - Causas básicas o causas raíz se originan en el déficit de gestión y son las que explican el por qué de las causas indirectas y por lo tanto la causa origen del accidente.

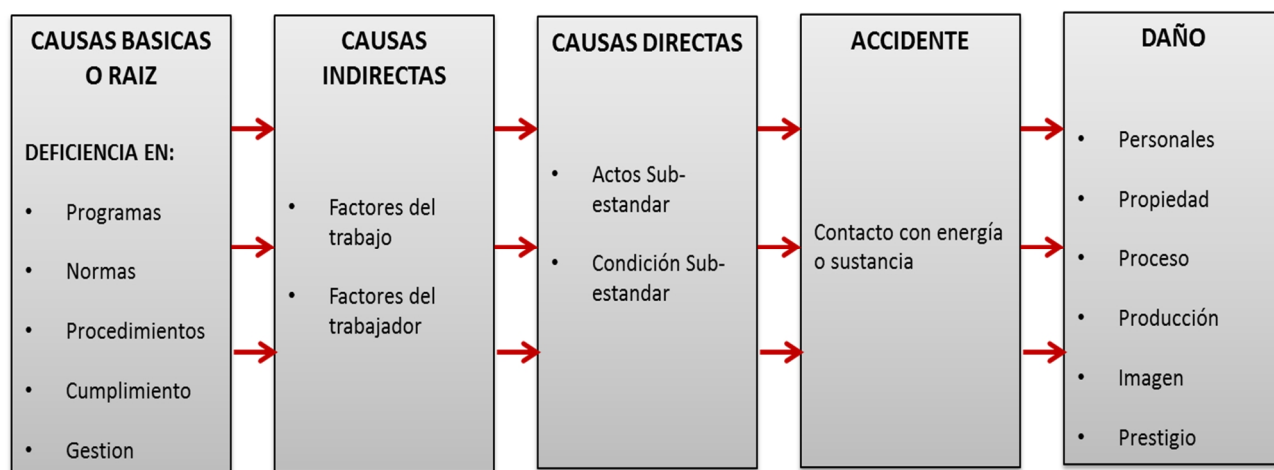


Tabla N° 5 : Causas de los Accidentes Laborales

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- *Herramienta:* El término herramienta, en sentido estricto, se emplea para referirse a utensilios resistentes (hechos de diferentes materiales, pero inicialmente se materializaban en hierro como sugiere la etimología), útiles para realizar trabajos mecánicos que requieren la aplicación de una cierta fuerza física. Dentro de este estudio se entenderá como herramienta a aquel utensilio que se utiliza para la realización de una tarea aplicando como fuente de poder únicamente la fuerza humana.
- *Máquina:* Una máquina es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado. Tomaremos como máquinas a aquellos artefactos que tienen una fuente de energía externa sea esta eléctrica, mecánica, hidráulica o neumática pero que su operación no requiere a personal altamente calificado y que su operación conlleva mandos sencillos.
- *Equipo:* Para el presente estudio el concepto de equipo tiene que ver con equipo pesado dentro de la industria siendo estas aquellas máquinas altamente complejas que constituyen partes esenciales dentro de un taladro de perforación y que, por su complejidad, peso, volumen y potencia requieren de personal altamente calificado para su operación.

- *Accidente de trabajo*: Es accidente del trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS, 2011)
- *Aparejos*: Sistema de poleas, compuesto de dos grupos, fijo el uno y móvil el otro. Una cuerda, afianzada por uno de sus extremos en la armazón de la primera polea fija, corre por las demás, y a su otro extremo actúa la potencia. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Carga de trabajo*: Es el esfuerzo que hay que realizar para desarrollar una actividad laboral. Toda tarea requiere esfuerzos, tanto físicos como psíquicos en distinta proporción según el puesto de trabajo. Cuando estos esfuerzos sobrepasan la capacidad del trabajador se pueden producir sobrecargas, desgastes y fatiga con consecuencias negativas para su salud y para su seguridad. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Crudo (petróleo crudo)*: en fase líquida en yacimientos y permanece así en condiciones originales de presión y temperatura. Puede incluir pequeñas cantidades de sustancias que no son hidrocarburos. Tiene una viscosidad menor o igual a 10,000 centipoises, a la temperatura original del yacimiento, a presión atmosférica, y libre de gas (estabilizado). (Aziz S, Odeh. 1996).
- *Enfermedad ocupacional*: Son las afecciones agudas o crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o trabajo que realiza el asegurado y que producen incapacidad.
Se considerarán enfermedades profesionales u ocupacionales las publicadas en la lista de la Organización Internacional del Trabajo, OIT, así como las que determinare la Comisión de Valuación de Incapacidades, CVI, para lo cual se deberá comprobar la relación causa-efecto entre el trabajo desempeñado y la enfermedad aguda o crónica resultante en el asegurado, a base del informe técnico del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS, 2011)
- *Equipos*: Término general que comprende accesorios, dispositivos, artefactos, aparatos y similares, usados como una parte o en conexión a una instalación eléctrica. (Helmerich & Payne, 2012)

- *Expuesto*: No aislado o resguardado. Dispositivo que puede ser tocado accidentalmente o al que una persona pueda aproximarse más cerca de la distancia segura. Se aplica a aquellos objetos que no están aislados o resguardados en forma conveniente. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Factor de riesgo*: Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: mecánico, químico, físico, biológico, ergonómico y sicosocial. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS, 2011)
- *Casi accidente laboral*: Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona no sufre lesiones corporales, pero tiene el potencial de generar daños o lesiones en el o los trabajadores y demás presentes en el sitio de trabajo. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Malacate*: Es una de las partes más importantes del equipo de perforación. Tiene las siguientes funciones: es el centro de control desde donde el perforador opera el equipo; contiene los embragues, cadenas, engranes aceleradores de las máquinas y otros mecanismos que permiten dirigir la potencia de los motores a la operación particular que se desarrolla, conteniendo además un tambor que recoge o alimenta el cable de perforación. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Riesgo laboral*: Se dice de los peligros a los que está expuesto el personal dentro del ambiente laboral. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Señalización*: Herramienta de seguridad que permite, mediante una serie de estímulos, condicionar la actuación del trabajador o individuo que la recibe frente a unas circunstancias que pretende resaltar, es decir, mantener una conciencia constante de la presencia de riesgos en los sitios de trabajo. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*: Conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por objeto establecer una política y objetivos de seguridad y salud en el trabajo, y los mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, estando íntimamente relacionado con el concepto de responsabilidad social empresarial, en el orden de crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales a los trabajadores, mejorando de este modo la calidad de vida de los mismos, así como promoviendo la competitividad de las empresas en el mercado. (OIT, 2012)

- *Taladro de perforación*: máquina utilizada para perforar hoyos de gran profundidad en el suelo, con el fin de drenar un yacimiento petrolero de la manera más económica y rápida posible. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Trabajadores*: Todo el personal involucrado en las labores mineras que se encuentre bajo el amparo del código del trabajo. (Helmerich & Payne, 2012)
- *Yacimiento petrolero*: Depósito de hidrocarburos atrapados en rocas sedimentarias margo-arenosas a profundidades que varían de 200 a 7000 metros bajo el nivel medio del mar. Existen yacimientos en diversas estructuras geológicas tales como anticlinales, plegamientos recostados y recumbentes, así como en domos salinos, entre otras estructuras. (Aziz S, Odeh. 1996)

2.4 MARCO LEGAL

En el Ecuador no existe una ley de Seguridad y Salud en el Trabajo propiamente dicha no obstante existen varias normativas y vigentes específicas para la regulación de los factores de riesgo laborales, como un marco de referencia legal para la presente investigación se tomará en cuenta la normativa existente en cuanto a Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ecuador y también aquella normativa internacional a la cual nuestro país se halle suscrito, siendo estos cuerpos legales los siguientes pero sin limitarse a:

- Decisión 584, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución 957, Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Código del Trabajo, Registro Oficial No. 167 del 16 de diciembre del 2005
- Reglamento de Seguridad y salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393.
- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. Consejo Directivo 390.

2.5 MARCO TEMPORAL ESPACIAL

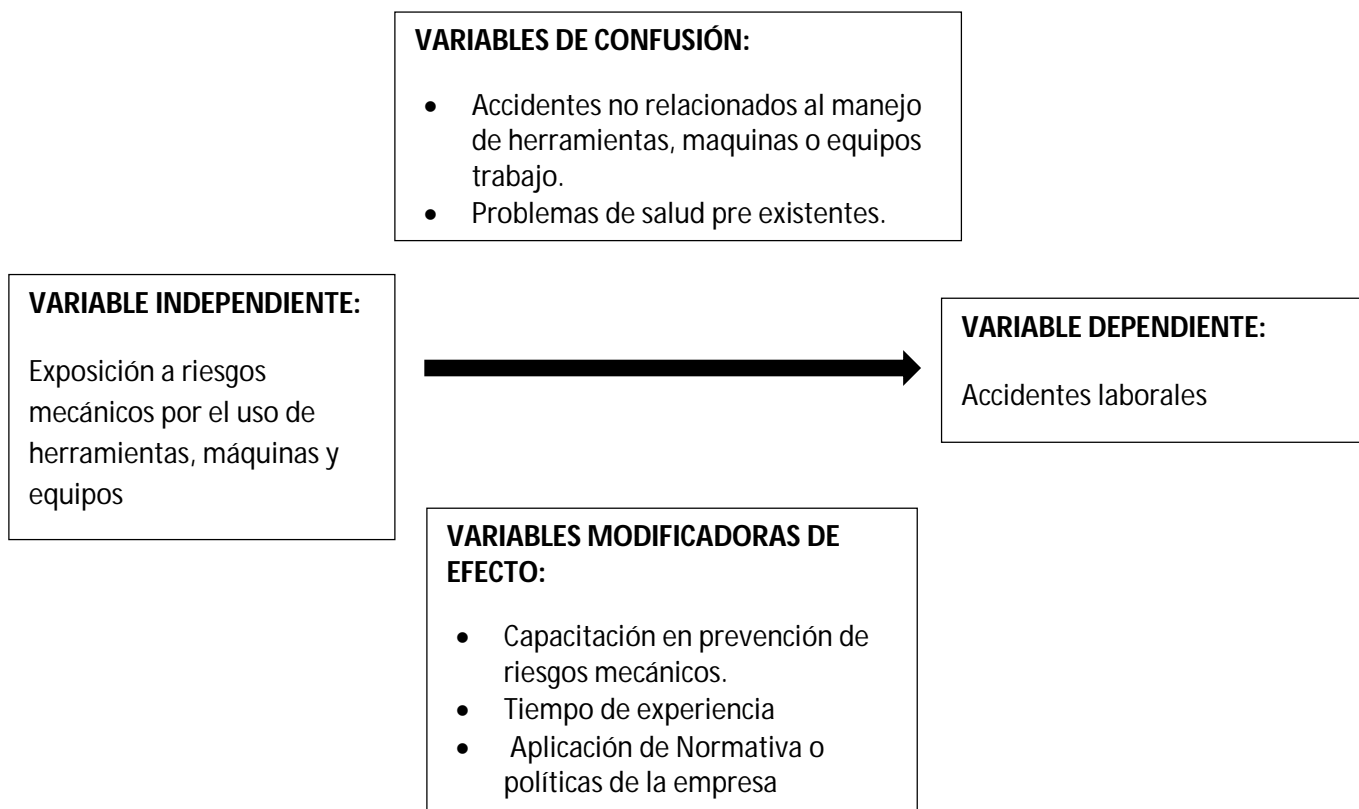
El presente trabajo se realizará en el periodo de septiembre del 2013 a marzo del 2014 y se llevó a cabo en los cinco equipos de perforación con los que cuenta la compañía objeto de

estudio, localizados en las provincias de Sucumbíos, Napo y Orellana en el Oriente Ecuatoriano sin definir una ubicación fija dado su característica de movilidad.

2.6 SISTEMA DE HIPOTESIS

- La exposición a riesgos mecánicos por el uso de herramientas, máquinas y equipos, horario, tipo de jornada, ubicación geográfica y el clima organizacional determinan la ocurrencia de accidentes laborales en obreros de equipos de perforación de pozos petroleros.
- Las condiciones de trabajo de las personas que laboran en los equipos de perforación de pozos petroleros contemplan turnos extendidos y trabajos nocturnos por lo que pueden determinar la ocurrencia de accidentes.
- El riesgo mecánico al que los trabajadores dentro de las operaciones de perforación de Pozos petroleros está determinado por el uso de herramientas, máquinas y equipos.
- Durante las operaciones de perforación de pozos petroleros se presentan accidentes relacionados con el trabajo.

2.7 SISTEMA DE VARIABLES



2.7.1 Conceptualización de variables

Exposición a riesgos mecánicos: Los riesgos mecánicos son aquellos que se derivan de los equipos de trabajo que según la terminología legal son cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo. La exposición a este tipo de riesgos está definida por la combinación de la severidad y probabilidad de lesiones, ponderando el tiempo de exposición.

Accidentes laborales: Según la Resolución C.D. 390 de la Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo, accidente de trabajo se define como todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo que se ejecuta por cuenta ajena.

Accidentes no relacionados al manejo de herramientas, máquinas o equipos trabajo: Para la presente investigación se definirá como accidentes no relacionados al manejo de herramientas, máquinas o equipos de trabajo a aquellos accidentes que pudiera sufrir el trabajador y en los que no intervienen directa o indirectamente los factores de riesgo mecánicos.

Problemas de salud pre existentes: Se considerará problemas de salud pre existentes a aquellas patologías que por su etiología o gravedad pudieren causar accidentes dentro del ambiente laboral independientemente si las mismas se derivan o no del trabajo.

Capacitación en prevención de riesgos: Consiste en la transmisión hacia los trabajadores de los conocimientos necesarios para hacerlos más aptos como personas en el desempeño de cualquier actividad y particularmente, en hacerlos más diestros en la identificación, evaluación y el control de los riesgos que se pueden presentarse en la ejecución de sus labores o en el uso de sus herramientas de trabajo.

Tiempo de experiencia: La experiencia en el campo laboral es la acumulación de conocimientos que una persona o empresa logra en el transcurso del tiempo. La experiencia está estrechamente relacionada con la cantidad de años que una persona tiene ejerciendo un cargo: Mientras más años tienes ejerciendo dicho cargo mayor será su conocimiento del mismo.

