



Trabajo Final Integrador para obtener el Título de Especialista en Higiene y
Seguridad en el Trabajo

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

Universidad Nacional del Comahue.

**Evaluación de Riesgos y Desarrollo de un Plan de Acciones Preventivas
para trabajos de torque hidráulico en uniones bridadas realizados por la
empresa STD SAS.**

Autor: Ing. Rodrigo Andres Pereyra

Tutor: Ing. Pampiglioni Eduardo Alberto

Trabajo Final Integrador

Año: 2022



RESUMEN

El siguiente trabajo tiene como propósito indagar los procedimientos con que lleva a cabo sus operaciones de Torque Hidráulico de uniones bridadas la empresa STD SAS dedicada a brindar servicios petroleros en la cuenca neuquina.

El torqueo hidráulico es utilizado hace más de 10 años en la industria petrolera y es realizado mediante herramientas hidráulicas de altas presiones cuyos riesgos se pretende exponer y minimizar mediante un plan de acciones preventivas.

Para realizar esta investigación se utilizaron las siguientes herramientas:

Entrevistas con los operadores y supervisor de torque.

Observación directa de los trabajos de torque.

Matriz IPER para realizar el análisis de los riesgos observados.

Diagrama de Gantt para la planificación de las medidas preventivas.

Como resultado del proyecto se proponen 8 medidas preventivas de aplicación inmediata, 9 acciones preventivas de aplicación en el mediano plazo las cuales ayudarán a eliminar o reducir la probabilidad de accidentes en las actividades de torqueo hidráulico de bridas. Del mismo modo se proponen 4 medidas de mitigación que ayudaran reducir las consecuencias de los posibles incidentes.

Palabras Clave: Torque Hidráulico, Uniones bridadas, Riesgos de altas presiones, IPER.



ABSTRACT

The purpose of the following work is to investigate the procedures with which the company STD SAS, dedicated to providing oil services in the Neuquén basin, carries out its operations of Hydraulic Torque of flanged joints.

Hydraulic torque has been used for more than 10 years in the oil industry and is carried out using high-pressure hydraulic tools whose risks are intended to be exposed and minimized through a preventive action plan.

To carry out this research, the following tools were used:

Interviews with operators and torque supervisor.

Direct observation of torque work.

IPER matrix to carry out the analysis of the observed risks.

Gantt chart for planning preventive measures.

As a result of the project, 8 preventive measures of immediate application are proposed, 9 preventive actions of application in the medium term which will help to eliminate or reduce the probability of accidents in hydraulic torqueo activities of brides. In the same way, 4 mitigation measures are proposed that will help reduce the consequences of possible incidents.

Keywords: Hydraulic Torque, Nuptial Unions, High Pressure Risks, IPER.



INDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INDICE	4
GLOSARIO	5
1- INTRODUCCIÓN	6
1.1 Objetivo General	7
1.2 Objetivos Específicos	7
2- PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	8
2.1 Historia	8
2.2 Actividades	8
2.3 Organigrama	13
2.4 Visión, Misión, Valores	13
3- MARCO TEÓRICO	16
4- METODOLOGÍA	30
4.1 Entrevistas	32
4.2 Observación	42
4.3 IPER	49
5- MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS	56
6- CONCLUSIONES	58
7- ANEXO	60
9- BIBLIOGRAFÍA	90



GLOSARIO

ASME: sigla en inglés de American Society for Mechanical Engineer (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).

Equipo o aparato sometido a presión: es todo recipiente que contenga un fluido sometido a una presión interna superior a la presión atmosférica.

Evaluación de riesgos: es el proceso de evaluar los riesgos derivados de uno o más peligros, tomando en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo es aceptable o no.

Incidente: evento relacionado con el trabajo, que generó una lesión o un deterioro de la salud (independientemente de su gravedad) o una muerte, o las pudo haber generado.

Peligro: es una fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de lesión o deterioro de la salud o una combinación de éstos.

Riesgo: es la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y la gravedad de la lesión o deterioro de la salud que puede ser causada por el evento o la exposición.

Riesgo inicial: es el riesgo existente ante la ausencia de acciones preventivas o medidas de control para eliminar o reducir tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto del mismo.



INTRODUCCION

La industria petrolera ha adoptado hace años la utilización de herramientas de torque hidráulico para aplicaciones que requieren alto torque (hasta 70.000 Nm). Estos equipos funcionan con una bomba hidráulica de 10.000 psi. accionada neumática o eléctricamente y son capaces de lograr juntas libres de fugas y alta precisión de apriete.

Un chorro de aceite hidráulico de una manguera a 300 psi puede penetrar la piel fácilmente y a presiones más altas las consecuencias podrían ser de mayor gravedad.