Normativa y política de la empresa: Son todas las normas, reglamentos y políticas que la empresa haya dictado con el fin de crear, mantener y fortalecer la seguridad y salud de sus colaboradores. Para el fin de esta investigación su aplicación por parte de los trabajadores influirá en los resultados que se puedan obtener.

2.7.2 Operacionalización de variables

Variable independiente:

Datos generales:

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL	INDICADOR	ESCALA
Edad	Tiempo cronológico de una persona desde su nacimiento hasta el momento actual	Número de Años	Número. Cuantitativa
Sexo	Condición que desempeñan los individuos en la reproducción	Masculino Femenino	Elección
Nivel de estudio	Grado más elevado de estudios realizados	Ultimo año de escolaridad	Primaria Secundaria Técnico Superior
Estado civil	Situación de las personas físicas determinada por sus relaciones de familia, provenientes del matrimonio o del parentesco, que establece ciertos derechos y deberes.	Estado civil actual de las personas	Soltero Casado Viudo Divorciado Unión Libre

Actividad laboral:

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL	INDICADOR	ESCALA
Horario de trabajo	Jornada laboral diaria	Número de horas	Cuantitativa
Turnos rotativos (día y noche)	Días de jornada diurna y nocturna	Número de días de jornada diurna y nocturna	Cuantitativa
Jornada de trabajo	Número de días que permanece en el trabajo y en descanso	Número de días de trabajo	Cuantitativa
		Número de días de descanso	Cuantitativa
Horas extras	Tiempo de trabajo que se realiza fuera de su jornada normal de trabajo	Número de horas al mes	Cuantitativa

Exposición:

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL	INDICADOR	ESCALA
Uso de equipos	Operación o exposición a elementos que transforman energía eléctrica, hidráulica y neumática en energía mecánica y que requiere de personal calificado para ser operada.	Si / No	Dicotómica
Uso de máquinas	Operación o exposición a elementos que transforman	Si / No	Dicotómica

	un tipo de energía en otro y que facilitan la realización de una tarea.		
Uso de herramientas	Utilización utensilios que facilitan la realización de una tarea o con la aplicación de menor energía.	Si / No	Dicotómica
Tiempo de exposición	Tiempo en que el trabajador se encuentra en contacto con el factor de riesgo	Promedio de horas diarias	Cuantitativa
Caracterización de equipos	Cualidades principales de los equipos	Tipo de equipos según peso	Pesado / Liviano
		Tipos de equipos según tipo de operación	Manual / Automático
Caracterización de máquinas	Cualidades principales de las máquinas	Tipo de máquinas según energía de alimentación	Hidráulicas/ Neumáticas/ Eléctricas
		Tipo de máquinas según su tipo de operación	Manuales / automáticas
Caracterización de herramientas	Cualidades principales de las herramientas	Tipo de herramientas según su peso	Pesadas / Livianas
Seguridades en las herramientas máquinas y equipos	Guardas, seguros o dispositivos de seguridad propios de los equipos para evitar daños o lesiones al operador o terceros.	Presencia de dispositivos de seguridad	Si/No

Estado de las herramientas, máquinas y equipos	Condición física y de funcionamiento en la que se encuentra el equipo	Condición del equipo	Bueno/ regular/malo
Mantenimiento de herramientas, máquinas y equipos.	Procedimiento con el que se mantiene a un equipo en condiciones operacionales y funcionales	Funcionamiento del equipo	Bueno/ regular/malo
		Tipo de mantenimiento	Bueno/ regular/malo

Variable dependiente:

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL	INDICADOR	ESCALA
Ocurrencia de accidentes	La materialización de un accidente en los últimos 2 años.	Si / No	Dicotómica
Frecuencia de accidentes	Número de accidentes que han ocurrido en un periodo de tiempo determinado	Número de accidentes al año	Número Cuantitativa
Gravedad de accidentes	Es la determinación de la potencialidad de daño del mismo sobre las personas o su entorno	Duración de la incapacidad	Permanente Transitoria
		Días que el trabajador estuvo fuera del trabajo debido al accidente	Cuantitativa
Ocurrencia de incidentes	La materialización de incidentes que de haber ocurrido en condiciones diferentes habrían causado daño a la propiedad, o a las personas	Número de incidentes al mes por uso de herramientas maquinas o equipos	Cuantitativa

Frecuencia de incidentes	Número de casi accidentes que se produce en un periodo de tiempo determinado		
--------------------------	--	--	--

Variables modificadoras de efecto:

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL	INDICADOR	ESCALA
Capacitación en prevención de riesgos mecánicos	Proceso de enseñanza mediante el cual se desarrollan las habilidades para la gestión de riesgos laborales	Si / No	Dicotómica
		Frecuencia de la capacitación	Anual Semestral Trimestral Mensual
Capacitación específica en su actividad laboral	Proceso continuo de enseñanza-aprendizaje, mediante el cual se desarrolla las habilidades y destrezas de los servidores	Si / No	Dicotómica
		Frecuencia de la capacitación	Anual Semestral Trimestral Mensual
Tiempo de experiencia	Tiempo en el cual una persona ha desempeñado una función obteniendo los conocimientos, las habilidades y las actitudes necesarias.	Tiempo de trabajo en la industria petrolera	Cuantitativa
		Tiempo de trabajo total en la empresa	Cuantitativa
		Tiempo de trabajo en su posición	Cuantitativa

		actual	
Aplicación de normativa o políticas de la empresa	Cumplimiento de las normas legales vigentes	Frecuencia de cumplimiento	Siempre Mayormente Ocasionalmente Nunca

Variables de confusión:

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL	INDICADOR	ESCALA
Accidentes no relacionados al manejo de herramientas, máquinas o equipos	Accidentes que no están relacionados al uso o manipulación de herramientas, máquinas o equipos en los últimos 2 años	Ocurrencia	Si/No
		Frecuencia	Numero Cuantitativa
Problemas de salud pre-existentes	Enfermedades o afectaciones que puedan generar accidentes o contribuyan a su ocurrencia	Si/No	Dicotómica
		Diagnóstico	Cualitativa

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El diseño para la presente investigación fue de tipo observacional, descriptivo-explicativo, transversal, retrospectivo e inferencial debido a que trató de establecer una explicación a través de la relación causa efecto, entre la exposición y sus consecuencias. Con la finalidad de poder extrapolar los resultados obtenidos el presente estudio consideró un tamaño muestral representativo del universo, con 95% de confiabilidad.

Se describieron en primer lugar las condiciones de trabajo de los obreros de un taladro de perforación de pozos petroleros tomando en cuenta sus jornadas de trabajo, el horario de sus turnos, el tiempo de exposición, el tipo de actividad que realizan, herramientas y maquinaria que utilizan, es decir, todos los factores que influyan en la exposición o como causas de accidentes laborales.

Posteriormente se buscó la relación y asociación que pueda existir entre las variables de exposición y accidentes laborales.

3.2 TIPO DE INVESTIGACION

El presente es estudio de tipo Investigación de Campo donde la información será recopilada directamente de la realidad donde los hechos ocurren, es decir del ámbito laboral de un taladro de perforación y de los obreros que laboran en el mismo.

3.3 METODOS DE LA INVESTIGACION

En el ámbito de los métodos teóricos se aplicó el hipotético deductivo donde se partió de la hipótesis y se establecieron conclusiones específicas mediante la observación de fenómenos generales que debieron ser sometidos a comprobación. Además fue necesario el análisis y la síntesis de los datos obtenidos con la finalidad de establecer los resultados finales de la investigación.

Dentro de los métodos de investigación empíricos que se aplicaron en el presente trabajo se encuentran: la observación, que a través de una guía evaluó las condiciones y ambiente laboral de los obreros de taladros de perforación de pozos petroleros, entre otras variables se observó: las condiciones de la empresa, las instalaciones, facilidades, trato a los trabajadores, servicios con que cuenta el centro de trabajo.

Se aplicó una encuesta a cada uno de los casos seleccionados como muestra, con la finalidad de determinar: aspectos sociodemográficos como nivel de educación, ingreso mensual, edad, lugar o ciudad de procedencia, estado civil entre otros; condiciones de trabajo tales como horarios de trabajo, turnos de trabajo, tiempo de exposición a riesgos mecánicos, nivel de capacitación en prevención de riesgos, nivel de capacitación específica en el área de trabajo, conocimiento de las políticas de la compañía, uso del equipo de protección personal; nivel de exposición, número de accidentes o incidentes sufridos o conocidos, percepción personal del riesgo, medidas adoptadas para prevención.

Posteriormente se complementó con evaluaciones de los factores de riesgos mecánicos a través de la utilización del Método de Fine para la evaluación de riesgos tomando como base la probabilidad, la exposición y las consecuencias de la materialización de los riesgos que pueden causar accidentes.

3.4 POBLACION Y MUESTRA

3.4.1 Población

Se estableció como universo de estudio a todos los obreros de los cinco taladros de perforación de la compañía en cuestión quienes suman 210 trabajadores.

3.4.2 Muestra

Para nuestro estudio se consideró un universo de 210 personas las cuales estuvieron expuestas al factor de riesgo:

$$n = \frac{N}{e^2(N - 1) + 1}$$

Donde $N= 210$ y el error considerado será del 5%, por lo tanto el tamaño de la muestra es de:

$$n = \frac{210}{0.05^2(210 - 1) + 1}$$

$$n = 138$$

Realizando la corrección para tomar un tamaño de muestra óptima tendremos:

$$na = \frac{n'}{1 - R}$$

Donde R es el porcentaje de no respuestas dando un tamaño muestral óptimo de:

$$na = 173$$

3.5 TECNICAS PARA TRATAMIENTO DE DATOS

3.5.1 Instrumentos de recolección

Matriz de Técnicas e Instrumentos		
Técnicas	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de registro
Observación de factores de riesgo y condiciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de observación - Matriz de análisis 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato - Cámara fotográfica y de video
Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de entrevista 	<ul style="list-style-type: none"> - Grabadora - Notas escritas
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario - Escala 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de cuestionario
Método de Finne	<ul style="list-style-type: none"> - Tabla de aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato - Cámara fotográfica y de video

Para la presente investigación se utilizaron datos de las fuentes primarias llegando directamente a los trabajadores en el campo mediante las entrevistas, las encuestas y la observación en el sitio mismo de trabajo.

Por otra parte como fuentes secundarias se utilizarán las estadísticas de accidentabilidad de la empresa donde se realiza el estudio así como los estudios similares citados en el marco referencial y otras que pudiesen aportar a establecer una relación entre las variables.

3.5.2 Técnicas de procesamiento y análisis

Los resultados obtenidos de la presente investigación fueron debidamente analizados tanto con carácter cuantitativo como cualitativo, se mostrarán por medio de tablas y gráficas.

El análisis de esta información utilizara las técnicas lógicas de la inducción, deducción, análisis y síntesis. Los datos obtenidos fueron ingresados en el Programa EXCEL, en la base de datos creada para este fin y luego el análisis fue llevado a cabo en el Programa SPSS versión 20.0.

3.6 CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Los instrumentos aquí aplicados fueron validados mediante la confrontación del alcance de los objetivos de la investigación y se los construyó a partir de la matriz de operacionalización de variables.

El instrumento de medición cumplió las dos condiciones básicas, mínimas de calidad que garantizan que los resultados en primer lugar produzcan información consistente, permitiendo que sus resultados sean confiables, en segundo lugar se trabajó para que el instrumento mida aquello para lo que fue construido, sus resultados debían reflejar validez.

Confiabilidad: La confiabilidad se refiere a la precisión y consistencia de los puntajes obtenidos por las mismas personas cuando se les aplique el mismo instrumento en

diferentes ocasiones o con formas equivalentes del mismo instrumento o bajo otras condiciones variables de aplicación.

Validez: La validez de la medición se refiere a la solidez de las inferencias que se hagan a partir de los resultados del proceso de acopio de datos.

En tal sentido es necesario mencionar que los instrumentos fueron validados mediante juicio del investigador y los criterios de expertos que sirvieron para reformular aspectos de los cuestionarios, encaminados al logro de los objetivos de esta investigación.

Además se realizó una prueba piloto consistente en la aplicación del instrumento en una muestra representativa con características similares a la muestra objeto de este estudio, esto con el propósito de ensayar el procedimiento, determinar la practicidad y viabilidad del instrumento y realizar las modificaciones necesarias una vez determinada la confiabilidad del mismo.

CAPITULO IV

ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

4.1 ANALISIS GENERAL

4.1.1 Estructura Organizacional

La empresa en la cual se aplicó la presente investigación tiene como actividad principal la prestación de servicios de perforación de pozos petroleros. Es de origen Estadounidense con sede en la ciudad de Tulsa Oklahoma en los Estados Unidos de Norteamérica.

Fue fundada en el año de 1920 con lo cual tiene 96 años de vida en el mercado y estableció como centro de trabajo al Ecuador desde hace 40 años.

Su operación se centra fundamentalmente en los Estados Unidos tomando a esta operación como doméstica y opera en otros países además del nuestro tomando a esta operación como la división internacional. Cuenta con una flota total de 355 equipos de perforación terrestre de los cuales 5 operan en el Ecuador.

Dentro de las políticas principales de la organización consta el tomar en cuenta a la seguridad y salud de sus trabajadores a nivel mundial con la misma relevancia y prioridad que el principio fundamental del negocio, además, la empresa en Ecuador cuenta con un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud denominado Modelo Ecuador.

Este Sistema implementado por la empresa en Ecuador obedece al cumplimiento legal respecto a las normas establecidas en nuestro país, sin embargo mantiene otros programas en el ámbito del cuidado de la seguridad y salud de los trabajadores y el cuidado ambiental. Dichos programas son establecidos por la casa matriz con la finalidad de mantener sus políticas a todo nivel de la organización.

Como parte de la estructura organizacional de la empresa en el Ecuador cuenta con una Gerencia de Seguridad, Salud y Ambiente o HSE por sus siglas en Inglés. Esta gerencia reporta directamente a la Gerencia General y también a su Gerencia superior en la casa matriz.

Los taladros de perforación en el Ecuador se encuentran localizados en las provincias amazónicas de Orellana y Sucumbíos en los bloques 12, 15 y 18 trabajando para varias compañías Operadoras. En la foto a continuación podemos apreciar un equipo de perforación de los que opera en el país el cual se encuentra localizado en la ciudad de Tarapoa, cantón Cuyabeno, en la provincia de Sucumbíos.

Gráfico N° 2 TALADRO DE PERFORACION



Fuente: Observación de Campo del Estudio
Elaboración: David Naranjo

4.1.2 Condiciones y Ambiente Laboral

La empresa en la cual se realizó la presente investigación reportó contar con un total de 300 colaboradores de los cuales se puede dividir entre Administrativos y Operativos.

Con respecto al personal Operativo que es el motivo de estudio de esta investigación en este segmento vamos a mencionar que laboran en los equipos de perforación en condición de desarraigo, esto significa, que permanecen durante todo su turno dentro de las instalaciones de la compañía sin retornar a sus hogares.

Se realizan dos tipos de turnos donde se diferencia el personal dedicado a la supervisión que labora en turnos de día por día o conocidos en el medio como 14-14 lo cual significa que trabajan 14 días continuos y descansan la misma cantidad de días. Por otro lado se encuentra el personal de cuadrilla que trabaja en la modalidad de 2 a 1 o 14-7 que implica 14 días de trabajo continuo y 7 días de descanso.

Además tanto el personal de supervisión como el de cuadrillas trabajan tanto en turnos diurnos como nocturnos con un esquema rotativo. Con esto se establece que un taladro de perforación de pozos petroleros junto con su personal laboran durante las 24 horas del día, los 365 días del año.

4.1.3 Análisis de Riesgo Mecánico

En el ámbito de la caracterización del riesgo mecánico y ya que es fundamental describir las actividades y los riesgos a los que los trabajadores sobre los cuales se aplicó el estudio se ha aplicado el Método de William T. Fine para la evaluación de los mismos.

Este método se fundamenta en la cálculo del Grado de Peligrosidad tomando en cuenta tres factores para ello: las consecuencias, la exposición y la probabilidad tal como se describe en el Marco Teórico de la presente investigación.

Para establecer los parámetro necesarios para la aplicación de este método se realizaron visitas a los puestos y áreas de trabajo, entrevistas informales con los trabajadores en sus puestos de trabajo, reconocimiento de la tarea, operación y sección sobre la cual se hizo la observación y al final una valoración de los riesgos de acuerdo a lo establecido por el método mismo.

Sus resultados por tipo de riesgo se pueden observar en el anexo B sin embargo a continuación se encuentra la tabla 6 en la cual se describen los puestos de trabajo que han sido analizados, las actividades principales de cada puesto y los riesgos más relevantes a manera de resumen tomando en cuenta como el nivel de riesgo mecánico al valor más alto obtenido de entre el análisis de todos los factores.

RESUMEN DE NIVEL DE RIESGO MECANICO POR PUESTO DE TRABAJO

PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	NIVEL DE RIESGO MECANICO	FACTOR DE RIESGO MECANICO PREPONDERANTE
TOURPUSHER (Hace referencia al cargo Tower Pusher)	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión del personal • Supervisión de la operación • Supervisión del mantenimiento de los equipos 	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamiento por o entre objetos
SUPERVISOR	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión del personal a su cargo • Manejo de herramientas especializadas para la operación • Direccionar el uso del equipo en las diferentes operaciones • Controlar la operación y el mantenimiento del equipo usado para la perforación • Conocer y aplicar el procedimiento de control de pozos 	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamiento por o entre objetos
PERFORADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar el personal a su cargo • Operar el equipo de perforación. • Operar herramientas manuales y de poder • Conocer la operación y mantenimiento del equipo de perforación • Conocer y aplicar el procedimiento de control de pozos 	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre objetos
ENCUELLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Operar el sistema de alta presión en las bombas • Manejar tubulares desde el trabajador • Controlar las válvulas asociadas al sistema de lodo y los tanques • Controlar los sólidos (Shakers y mud cleaner) • Controlar los fluidos de perforación y químicos • Monitorear el lodo, sus propiedades y realizar los cálculos correspondientes 	Muy alto	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas a distinto nivel • Choques contra objetos móviles • Golpes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre objetos
CUÑERO	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar en la mesa del taladro • Realizar el mantenimiento preventivo en la mesa de taladro • Monitorear el pozo y los parámetros de perforación 	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Choques contra objetos móviles • Golpes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre

	<ul style="list-style-type: none"> • Dominar el manejo de tubulares • Supervisar al personal de patio en el taladro • Conocer sobre la prevención de reventones 		<p>objetos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puntos de pellizco
CAPATAZ	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar las labores del personal de patio. • Coordinar el trabajo en el patio de operaciones • Colaborar en operaciones de mantenimiento • Coordinar el orden y limpieza de los sitios de trabajo. 	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Choques contra objetos móviles • Golpes por objetos o herramientas
OBRERO DE PATIO	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar trabajos de soporte en el patio de operaciones • Colaborar en operaciones de mantenimiento • Realizar el orden y limpieza de los sitios de trabajo. • Mezclar químicos bajo la dirección del Ingeniero a cargo y del Encuellador 	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Choques contra objetos móviles • Golpes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre objetos • Puntos de pellizco
MECANICO	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar el personal a su cargo • Coordinar las reparaciones y los mantenimientos a los equipos del taladro con su asistente • Realizar las requisiciones necesarias • Dar apoyo al equipo de las Terceras Compañías • Identificar los planos y equipos en el taladro • Asesorar al personal sobre el uso adecuado de los equipos 	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes por objetos o herramientas • Cortes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre objetos • Puntos de pellizco
ASISTENTE MECANICO	<ul style="list-style-type: none"> • Reparar y dar mantenimiento a los motores • Asistir al Mecánico durante las reparaciones o mantenimientos del equipo • Realizar mantenimientos preventivos al equipo • Observar el correcto funcionamiento del equipo 	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes por objetos o herramientas • Cortes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre objetos • Puntos de pellizco
ELECTRICO	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar el personal a su cargo • Coordinar las reparaciones y los mantenimientos a los equipos del taladro con su asistente • Realizar las requisiciones necesarias • Identificar a los equipos ubicados en áreas peligrosas o clasificadas • Asesorar al personal sobre el uso adecuado de los equipos 	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre objetos • Puntos de pellizco
ASISTENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Asistir al Eléctrico durante el mantenimiento, revisión e 	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes por objetos o herramientas

ELECTRICO	inspección eléctrica del equipo <ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspección y limpieza de SCR o UFD • Apoyar las actividades de arme y desarme del equipo 		<ul style="list-style-type: none"> • Cortes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre objetos • Puntos de pellizco
OPERADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Operar la cargadora frontal para el manejo de cargas en la locación. • Coordinar el movimiento de cargas dentro del equipo • Apoyar el levantamiento de personal Manlift 	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes por objetos o herramientas
SOLDADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las reparaciones y trabajos varios de soldadura. • Realizar los permisos de trabajo necesarios • Manejar adecuadamente la chatarra generada 	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección de fragmentos o partículas • Contactos térmicos • Cortes por objetos o herramientas • Atrapamiento por o entre objetos

Tabla N° 6 RESUMEN DE NIVEL DE RIESGO MECANICO POR PUESTO DE TRABAJO

4.1.4 Descripción de herramientas, máquinas y equipos

Como parte de sus labores dentro de un taladro de perforación de pozos petroleros, los trabajadores con quienes se realizó el estudio utilizan herramientas, máquinas y equipos los cuales tienen injerencia directa sobre el nivel de riesgo mecánico al que se ven expuestos.

Dentro del trabajo de campo se caracterizaron la mayoría de estas herramientas, máquinas y equipos sin llegar a la totalidad por ser un número considerable, no obstante, se abarcó la mayoría de los mismos.

El primer grupo a analizar son las herramientas, grupo dentro del cual ingresan llaves manuales, destornilladores, martillos, combos y demás artefactos de uso simple. Estos se encuentran en muy buenas condiciones de operación y existen políticas específicas sobre su uso, una de las más relevantes, es que deben ser usados con el fin para el cual fueron construidos y se prohíbe hacer modificaciones no originales. A continuación observamos algunas de estas herramientas:

Gráfico N° 3 HERRAMIENTAS USADAS EN UN TALADRO DE PERFORACION



Fuente: Observación de Campo del Estudio

Elaboración: David Naranjo

Este tipo de herramientas pueden generar accidentes como golpes por caída de objetos, machucones, puntos de pellizco o golpes con las mismas herramientas sin que llegasen a representar un riesgo de accidentes que comprometan la vida de las personas.

El siguiente grupo a analizar son las máquinas, dentro de este grupo se han considerado aquellos artefactos cuyo funcionamiento se basa en algún tipo de mecanismo y una fuente de energía externa sea esta de tipo eléctrica, hidráulica, neumática o incluso mecánica externa.

Como parte de la investigación se observó que en un taladro de perforación los obreros y el personal en general necesita de diversas máquinas para realizar sus funciones o labores cotidianas. Estas máquinas son de carácter industrial, para trabajo pesado y también la compañía donde se realizó el estudio cuenta con políticas específicas respecto a la seguridad al momento del uso de estas y cuenta con un plan de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo generando un estado operativamente seguro para el usuario.

Se observaron diversos tipo de máquinas como llaves de potencia, llaves hidráulicas, compresores de aire, taladros de mano y de banco, gúinches, cortadores, esmeriles, moladoras, soldadoras entre otras.

Gráfico N° 4 MAQUINAS USADAS EN UN TALADRO DE PERFORACION



Fuente: Observación de Campo del Estudio

Elaboración: David Naranjo

Tales máquinas en caso de algún accidente pueden causar serios daños al operador o a personas que se encuentren cerca de las mismas pudiendo llegar incluso a la muerte debido a la potencia con la cual operan.

Las máquinas eléctricas operan en su mayoría con 220 voltios y en algunos casos con 480 voltios como por ejemplo los compresores de aire. La llave hidráulica opera en un rango de 400 a 600 psi. Por otra parte es muy necesario destacar que para el funcionamiento de las llaves de potencia estas son tensionadas con hasta 3000 libras fuerza. Estos valores de energía con la que operan estas máquinas las hacen trabajar también con grandes potencias incrementando el riesgo para los operarios y el personal que trabaja cerca de ellas.

El últimos grupo de artefactos que se observó durante la investigación son los denominados equipos y se distinguen por ser maquinas complejas, de gran volumen y que necesitan de un operario calificado y autorizado para su operación. Otra de sus características es que son equipos vitales para la operación del taladro de perforación y su salida de servicio provocaría la parada de la producción.

Dentro de este grupo de los denominados equipos se encuentran los generadores, las bombas de lodo, el malacate principal, el top drive, el montacargas entre los más relevantes.

Gráfico N° 5 EQUIPOS USADOS EN UN TALADRO DE PERFORACION



Fuente: Observación de Campo del Estudio

Elaboración: David Naranjo

En el caso de los generadores estos son impulsados por motores Caterpillar 3512C siendo 4 que operan de manera simultánea y con una capacidad individual de 1000 amperios. Para las bombas de lodo son capaces de generar hasta 4000 psi, tienen un peso aproximado de 5 toneladas cada una y generalmente se usan tres de estas en un taladro; el malacate principal es el encargado de levantar todo el peso de la sarta de perforación y tiene una capacidad nominal de un millón de libras de peso para ser levantadas; el top drive que tiene un peso de 32 000 libras y es el equipo encargado de hacer rotar la sarta de perforación; el montacargas es el equipo encargado de movilizar las máquinas, equipo y demás cargas por el patio de operaciones y generalmente se usan con una capacidad de 12 toneladas de levantamiento.

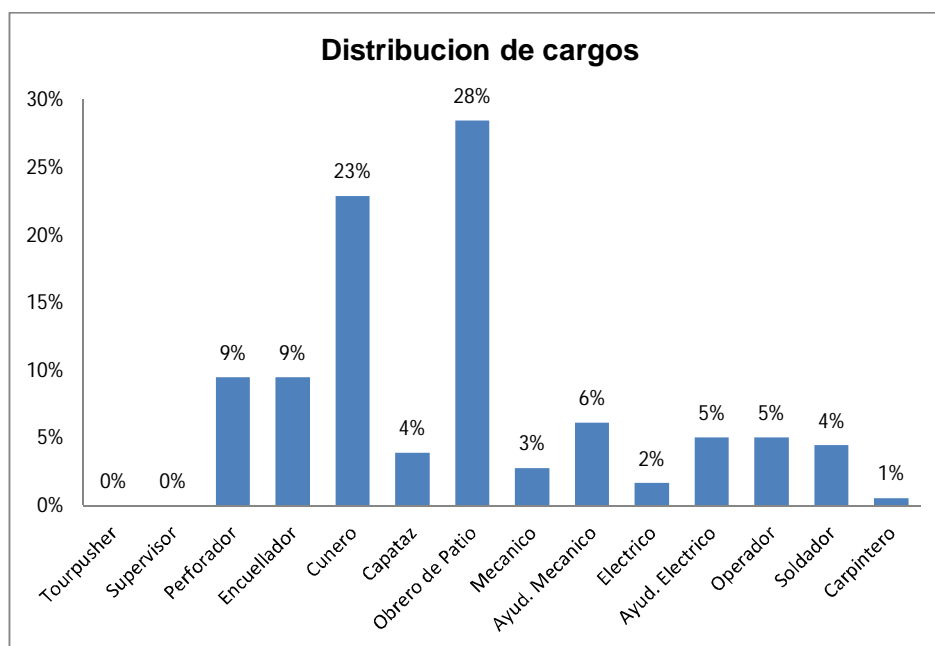
Estos equipos mencionados son los que caracterizan al taladro de perforación y debido a su gran capacidad, potencia, volumen y peso pueden influir directamente en la seguridad de las personas y una falla en estos equipos o en su operación puede traer consecuencias fatales para muchas personas simultáneamente.