En la gravedad de las consecuencias de accidentes durante el proceso de torqueo hidráulico radica la importancia de estudiar este tema en particular y proponer acciones de prevención.

En el capítulo 1 se realizará una presentación de la empresa donde se llevará adelante el presente trabajo, su historia, actividades, ubicación, instalaciones, haciendo un repaso del servicio de torque.

En el capítulo 2 se abordan las cuestiones teóricas que sustentan el planteamiento. Se hace un breve repaso de las regulaciones en materia de seguridad e higiene en la República Argentina, una reseña del uso de uniones bridadas en la industria petrolera y los fundamentos teóricos del torque.

En el capítulo 3 se define y aplica el método más adecuado para cumplir con el objetivo de este trabajo. Primero, se realiza observación directa del trabajo en campo. Posteriormente se realiza una entrevista a los operadores y supervisor. Se concluye el capítulo haciendo una identificación de peligros y evaluación de riesgos a través de una matriz IPER.

Por último, en el capítulo 4 se realizará un plan de acciones preventivas que permitirán mejorar las condiciones de trabajo y minimizar la posibilidad de ocurrencia de incidentes laborales.



OBJETIVO GENERAL.

- Desarrollar un plan de acciones preventivas para las operaciones de torqueo hidráulico en uniones bridadas realizado por la empresa STD SAS ubicada en la ciudad de Centenario, Provincia de Neuquén.

OBJETIVO ESPECÍFICO.

- Describir la actividad de torqueo hidráulico llevada a cabo por la empresa STD SAS.
- Identificar los peligros del proceso de torqueo hidráulico.
- Evaluar los riesgos asociados a los peligros identificados.



CAPITULO 1

PRESENTACION DE LA EMPRESA

Según datos del Ministerio de Producción y Trabajo de la República Argentina hasta 2017 en el país el 85% de las empresas que generan empleo formal, emplean entre 1 y 9 trabajadores (2).

Estas empresas desde 2018 se encuentran clasificadas mediante la Resolución General 159/2018, de la Secretaría de Emprendedores y de la Pequeña y Mediana Empresa como PyME. Esta clasificación adopta como criterios: las ventas totales anuales, el personal empleado y los activos (3).

La provincia de Neuquen aporta al país un total de 15.414 PyMEs (4) donde más del 50% corresponden al rubro de servicios, el caso de la empresa analizada para el desarrollo del presente trabajo.

Historia

En octubre de 2.010 inicia STD Service como un emprendimiento propio, después de una larga trayectoria de su dueño en distintas sociedades realizando servicios técnicos, mantenimiento y reparación de grandes motores a diferentes empresas del medio.

En el periodo 2010 – 2012 se realizó alquiler y servicio técnico a empresas como: PCR, APACHE, MEDANITO.

Desde septiembre de 2016 se incorpora el servicio de torque en boca de pozo contando con herramientas de torqueo hidráulico de alta precisión.

En 2019 comienza la construcción de su base operativa en el Parque industrial Centenario, lugar que ocupa actualmente para desarrollar sus actividades.

Actividades

La empresa realiza las siguientes actividades:

- 1- Alquiler de Generadores: La firma cuenta con equipos de generación para alquiler en un rango de potencias entre 5 KVA hasta 500KVA. Están equipados con motores y generadores de marcas reconocidas a nivel mundial.



Imagen 1
Equipos generadores en alquiler. Fuente: Propia

2- Transporte: La empresa cuenta con camiones para el traslado de generadores y camiones con Hidrogrúa para diversas tareas de montaje en el rubro.



Imagen 2
Equipos de transporte. Fuente: Propia

3- Torque: La empresa posee equipos de torque que permiten precisión y seguridad en el torque. Esta actividad es realizada completamente en yacimiento.



Imagen 3
Llave de torque. Fuente: Propia

Ubicación e instalaciones

La empresa posee su base operativa en un terreno de 10.000 m² ubicado frente al autódromo de la ciudad de Centenario.



Imagen 4
Vista satelital de la empresa. Fuente Google Maps

A continuación, se describen los distintos sectores de la empresa:

Ingreso: El predio se encuentra cercado en todo su perímetro y posee portón de acceso con apertura automática que permite el control de ingreso y egresos de vehículos.



Imagen 5
Ingreso a la empresa. Fuente Propia.

Edificio principal: el mismo cuenta con un taller de 800 m², oficinas administrativas, un sector comedor y baños y vestuarios.



Imagen 6
Frente del Edificio Principal. Fuente Propia.

Lavadero: Aquí se efectúan las tareas de lavado de los equipos; el sector se encuentra impermeabilizado y cuenta con las correspondientes canaletas de captación y cámaras de tratamiento.