4.2 ANALISIS DESCRIPTIVO

4.2.1 Datos Generales

De los 179 sujetos analizados para el presente estudio los cargos a los cuales ellos pertenecen se distribuyen como se muestra en el gráfico No. 6

Gráfico N° 6



Fuente: Base de datos del estudio

Elaboracion: David Naranjo

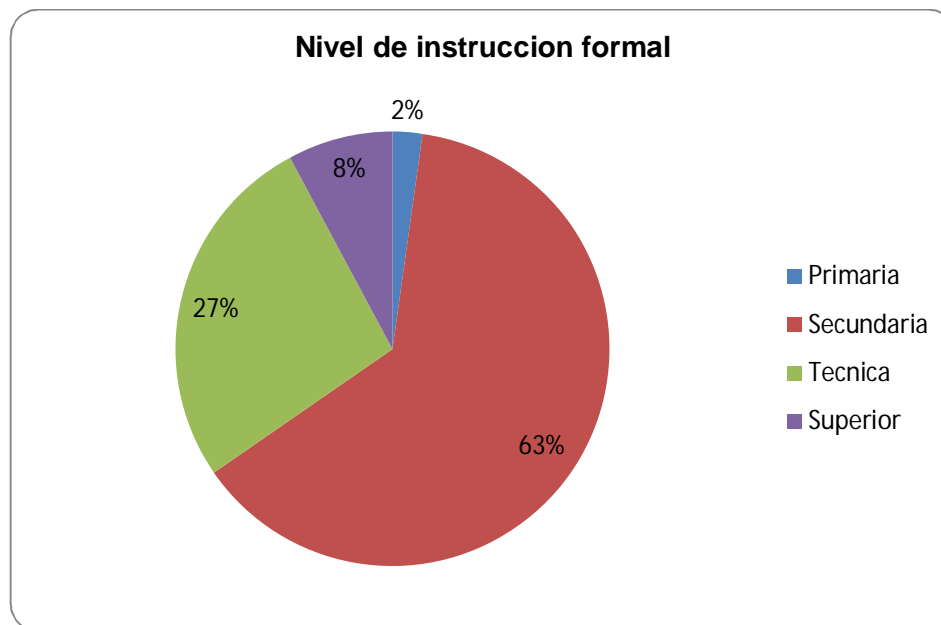
Donde se puede observar que la mayor densidad de la población en cuanto a la distribución por cargos se encuentra para el cargo de Cuñero y para el de Obrero de Patio con un 23% (n=41) y un 28% (n=51) respectivamente de un total de 14 analizados.

Por otra parte para el presente estudio el promedio de edad es de $28,7 \pm 7,29$ años, el 50 % de la población tuvo menos de 27 años; 25% de la población refirió tener 23,5 años o menos mientras que otro 25% refirió tener 31 años o más. En general la población laboral pertenece al grupo etario joven-adulto.

Todos los trabajadores son de sexo masculino y en referencia a su nivel de instrucción formal tenemos observamos en el grafico No. 7 que el 63% (n=113) cuenta con

instrucción secundaria, un 27% (n=48) de la población encuestada refiere tener instrucción Técnica, el 8% (n=14) cuenta con instrucción superior.

Gráfico N° 7

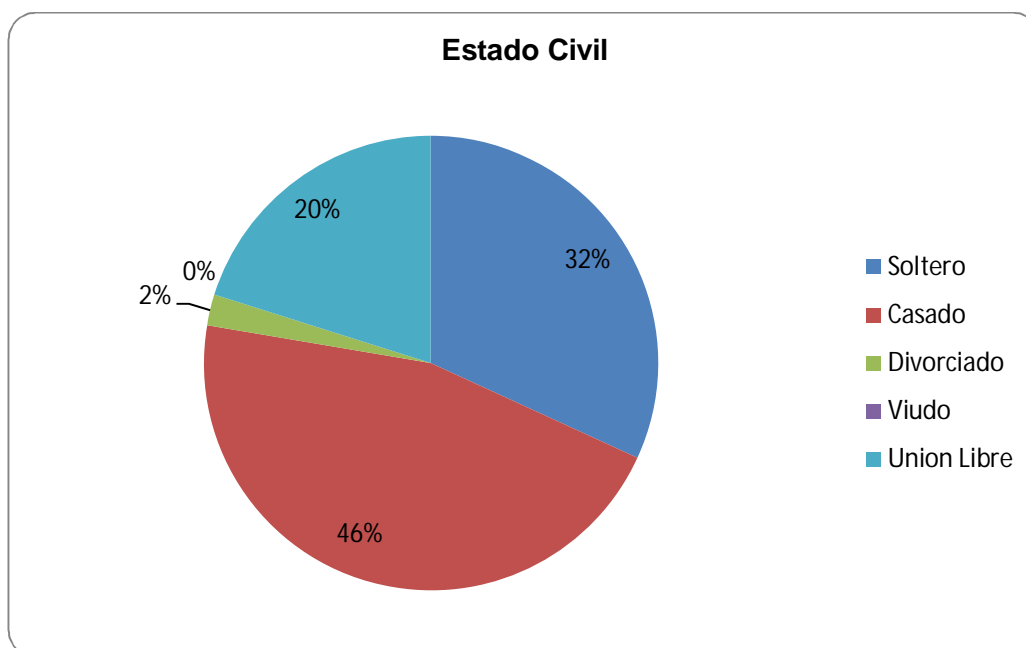


Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

En lo que respecta al estado civil de los encuestados la distribución se muestra en el gráfico No. 8, donde se aprecia que un 46% (n=82) de los encuestados es casado, un 32% (n=57) es soltero y un 20% (n=36) vive en unión libre, entre los de más alto porcentaje.

Gráfico N° 8



Fuente: Base de datos del estudio
Elaboracion: David Naranjo

4.2.2 Actividad General

En promedio los sujetos de estudio trabajan $12 \pm 0,2$ horas al día. Tan solo el 0,5 % de la población trabaja jornadas de más de 12 horas.

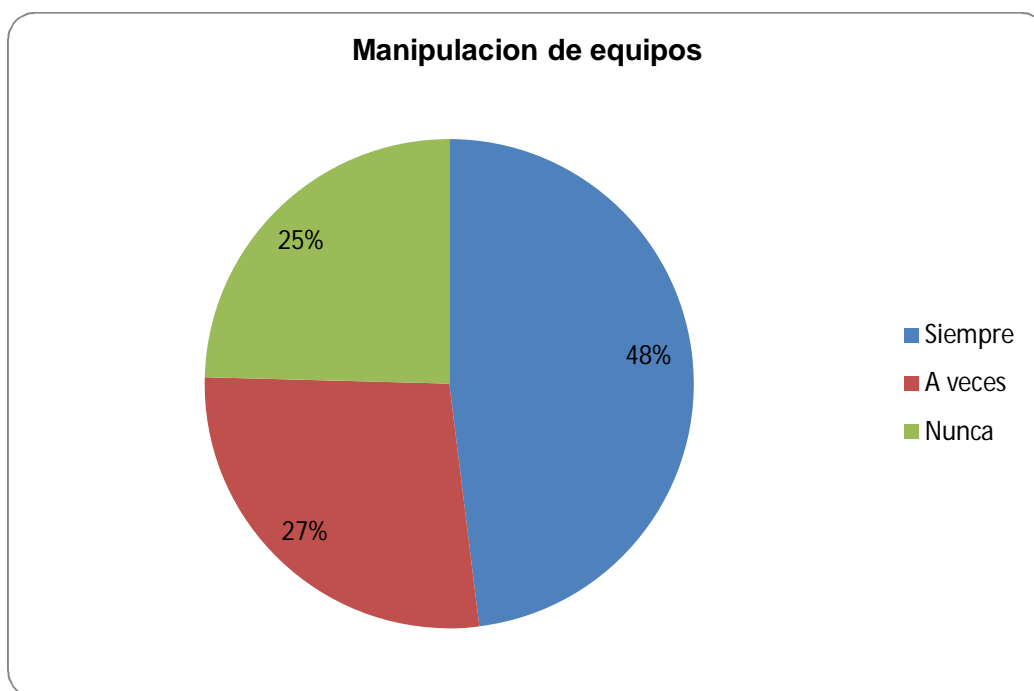
Con respecto al número de jornadas de trabajo diurnas que se tienen en el mes, en promedio los encuestados refirieron trabajar $12 \pm 3,6$ días al mes en esta jornada; 50 % reporto trabajar 10 días o menos en esta modalidad mientras que el promedio de días que los involucrados trabajan en la noche al mes es en promedio $8,6 \pm 3,6$ días y el 50% de la población reporto trabajar 10 o más días en jornada nocturna. En general todos los trabajadores reportan 10 días de descanso al mes.

De todo el grupo de encuestados el 13% reporta trabajar hora extras. De este personal en promedio las personas trabajan $5,4 \pm 4,4$ horas extras a la semana, el 50% dice trabajar más de 4 horas extras a la semana y el 25% reporta que trabaja más de 5,5 horas extras a la semana. Entendiéndose horas extras a aquellas adicionales a su jornada laboral de 12 horas y sin tomar en cuenta el aspecto legal al respecto.

4.2.3 Exposición

En lo que respecta a la exposición al trabajo con herramientas, máquinas y equipos de entre los 179 encuestados se obtuvo que el 48% (n=86) manipula equipos como Top Drive, Malacate, Bombas, Generadores, Montacargas, SCR, BOP, Acumulador siempre, el 27% (n=49) lo hace a veces y el 25% (n=44) nunca lo ha hecho como se observa en el grafico No. 9

Gráfico N° 9

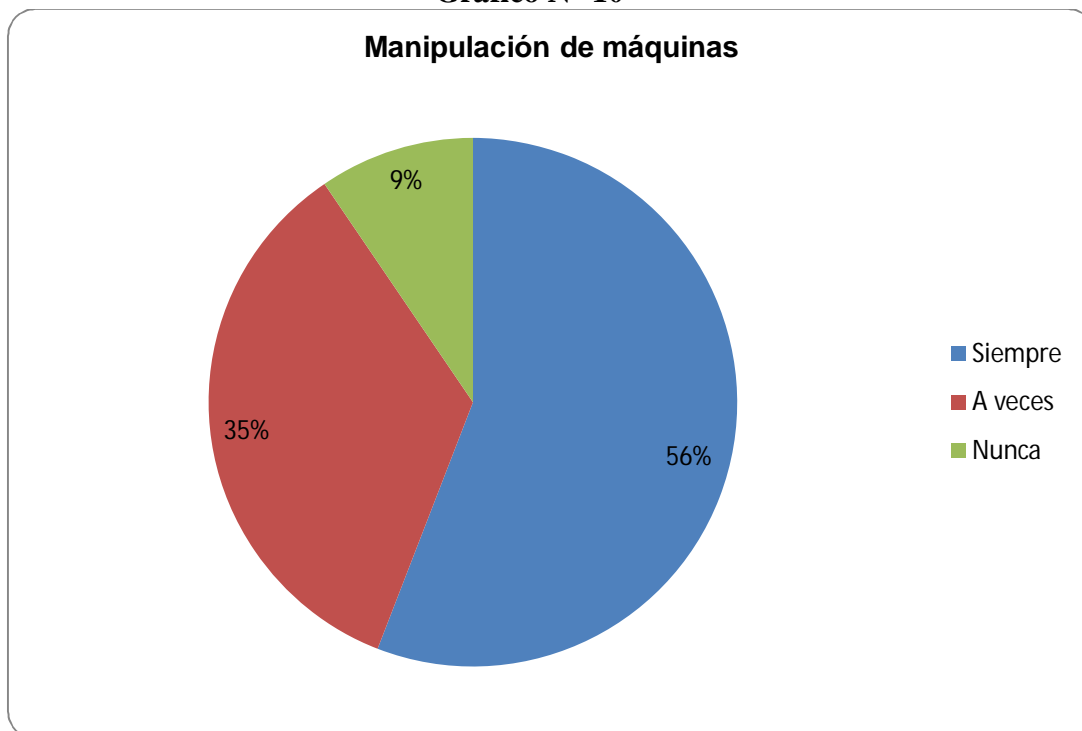


Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Por otra parte en lo que respecta a la manipulación de máquinas como llaves de potencia, compresores, taladros, esmeriles, winches, cortadores, soldadoras entre otros los resultados se muestran en el grafico No. 10

Gráfico N° 10

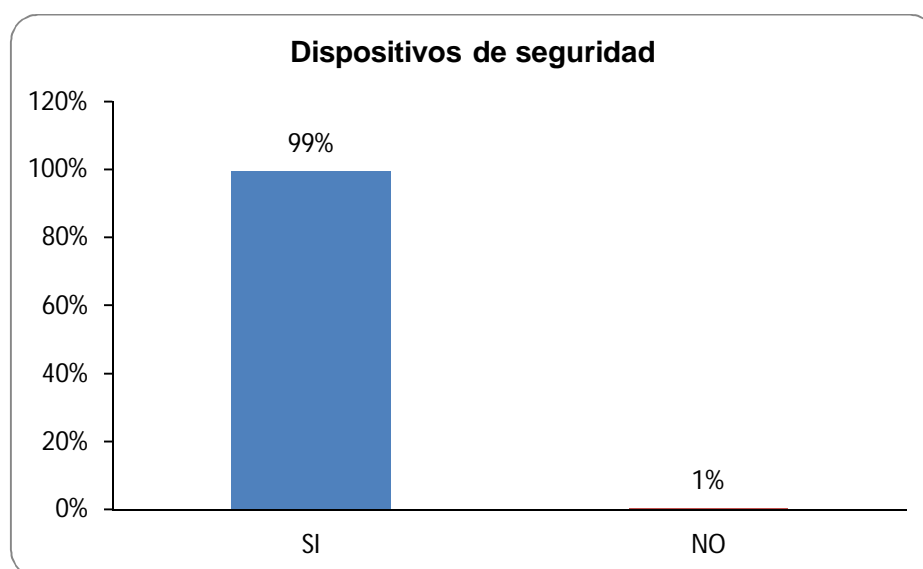


Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Se aprecia que el 56% (n=100) de la población encuestada manipula máquinas siempre durante su jornada laboral, el 35% (n=62?) lo hace periódicamente y el 9% (n=17) no lo hace. Por otra parte el 69% (n=124) de la misma población siempre manipula herramientas como llaves, martillos, destornilladores, u otras herramientas manuales, el 27% (n=48) lo hace a veces y tan solo el 4% (n=7) no lo hace.

En lo que respecta a los dispositivos de seguridad con los que cuentan las herramientas, máquinas y equipos, los resultados se muestran en el gráfico No. 11

Gráfico N° 11

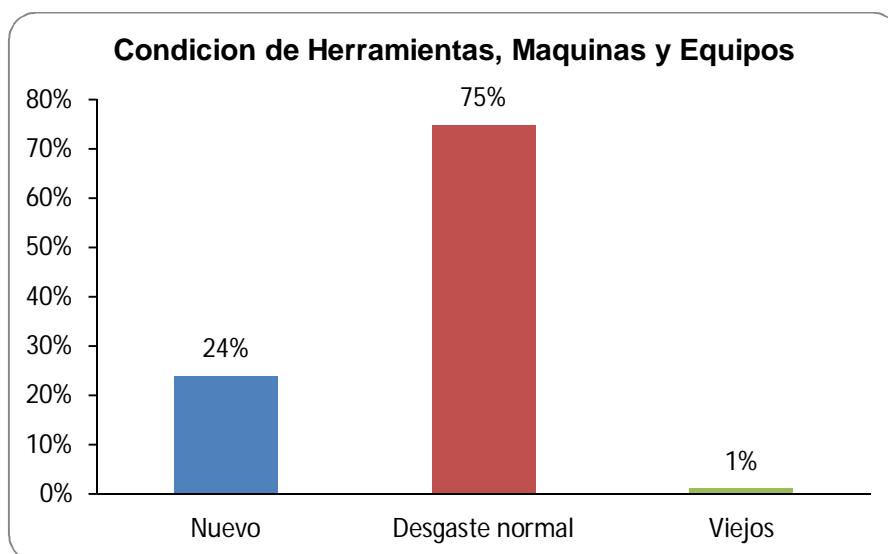
Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Se observa claramente que el 99% (n=178) de los encuestados ha reportado que las herramientas, máquinas y equipos con los que trabaja cuentan con los apropiados dispositivos de seguridad.

Con respecto a la condición de funcionamiento en la que se encuentran las herramientas, máquinas y equipos de los 179 encuestados se obtuvieron los resultados que se muestran en el gráfico No. 12

Gráfico N° 12



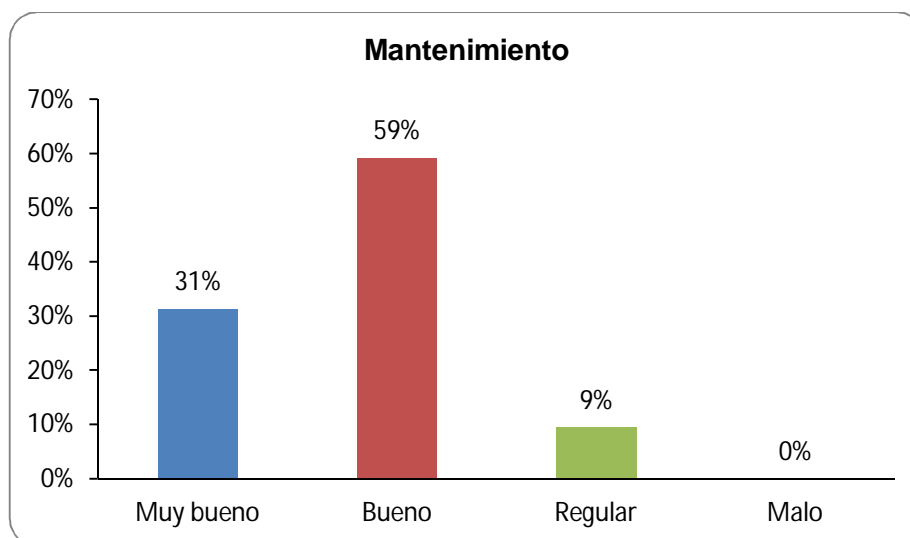
Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Aquí si puede apreciar que el 75% (n=134) reportó que las herramientas, máquinas y equipos presentan un desgaste dentro de lo normal y el 24% (n=43) reporta que son nuevos. Tan solo el 1% (n=2) reporto que se encuentran viejos.

En el grafico No. 13 se observa que el 59% (n=106) de los encuestados ha reportado que el mantenimiento que reciben las herramientas, máquinas y equipos es bueno, el 31% (n=56) reporta que es muy bueno y tan solo el 9% (n=17) es regular. Nadie reporta que el mantenimiento es malo.

Gráfico N° 13



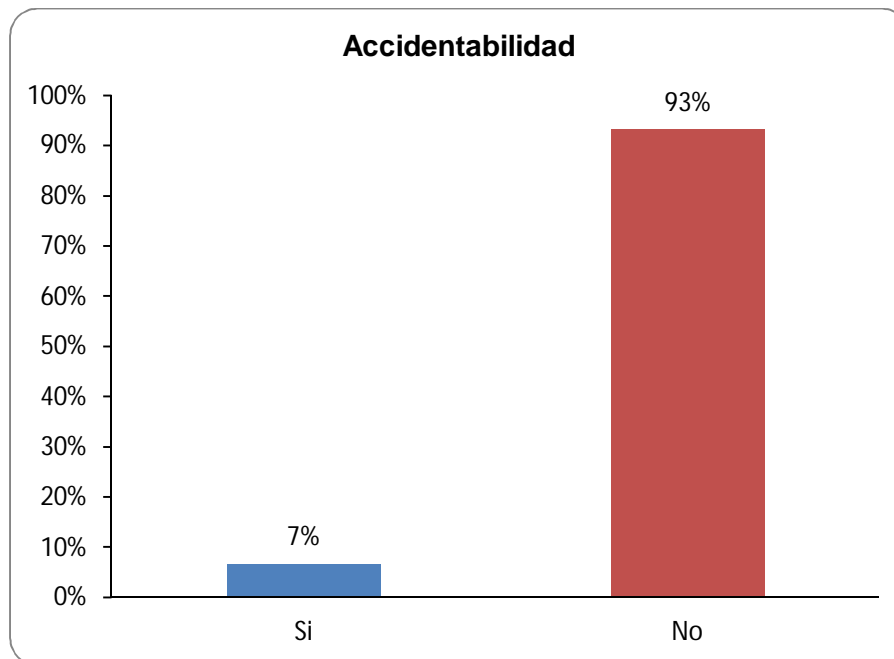
Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

4.2.4 Accidentabilidad

En el grafico No. 14 se encuentran los resultados obtenidos acerca de los accidentes que refieren haber sufrido los encuestados.

Gráfico N° 14



Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

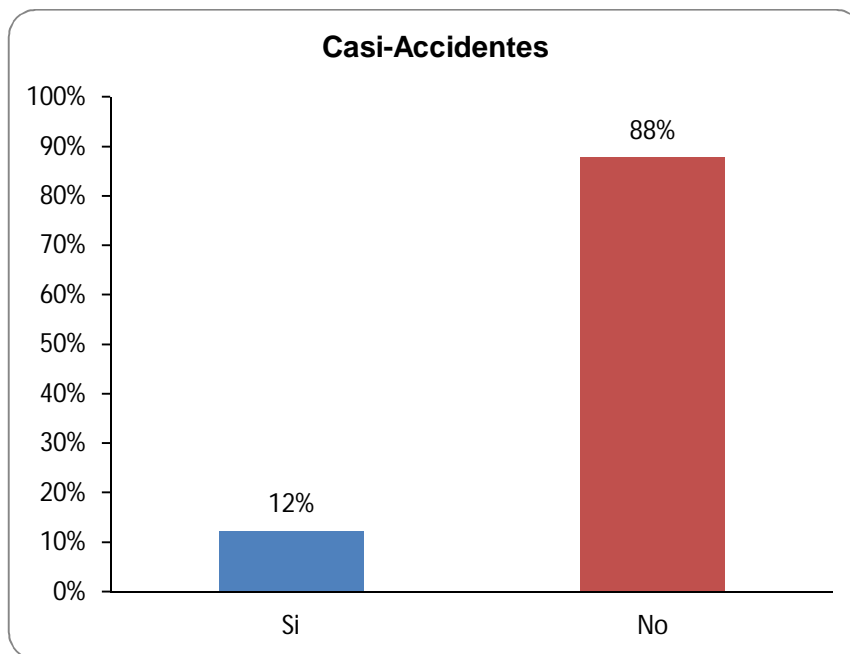
Se puede notar que el 93% (n=167) de los encuestados reporta no haber sufrido un accidente en el ámbito laboral, sin embargo el 7% (n=12) reporta que si ha tenido un accidente. Aunque la cifras resultan muy distantes, el 7% representan 12 casos en los últimos dos años, cifra que es muy relevante en el ámbito de los accidentes laborales.

Por otra parte de los 179 sujetos analizados únicamente 5 reportan haber estado días fuera del trabajo a causa de un accidente, lo cual corresponde al 2%. De estos el promedio de jornadas pérdidas es de $13,4 \pm 18,6$ jornadas; el 50% reporta haber estado fuera del trabajo más de 5 días y el 25% reporta haber estado más de 15 días fuera del trabajo a causa de un accidente laboral.

El promedio de accidentes relacionados con el trabajo que el grupo de encuestados reportó conocer es de $4,3 \pm 1,8$ accidentes laborales; el 25% reportó conocer menos de 3 accidentes y el 50% más de 5 accidentes.

En el gráfico No. 15 se observa que el 88% (n=157) de los encuestados nunca se ha encontrado como parte de un casi – accidente, es decir, un evento negativo que no ha causado daño ni a las personas ni a la propiedad, mientras que el 12% (n=22) reporta que si, lo cual representa que 22 personas han sido parte de los mismos.

Gráfico N° 15



Fuente: Base de datos del estudio
Elaboración: David Naranjo

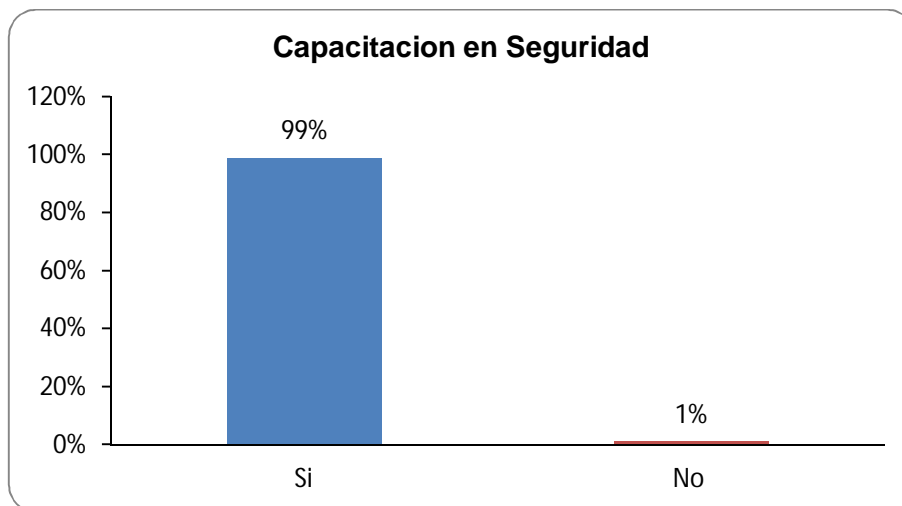
El promedio de casi- accidentes que el grupo de estudio manifestó conocer es de $3,6 \pm 2,8$; el 50% reportó conocer más de 3 accidentes y el 25% más de 5 casi - accidentes.

4.2.5 Capacitación y Experiencia

De los 179 sujetos de estudio el promedio de trabajo en la industria del petróleo es de $6 \pm 5,9$ años; un 50% refirió haber trabajado menos de tres años en la industria y un 25% reportó haber trabajado al menos 10 años en el sector petrolero. El promedio de trabajo en la empresa en la que se realiza el estudio es de $5 \pm 4,7$ años; un 50% refirió haber trabajado menos de tres años en la empresa y un 25% reportó haber trabajado al menos 8 años en la misma mientras que el promedio de trabajo en el puesto de trabajo actual es de $2,5 \pm 3$ años; un 50% refirió haber trabajado menos de 1,5 años en su posición actual y el 25% reportó haber trabajado más de 3 años en su actual puesto de trabajo.

Por otra parte en el grafico No 16 podemos ver lo que refirieron los encuestados respecto a la capacitación en materia de Seguridad y Prevención de Riesgos

Gráfico N° 16



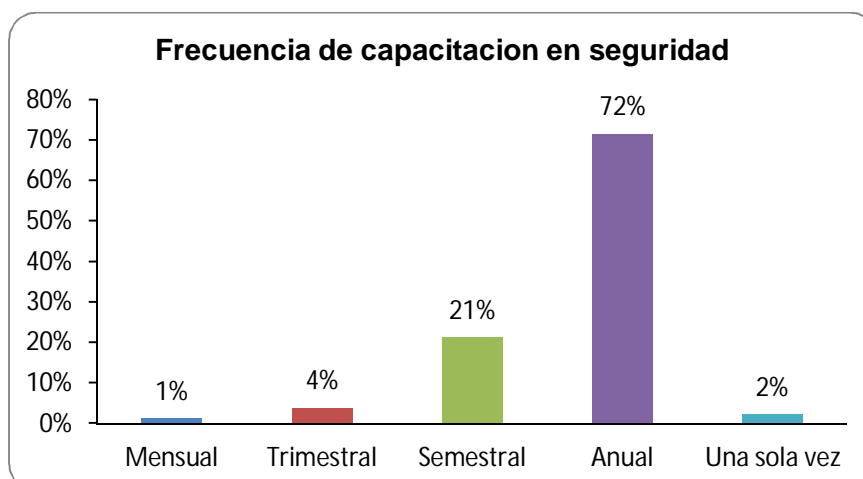
Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

El 99 % (n=177) de la población encuestada dijo que si ha recibido este tipo de capacitación. Con respecto al tiempo que el grupo reporta que ha pasado desde la última capacitación en materia de seguridad y prevención de riesgos el promedio es de $8,2 \pm 5,3$ meses; el 50 % reporta que han pasado menos de 6 meses desde la última capacitación en este tema mientras que un 25% reporta que han pasado más de 12 meses.

Además en el grafico No. 17 se puede apreciar que el 72% (n=128) de los encuestados reporta que recibe este tipo de capacitación de manera anual, un 21 % (n=38) reporta que la capacitación es semestral y tan solo un 5% reporta recibir estas capacitación con una frecuencia mayor.