Imagen 7
Lavadero. Fuente Propia.

Equipo de trabajo

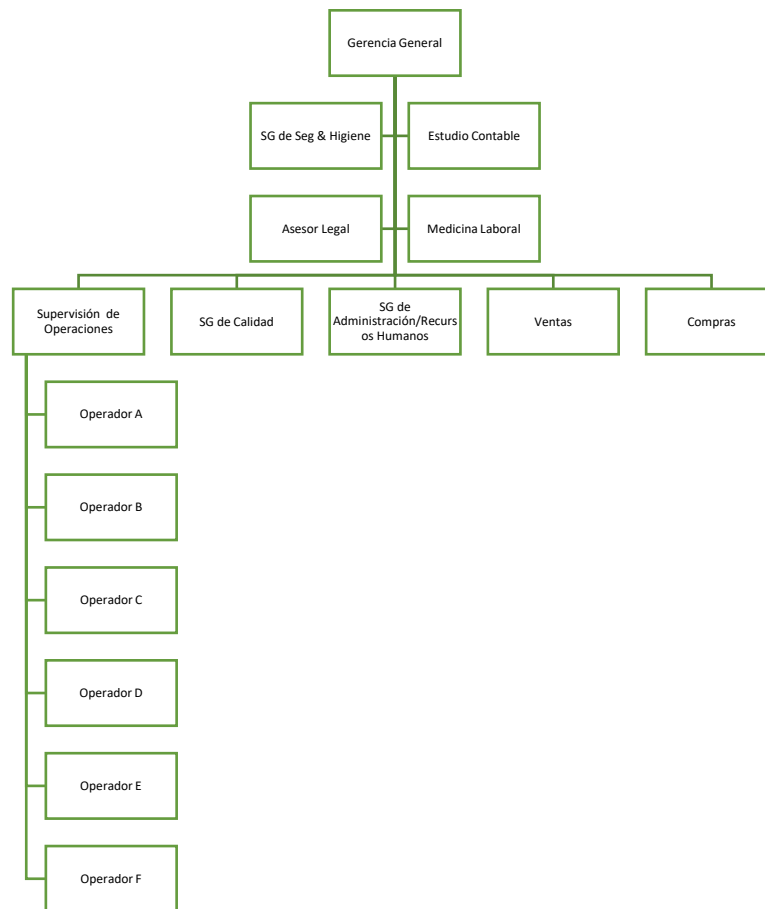
En la actualidad STD S.A.S. cuenta con un total de 9 empleados en relación de dependencia y 5 asesores externos divididos en las siguientes áreas:

Tabla 1
Dotación de personal de la empresa

INTERNOS	EXTERNOS
Gerencia: 1	1 Asesor de Calidad
Administración: 1	1 Medico Laboral
Supervisor de operaciones: 1	1 Asesor de Seguridad e higiene
Operaciones: 6	1 Asesor contable
	1 Asesor Jurídico

Tabla 1. Dotación de Personal. Fuente Propia

Organigrama



VISIÓN:

- Nuestra visión es ser líderes y referentes en la zona, brindando soluciones al rubro Oil & Gas, pudiendo satisfacer las necesidades actuales y futuras de nuestros clientes adaptando nuestros productos a dichas necesidades.

VALORES:

- Compromiso
- Seguridad
- Honestidad e integridad

Servicio de Torque

STD es pionera en servicios de torque. Las primeras experiencias se remontan al año 2011, donde se realizaron trabajos con herramientas manuales y ya en 2016 se importaron al país los primeros equipos de torque.

Con el tiempo se adaptó a las exigencias de la industria del Oil & Gas y continuó adquiriendo equipos y tecnología.

El servicio de torque consiste en realizar el ajuste y desajuste de bridas que están unidas mediante pernos y tuercas, estas bridas pueden ser parte de distintos equipos de la industria petrolera.

Los equipos para brindar este servicio son:

	<p>Llaves dinamométricas RTX de ajuste directo, de bajo perfil y operación con manos libres.</p> <p>La empresa cuenta con dos bombas RTX 02 y RTX04 con la capacidad de torquear rangos desde $\frac{3}{4}$ HASTA 3-1/8 .</p>
	<p>Bomba hidráulica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opera hasta 10000 psi. - Manómetro. - Mando a distancia. - Depósito 6 litros. - Marca: Atlas Copco.
	<p>Motocompresor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presión de trabajo: 8 bar - Salida: 2 m3/min.
	<p>Medios de transporte</p>

Tabla 2. Equipamiento de torque. Fuente Propia



Principales Clientes

- Baker Hughes
- Galileo Technologies
- Prodeng
- Tetra
- Geolog
- WPS



CAPITULO 2

MARCO TEORICO

El presente relevamiento bibliográfico será el marco teórico necesario para comprender la actividad de torqueo hidráulico de juntas bridadas realizadas por la empresa STD SAS.