Gráfico N° 17

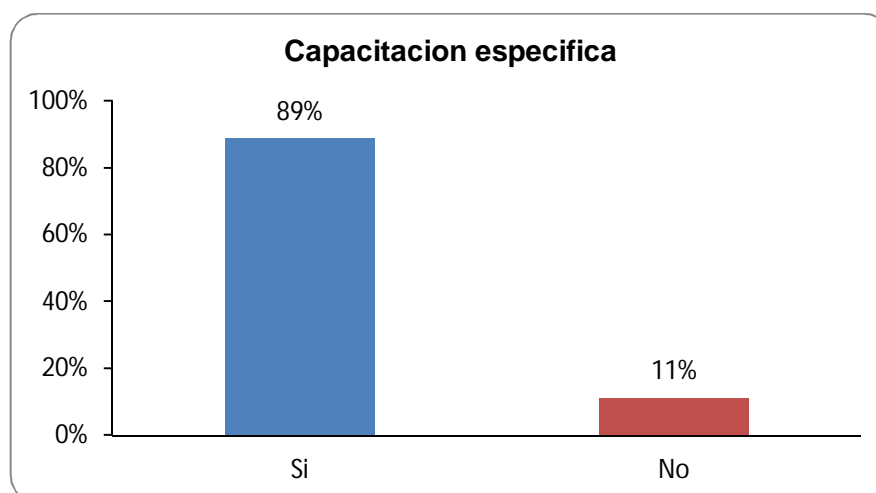


Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Por otra parte al respecto de la capacitación específica en su puesto de trabajo el 89% (n=159) de los encuestados dice haberla recibido mientras que el 11% (n=20) reporta no haberla recibido nunca tal como se observa en el grafico No. 18

Gráfico N° 18



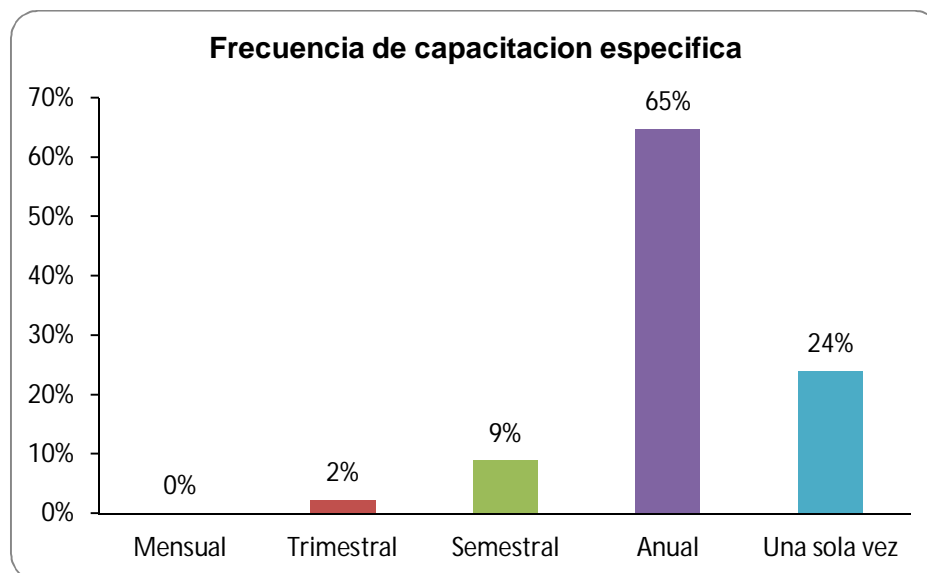
Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Con respecto al tiempo que el grupo reporta que ha pasado desde la última capacitación específica para su puesto de trabajo el promedio es de $7,3 \pm 5,3$ meses; el 50 % reporta que han pasado menos de 6 meses desde la última capacitación en este tema mientras que un 25% reporta que han pasado más de 12 meses.

Además, en el gráfico No. 19 se puede observar que el 65% (n=116) de los encuestados reporta recibir este tipo de capacitación de forma anual mientras que el 24% (n=43) lo ha recibido una sola vez en su tiempo en la empresa.

Gráfico N° 19

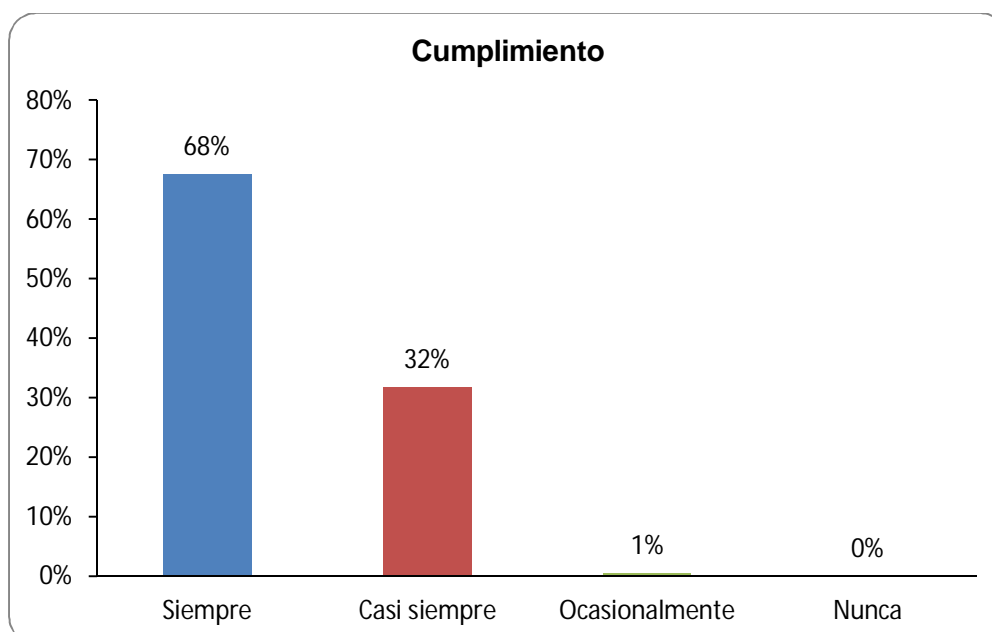


Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Por otra parte y con una trascendencia muy importante se preguntó a los encuestados con qué frecuencia ellos cumplen las normas establecidas en materia de seguridad y salud y los resultados se muestra en el gráfico No. 20

Gráfico N° 20



Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

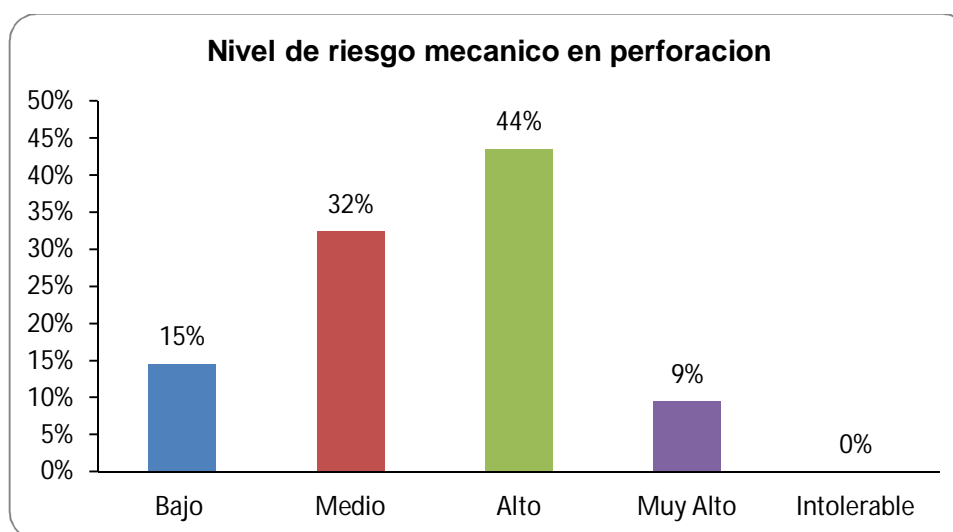
Aquí podemos apreciar que el 68% (n=121) de los encuestados refirió cumplir con las normas siempre, un importante 32% (n=57) casi siempre y el 1% ocasionalmente.

Por otra parte también se preguntó a los encuestados si habían sufrido accidentes o se les había diagnosticado enfermedades no profesionales a lo cual un 98% (n=176) en cada caso reportó nunca haber sufrido accidentes o tenido enfermedades.

4.2.6 Análisis descriptivo comparativo

Como parte del estudio se caracterizaron los riesgos mecánicos por puesto de trabajo y con respecto al nivel de riesgo de las personas que fueron parte del estudio se obtuvieron los datos mostrados en el gráfico No. 21

Gráfico N° 21



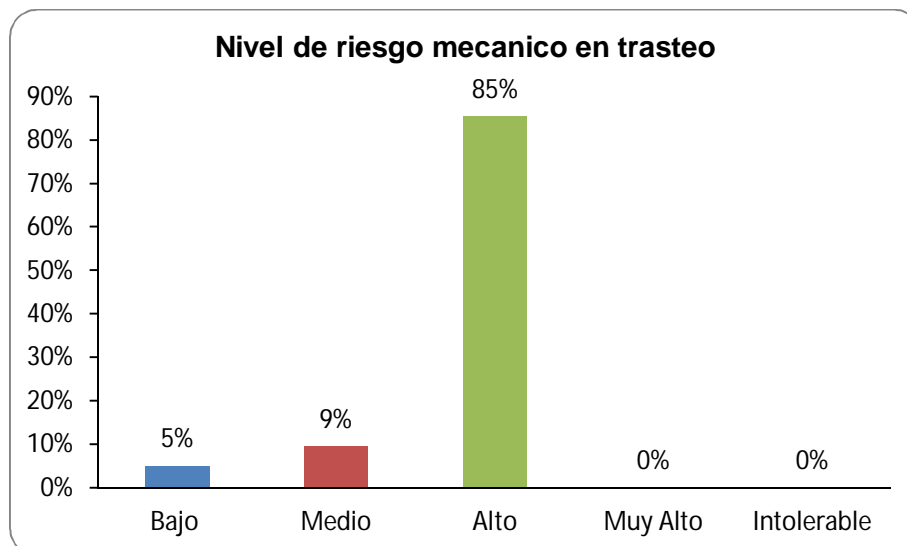
Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Podemos apreciar que el 15% (n=26) de la población tiene un riesgo mecánico considerado como bajo, un 32% (n=58) medio y el 44% (n=78) un riesgo considerado como alto. Es necesario anotar que el 9% (n=17) de la población se considera que tiene un riesgo mecánico muy alto. Estos datos fueron considerados durante la operación normal del equipo de perforación, sin embargo estos equipos al ser móviles deben ser desarmados, transportados y vueltos a ensamblar, operación que la han

denominado trasteo. En la gráfica No. 22 podemos apreciar el nivel de riesgo en esta operación

Gráfico N° 22



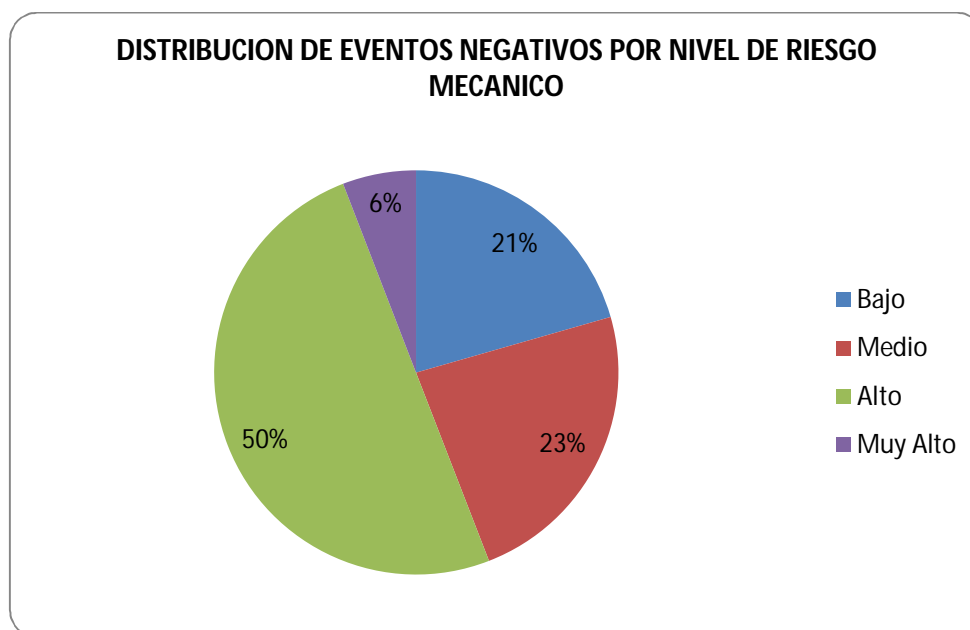
Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Aquí se aprecia que el 85% (n=153) de la población tiene un riesgo mecánico alto y que no existen personas expuestas a riesgo denominado muy alto.

En el gráfico N° 22 se puede apreciar cómo están distribuidos los eventos negativos, entendiéndose como tales, tanto a los accidentes como a los casi accidentes. Aquí vemos que el 50% de los eventos negativos han ocurrido en personas expuestas a un nivel de riesgo mecánico alto.

Gráfico N° 23

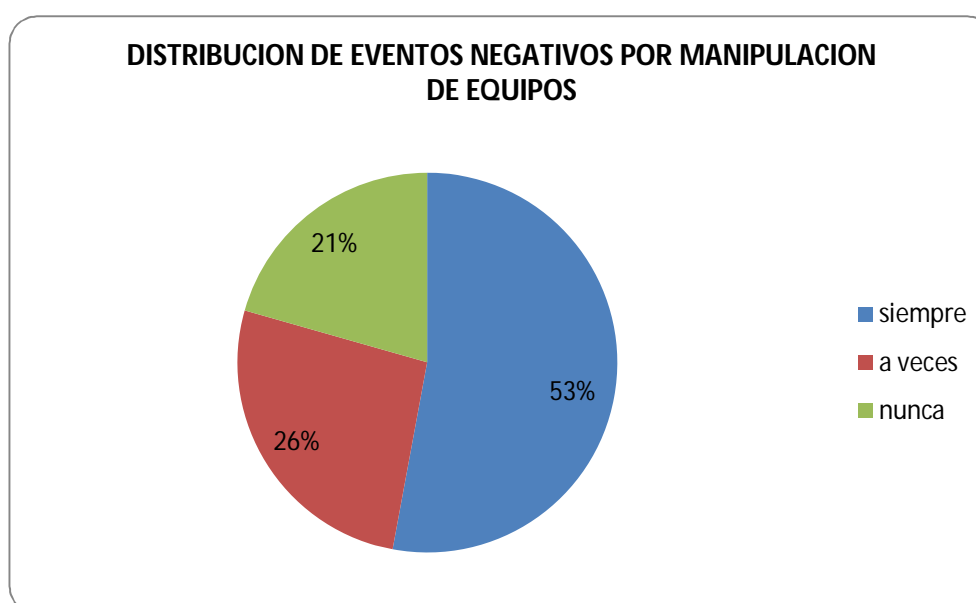


Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Por otra parte realizando un análisis de los eventos negativos sucedidos por el uso de herramientas, máquinas y equipos observamos que 7 de los 12 casos de accidentes y 11 de los 22 de casi accidentes ocurrieron en personas que manipulan siempre equipos complejos dando un total de 53% del total de sujetos de estudio tal como se muestra en la gráfica N° 23

Gráfico N° 24

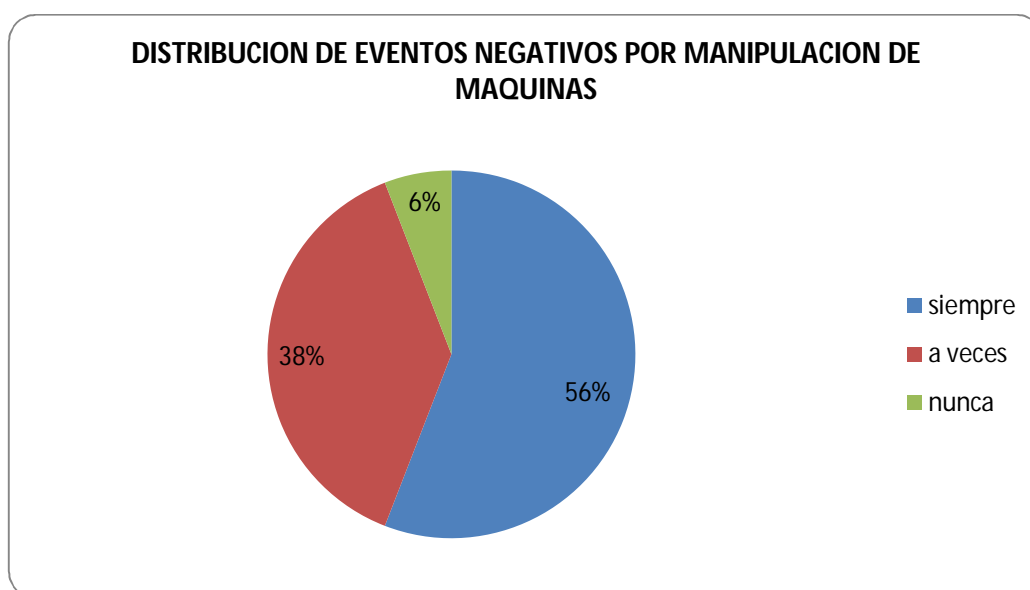


Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Continuando con el análisis, 7 de los 12 casos de accidentes y 12 de los 22 de casi accidentes ocurrieron en personas que manipulan siempre máquinas dando un total de 56% del total de sujetos de estudio y únicamente el 6% de los eventos negativos han ocurrido en personas que nunca manipulan máquinas, tal como se muestra en la gráfica N° 25

Gráfico N° 25

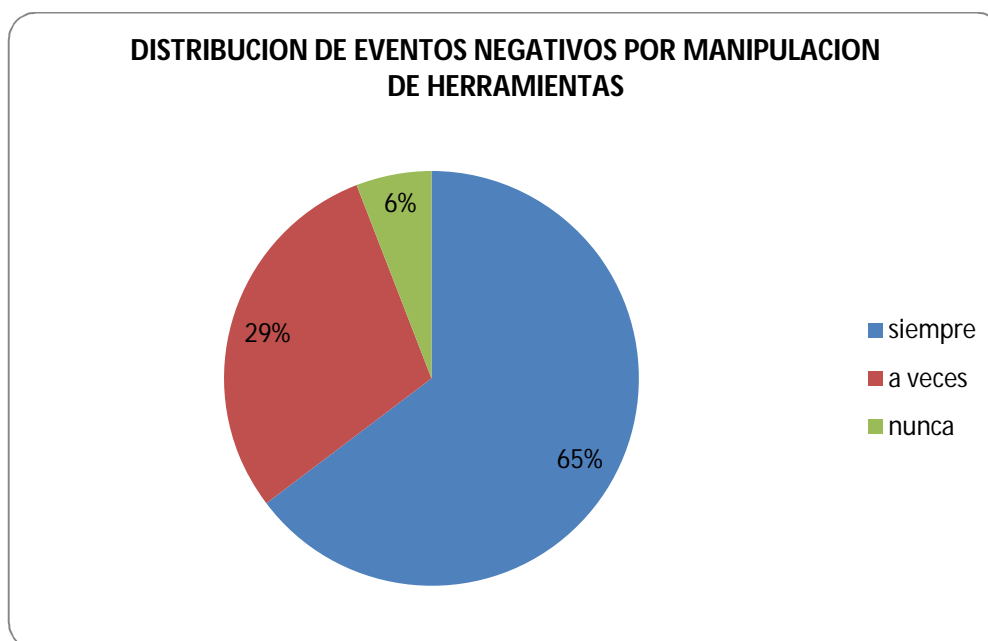


Fuente: Base de datos del estudio

Elaboración: David Naranjo

Por último observamos que, 8 de los 12 casos de accidentes y 14 de los 22 de casi accidentes ocurrieron en personas que manipulan siempre equipos complejos dando un total de 65% del total de sujetos de estudio y únicamente el 6% de los eventos negativos han ocurrido en personas que nunca manipulan herramientas, tal como se muestra en la gráfica N° 26

Gráfico N° 26



Fuente: Base de datos del estudio
Elaboración: David Naranjo

4.3 ANALISIS INFERENCIAL

Al relacionar los accidentes y casi accidentes con el grado de exposición a Factores de Riesgo Mecánico en perforación obtenemos los resultados mostrados en las tablas N° 7 y 8.

Tabla N° 7 Riesgo mecánico en perforación vs. Accidentes relacionados con el trabajo

RIESGO MECANICO	Accidentes relacionados con el trabajo		Total
	Si	No	
Bajo	3	23	26
Medio	2	56	58
Alto	6	72	78
Muy alto	1	16	17
Total	12	167	179

Chi-cuadrado de Pearson = 2,095

P = 0,553

Tabla N° 8 Riesgo mecánico en perforación vs. Participación en algún casi accidente

RIESGO MECANICO	Participación en algún casi accidente		Total
	Si	No	
Bajo	4	22	26
Medio	6	52	58
Alto	11	67	78
Muy alto	1	16	17
Total	22	157	179

Chi-cuadrado de Pearson = 1,320

P = 0,724

Donde no se encuentran diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, la medida del Chi-cuadrado de Parson al ser una medida de distribución puede verse afectada ya que el total de casos positivos es mucho menor que el de negativos.

Desde otra perspectiva y como parte del trabajo de campo y la aplicación de instrumentos se obtuvo una representación cualitativa sobre el uso de herramientas, máquinas y equipos que al relacionarla con el nivel de riesgo mecánico para cada puesto de trabajo que se obtuvo de la aplicación del método de William Fine podemos ver los resultados mostrados en las tablas N° 9, 10 y 11

Tabla N° 9 Manipulación u operación de equipos vs. Riesgo mecánico en perforación

MANIPULACION DE EQUIPOS	Riesgo mecánico en perforación				Total
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Siempre	26	9	34	17	86
A veces	0	24	25	0	49
Nunca	0	25	19	0	44
Total	26	58	78	17	179

Chi-cuadrado de Pearson = 72,47

P = 0,000

Tabla N° 10 Utilización de máquinas vs. Riesgo mecánico en perforación

MANIPULACION DE EQUIPOS	Riesgo mecánico en perforación				Total
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Siempre	7	15	63	15	100
A veces	12	35	13	2	62
Nunca	7	8	2	0	17
Total	26	58	78	17	179

Chi-cuadrado de Pearson = 61,97

P = 0,000

Tabla N° 11 Manipula o utiliza herramientas vs. Riesgo mecánico en perforación

MANIPULACION DE EQUIPOS	Riesgo mecánico en perforación				Total
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Siempre	3	36	69	16	124
A veces	21	17	9	1	48
Nunca	2	5	0	0	7
Total	26	58	78	17	179

Chi-cuadrado de Pearson = 64,48

P = 0,000

Se puede apreciar claramente que en todos los casos si existe una diferencia estadística y, por lo tanto diremos que la manipulación de herramientas, máquinas y equipos es directamente proporcional al nivel de exposición de riesgo mecánico y de entre ellas la manipulación de máquinas es la que más riesgo genera .

Por otra parte debemos analizar como la utilización de herramientas, máquinas y equipos se ve relacionada con la ocurrencia de accidentes y casi-accidentes. De este modo relacionando el uso de equipos con estos eventos negativos tenemos los resultados mostrados en las tablas N° 12 y 13

Tabla N° 12 Manipulación u operación de equipos vs. Accidentes relacionados con el trabajo

ACCIDENTES DE TRABAJO	Accidentes relacionados con el trabajo		Total
	Si	No	
Siempre	7	79	86
A veces	3	46	49
Nunca	2	42	44
Total	12	167	179

Chi-cuadrado de Pearson = 0,638

P = 0,727

Tabla N° 13 Manipulación u operación de equipos vs. Participación en algún casi accidente

ACCIDENTES DE TRABAJO	Participación en algún casi accidente		Total
	Si	No	
Siempre	11	75	86
A veces	6	43	49
Nunca	5	39	44
Total	22	157	179

Chi-cuadrado de Pearson = 0,05

P = 0,973

Donde podemos apreciar que no se encuentran diferencias estadística significativas.

De igual manera al relacionar el uso de máquinas con los accidentes y casi accidentes tenemos los resultados que se miran en las tablas N° 14 y 15

Tabla N° 14 Utilización de máquinas vs. Accidentes relacionados con el trabajo

	Accidentes relacionados con el trabajo		Total
	Si	No	
Siempre	7	93	100
A veces	5	57	62
Nunca	0	17	17
Total	12	167	179

Chi-cuadrado de Pearson = 1,41

P = 0,492

Tabla N° 15 Utilización de máquinas vs. Participación en algún casi accidente

	Participación en algún casi accidente		Total
	Si	No	
Siempre	12	88	100
A veces	8	54	62
Nunca	2	15	17
Total	22	157	179

Chi-cuadrado de Pearson = 0,034

P = 0,983

Donde podemos apreciar que no hubo diferencias estadísticamente significativas.

Por último vamos a relacionar el uso de herramientas con los accidentes y casi accidentes tenemos los resultados que se miran en las tablas N° 16 Y 17

Tabla N° 16 Manipula o utiliza herramientas vs. Accidentes relacionados con el trabajo

	Accidentes relacionados con el trabajo		Total
	Si	No	
Siempre	8	116	124
A veces	4	44	48
Nunca	0	7	7
Total	12	167	179

Chi-cuadrado de Pearson = 0,719

P = 0,698

Tabla N° 17 Manipula o utiliza herramientas vs. Participación en algún casi accidente

	Participación en algún casi accidente		Total
	Si	No	
Siempre	14	110	124
A veces	6	42	48
Nunca	2	5	7
Total	22	157	179

Chi-cuadrado de Pearson = 1,83

P = 0,399

Donde podemos apreciar que no existieron diferencias estadísticamente significativas.

Para concluir con el análisis inferencial de datos, hemos detectado como dato relevante la relación existente entre el cumplimiento de normas y procedimientos de seguridad por parte de los sujetos de estudio con los accidentes relacionados con el trabajo, estos resultados se muestran en la tabla N° 18

Tabla N° 18 Cumple normas de seguridad durante sus labores vs. Accidentes relacionados con el trabajo

CUMPLE NORMAS DE SEGURIDAD	Accidentes relacionados con el trabajo		Total
	Si	No	
Siempre	0	114	114
Casi siempre	6	52	58
Ocasionalmente	6	1	7
Total	12	167	179

Chi-cuadrado de Pearson = 79,28

P = 0,000

Aquí podemos apreciar de manera inequívoca como el incumplimiento o el cumplimiento parcial de las normas está directamente correlacionado con la ocurrencia de accidentes en el ámbito laboral. Dato que no forma parte del análisis causa-consecuencia pero puede modificar el efecto de esta relación y por lo tanto su mención es necesaria.

4.4 DISCUSION DE RESULTADOS

De los resultados que se obtuvieron de la presente investigación podemos notar que existieron 22 casos de casi accidentes en la empresa lo que corresponde al 12% del total de los sujetos de estudio y 12 casos de accidentes correspondiente al 7% del mismo grupo. Si sumamos ambos escenarios tenemos que han existido un total de 31 eventos negativos lo cual corresponde al 19%

Analizando un poco más a profundidad de manera descriptiva veríamos que 9 de los 12 casos de accidentes que han ocurrido son con personas expuestas a factores de riesgo mecánico con un nivel medio o superior según el método aplicado; 18 de los 22 casos de casi accidentes ocurren en las mismas condiciones; totalizando estas cantidades veríamos que el 79% (n=34) de los eventos negativos ha ocurrido con trabajadores en un nivel de riesgo por exposición a riesgo mecánico medio o superior.

Por otra parte se ha relacionado el uso de herramientas, máquinas y equipos con el nivel de riesgo por exposición a riesgos mecánicos obteniendo que ambas variables se encuentran correlacionadas lo cual era un dato esperado.

Este panorama, en primera instancia, nos brinda la apreciación de que los accidentes y casi accidentes, en la empresa en la que se aplicó el presente estudio, se producen debido a la exposición a riesgos mecánicos, sin embargo una vez que se realizó un análisis estadístico inferencial relacionando las dos variables en sus diferentes escenarios, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, basados en el método del Chi Cuadrado de Pearson.

Este fenómeno podría deberse en primer lugar a que la cantidad de accidentes y casi accidentes ocurridos es muy baja en comparación con el total de sujetos de estudio lo cual puede afectar el análisis inferencial.

Por otra parte al no establecerse una relación entre los accidentes y la exposición a riesgo mecánico en los trabajadores de la empresa en la que se aplicó el estudio, podríamos tener la pauta de que otro factor es el causante de estos eventos y sería necesario realizar un estudio más a profundidad para determinar una posible causa de los mismos.

Se detectó como parte del estudio que el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad, a diferencia de la exposición a riesgos mecánicos, si se encuentra totalmente relacionado con la ocurrencia de accidentes, tema que amerita profundizar en su estudio.

Otros estudios realizados en lo referente al tema no llegan a establecer una relación entre la exposición a factores de riesgo mecánico y la ocurrencia de accidentes, y me permito mencionar a Klever Parra Bonilla quien como parte de su tesis *Análisis de Riesgos Mecánicos en la Megabodega de Logística Interna de un Banco, Propuesta Alternativa para Reducir o Eliminar los Riesgos*, que únicamente se centra en la caracterización de los factores de riesgo sin analizar las consecuencias.

La mayor parte de la literatura en lo referente a riesgos mecánicos, señala a estos como los causantes de los accidentes laborales, no obstante al haberse demostrado que, para el caso de estudio de la presente investigación, son variables independientes, se ha obtenido información muy valiosa para la empresa como tal y para el investigador, ya que, se puede enfocar los recursos destinados a la prevención de tal manera que, sin descuidar el control de riesgos mecánicos, abarque también la causa real de la ocurrencia de accidentes en el trabajo. Esto permitirá optimizar los recursos y obtener resultados efectivos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez que se han expuesto los resultados del estudio realizado y se han analizado además dichos resultados, se han obtenido varias conclusiones y se propondrán recomendaciones para ser tomadas en cuenta para futuras investigaciones.

- Al analizar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo mecánicos por el uso de herramientas, máquinas y equipos y relacionar la misma con la ocurrencia de accidentes laborales en el análisis descriptivo se muestra como se establece una posible relación, sin embargo al realizar el análisis diferencial de las variables en cuestión se nota que no existen diferencias estadísticas significativas y que, por lo tanto, no existiría una relación directa. Es posible que parte de este resultado provenga de que el número de accidentes es relativamente menor al de casos totales analizados.
- Del análisis de las condiciones de trabajo y el ambiente laboral podemos concluir que el trabajo de los obreros de taladros de perforación de pozos petroleros incluyen condiciones muy duras en cuanto a turnos rotativos, cantidad de horas de trabajo al día, turnos nocturnos y el desarraigo entre las principales. Dichas condiciones coadyuvan a la ocurrencia de accidentes y casi – accidentes laborales.
- Las herramientas, máquinas y equipos con los que trabajan los obreros de taladros de perforación de pozos petroleros cuentan con un estado de funcionamiento y mantenimiento muy bueno, sin embargo, debido a su tamaño, potencia, complejidad, volumen y peso, su uso efectivamente determina el nivel del riesgo mecánico para dichos trabajadores.
- Durante las operaciones de perforación de pozos petroleros y específicamente en los taladros de perforación se presentan accidentes laborales contabilizando 12 en los últimos dos años y además 19 casi – accidentes en el mismo periodo de tiempo. Estos accidentes mencionados conllevaron en total 67 días perdidos.

Una vez establecidas las debidas conclusiones el investigador se permite realizar las siguientes recomendaciones:

- Como parte de las variables que pudieran modificar el efecto entre la causa y consecuencia el que la presente investigación buscó determinar se encuentra el cumplimiento de las normas y reglamentos de seguridad por parte de los trabajadores y al relacionar esta variable con la ocurrencia de accidentes laborales se obtuvo a breves rasgos que son dependientes por lo que se recomienda el estudio a profundidad de los factores que conllevan a este fenómeno.
- Además se recomienda profundizar en el análisis de la organización del trabajo, clima y ambiente laboral para los trabajadores de los taladros de perforación de pozos petroleros en busca de determinantes para la ocurrencia de accidentes desde el punto de vista psicosocial.

BIBLIOGRAFIA

- Ecuador. Ministerio de Trabajo y Empleo, Unidad Técnica de Seguridad y Salud. *Categorización del Riesgo por Sectores y Actividades Productivas*. Quito.
- Cortés, José M (2012, enero). *Seguridad e Higiene en el Trabajo Técnicas de prevención de riesgos laborales* (10^a Ed.). Madrid –España: Tebar, S.L.
- Henao, F. (2010). *Salud Ocupacional. Conceptos Básicos* (2^a Ed.). Colombia: Ecoe.
- Harari, R. (2000). *Estrategia Industrial y Medio Ambiente Laboral en Ecuador*. (1^a Ed.) Quito: IFA- Ecuador.
- Rubio, Juan C.(2004). *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. (1^a Ed.). España: Ediciones Díaz de Santos
- España, Centro Nacional de Información y Documentación, traductor: Sierra Turmo, E (1973). *Evaluación Matemática Para Control de Riesgos*. Traducción del trabajo de Fine, Wilian T. “Mathematical Evaluations for Controlling Hazards”.
- Aziz S, Odeh. *Petroleum Engineering PE 502. Memorial Tributes: National Academy of Engineering, Volume 8* . Washington, DC: The National Academies Press, 1996 .
- Parra Bonilla, K. (2013). *Análisis de Riesgos Mecánicos en la Megabodega de Logística Interna de un Banco. Propuesta alternativa para reducir o eliminar los riesgos*. (Tesis de Maestría Inédita). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.
- Rosero Lucero, R. (2011). *Diseño de un Plan de Seguridad Integral para las Operaciones de Perforación Direccional*. (Tesis de Pregrado Inédita). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- International Association of Drilling Companies IADC (2010, febrero). *Estadísticas de seguridad y salud del ámbito petrolero*. Publicación 143
- Helmerich & Payne del Ecuador (2004, abril). *Normas y Guías HSE*.
- Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2010). Boletín Estadístico No. 18

- Ecuador, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2011). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Consejo Directivo 390.
- Ecuador. Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, ARCH (1997,2012). Producción Mensual Nacional de Petróleo Fiscalizado.
- Helmerich & Payne International Drilling Co. HSE Database. Consultado 5 de Julio del 2013
- Ecuador. Revista de Latin American Drilling Safety, LADS (2013, Num 1, 2, 3)

ANEXOS



ANEXO A

ENCUESTA

EXPOSICION A RIESGOS MECANICOS POR EL USO DE HERRAMIENTAS, MAQUINAS Y EQUIPOS Y SU RELACION CON LOS ACCIDENTES LABORALES EN OBREROS DE EQUIPOS DE PERFORACION DE POZOS PETROLEROS

OBJETIVO: Determinar la relación entre la exposición a riesgos mecánicos por el uso de herramientas, máquinas y equipos y la ocurrencia de accidentes laborales en obreros de equipos de perforación de pozos petroleros.

La presente encuesta tiene el carácter de confidencial y todos los datos recopilados serán usados exclusivamente con fines investigativos y académicos. Por favor conteste todas las preguntas.

1. DATOS GENERALES

1.1. Cargo:

1.2. Edad:

1.3. Sexo: masculino femenino

1.4. Instrucción: Primaria Secundaria Técnica Superior

1.5. Estado Civil: Soltero Casado Divorciado Viudo Unión Libre

2. ACTIVIDAD LABORAL

2.1. Cuántas horas en promedio trabaja al día?

2.2. Cuántos días al mes trabaja en el turno de día?

2.3. Cuántos días al mes trabaja en el turno de la noche?

2.4. Cuántos días al mes descansa?

2.5. Cuántas horas a la semana trabaja fuera de su horario normal?

3. EXPOSICION

3.1. En su trabajo Usted manipula u opera equipos como Top Drive, Malacate, Bombas, Generadores, Montacargas, SCR, BOP, Acumulador?

Siempre A veces Nunca

3.2. En su trabajo Usted manipula o utiliza maquinas como llaves de potencia, compresores, taladros, esmeriles, winches, cortadores, soldadoras entre otros?

Siempre A veces Nunca

3.3. En su trabajo Usted manipula o utiliza herramientas como llaves, martillos, destornilladores, u otras herramientas manuales?

Siempre A veces Nunca

3.4. Las herramientas, máquinas y equipos con los que Usted trabaja cuentan con los dispositivos de seguridad como guardas, protectores, doble switch, puntos de agarre, señalización, entre otros?

Si No

3.5. Las herramientas, máquinas y equipos que Usted usa son:

Nuevos Con desgaste normal Viejos

3.6. Cómo considera Usted el mantenimiento que reciben las herramientas, máquinas y equipos?

Muy bueno Bueno Regular Malo

4. ACCIDENTABILIDAD

4.1. Ha sufrido Usted algún accidente relacionado con el trabajo en los últimos 2 años?

Si No

4.2. Cuantos días ha estado Usted fuera del trabajo a causa de los accidentes de trabajo que ha sufrido?

.....

4.3. Cuántos accidentes ha conocido Usted en su empresa en el último año?

4.4. Ha participado como afectado de algún casi-accidente relacionado con el trabajo en los últimos 2 años?

Si No

4.5. Cuántos casi-accidentes ha conocido Usted en su empresa en el último año?

5. CAPACITACION Y EXPERIENCIA

5.1. Cuánto tiempo ha trabajado Usted en la Industria Petrolera?

5.2. Cuánto tiempo ha trabajado Usted en su actual empresa?

5.3. Cuánto tiempo ha trabajado Usted en su posición actual?

5.4. Ha recibido Usted capacitación en Seguridad Industrial o prevención de riesgos laborales?

Si No

5.5. Hace cuánto tiempo fue la última vez que recibió este tipo de capacitación?

5.6. Cada cuanto tiempo recibe estas capacitaciones?

Mensual trimestral semestral anual una sola vez

5.7. Ha recibido Usted capacitación específica en su actividad laboral o puesto de trabajo?

Si No

5.8. Hace cuánto tiempo fue la última vez que recibió este tipo de capacitación?

5.9. Cada cuanto tiempo recibe estas capacitaciones?

Mensual trimestral semestral anual una sola vez

5.10. En sus labores cotidianas Usted cumple con las normas de seguridad:

siempre casi siempre ocasionalmente nunca

6. INFORMACION DE SALUD**6.1. Ha sufrido Usted algún accidente no relacionado con el trabajo?**

Si

No

Cual:

6.2. Tiene Usted algún tipo de enfermedad diagnosticada que pueda afectar sus labores?

Si

No

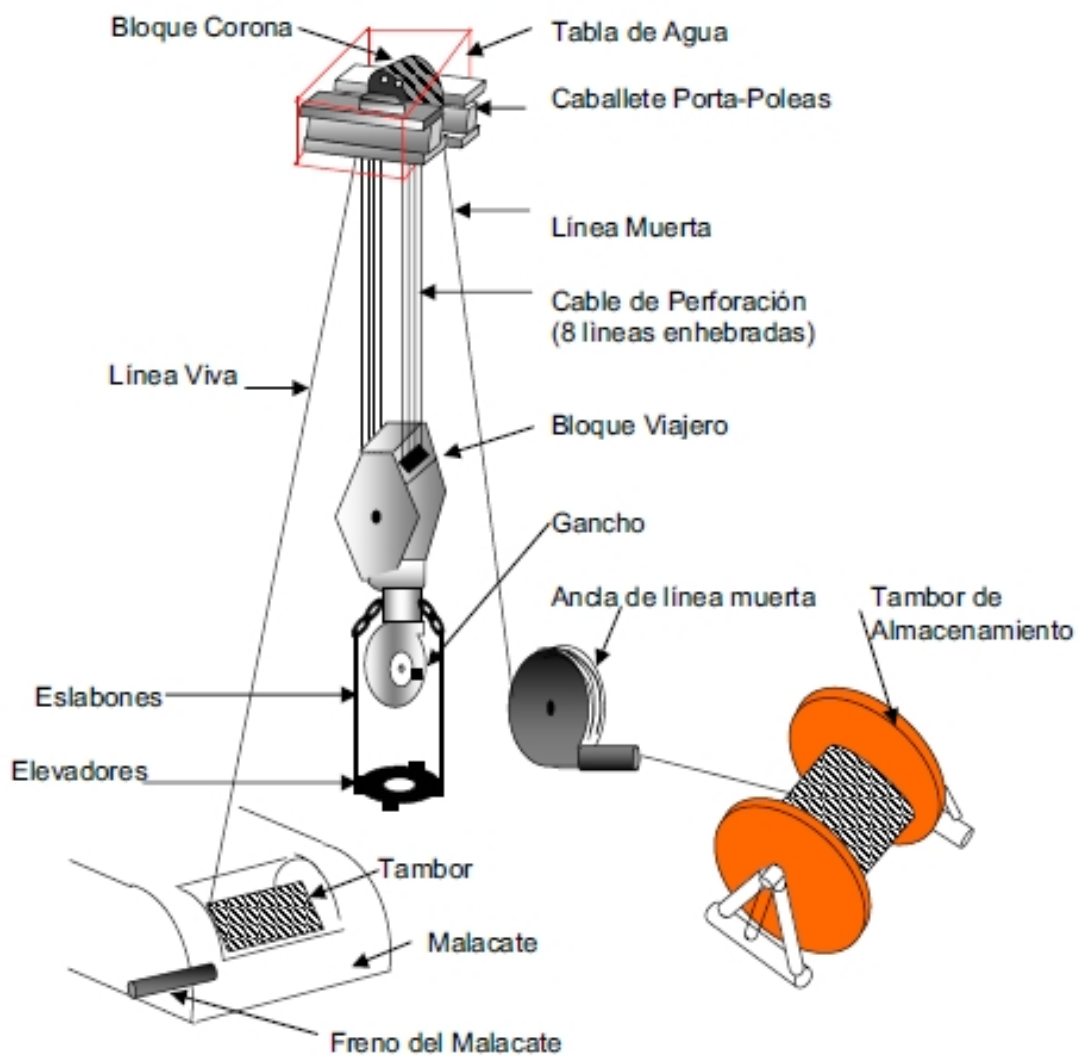
Cual:

ANEXO B
MATRIZ FINE

ANEXO C

ESSQUEMA DE LEVANTAMIENTO DE UN TALADRO DE PERFORACION

Elementos del sistema de levantamiento



Elementos del sistema de levantamiento



Diferentes tipos de elevadores



Elevador tipo cuña M&W

Elevador tipo estrangulamiento Woolley



Elevador de articulación simple



Elevador SLX puerta lateral M&W

ANEXO D**REGISTRO FOTOGRAFICO DE TRABAJO EN CAMPO**

Aplicación de instrumento en campo durante horas de descanso del personal.



Uso de moladora en taller de soldadura.



Uso herramientas para apertura de zanjas de contención



Obrero de patio realiza amarre de lifting sub para levantar con el montacargas



Sub-estructura de taladro de perforación



Operación de equipos: consola del perforador



Brazos del top drive y elevador