A modo de resumen se realizará un repaso de la disciplina Seguridad e Higiene en Argentina. Normas y decretos que rigen la actividad.

Seguido a esto, se realiza una reseña de la actividad petrolera y la utilización de componentes bridados en esta industria.

Una vez descriptas este tipo de uniones se explican los conceptos fundamentales del torque y su aplicación mediante equipamiento hidráulico en uniones bridadas.

Por último, se realiza un repaso del método de análisis de riesgos seleccionado para llevar adelante el trabajo.

Seguridad e Higiene

Argentina comienza su camino Legislativo en materia de Seguridad e Higiene en el año 1915 con la sanción de la Ley N° 9688. Con el transcurso de los años, leyes, decretos, resoluciones y disposiciones han conformado un marco legal de instrumentos normativos vinculados con la prevención primaria y secundaria de la salud de los trabajadores.

Medio siglo después de estos primeros pasos en materia de Higiene y Seguridad se sanciona la Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo (Ley N° 19.587/72) que reglamentada por el decreto 351/79 y demás decretos regulan la seguridad e higiene de todas las empresas en territorio argentino, así como también fijan responsabilidades y obligaciones de empleados y empleador.

Los objetivos de esta ley son:

a) Proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.

b) Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo.

c) Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

En 1995 se sanciona otra ley fundamental en la legislación argentina, la ley de Riesgos del Trabajo (Ley 24557) que contempla en general la prevención de los riesgos y la reparación de los daños derivados del Trabajo.

Los objetivos de esta ley son:

a) Reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención.

b) Reparar los daños derivados de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

c) Promover la recalificación y recolocación de los empleados damnificados.

d) Promover la negociación colectiva laboral para mejorar la prevención y las prestaciones reparadoras.

La legislación argentina promueve la protección de la vida desde los trabajadores desde la prevención objetivo fundamental de este trabajo.

La industria petrolera y la utilización de uniones bridadas

Según datos de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo, la historia del petróleo y su explotación industrial en Argentina, se remontan al 13 de diciembre de 1907, con el descubrimiento del primer yacimiento que hoy es ciudad petrolera Comodoro Rivadavia. Quince años más tarde y durante el primer gobierno de Hipólito Yrigoyen, se fundó la primer petrolera verticalmente integrada del mundo, Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), una de las empresas nacionales más emblemáticas y estratégica para apuntalar el desarrollo agroindustrial y la soberanía energética del país.

YPF lo largo de casi 100 años ha impulsado decididamente la extracción de hidrocarburos, con la incorporación de operadoras extranjeras en las actividades de exploración preliminar y explotación de yacimientos, a partir de la década del 60. La cantidad y estado de maduración de los mismos en la actualidad sumado

al descubrimiento del yacimiento de petróleo (Shale Oil) y gas no convencional (Shale Gas) en la zona de Vaca Muerta (en plena cuenca neuquina) ha convertido a la Argentina en el cuarto país con mayores reservas comprobadas de petróleo no convencional y segundo de gas en el mundo (5).

Por las características del proceso productivo, necesidad de transporte de fluidos, trabajo con presión, trabajos bajo condiciones de estanqueidad, necesidad de montaje y desmontaje rápido la industria ha adoptado la utilización de uniones bridadas cuyo diseño se relacionan con el tamaño y la capacidad de presión del equipo en el que se encuentra instalada.

Como ejemplo de las instalaciones y equipos donde es frecuente su utilización podemos citar:

Oleoductos: son sistemas de tuberías que se encargan de transportar petróleo y derivados mediante un sistema de estaciones de bombeo que impulsan el fluido a una velocidad media de entre 1 y 6 metros por segundo.

Imagen 8
Bridas en oleoducto



Imagen 8

Nota. Reproducido de Brida de transición de un oleoducto -2017, de Gonbal, <https://www.youtube.com/watch?v=HZshUWaZrug>. Sin copyright indicado.

BOPs: es una válvula especializada, grande, usada para sellar, controlar y monitorear los pozos de gas y petróleo.

Las válvulas BOP fueron desarrollados para enfrentar presiones erráticas extremas y flujo incontrolado (amago de reventón de la formación) que surge del yacimiento durante la perforación. Los amagos o arremetidas de la formación llevan a un evento potencialmente catastrófico conocido como reventón. Además de controlar la presión pozo abajo y el flujo de petróleo y gas, los 'preventores' de reventón evitan que la tubería de perforación y revestimiento, las herramientas y los fluidos de perforación sean expulsados del recinto del pozo cuando hay un amago de reventón. Los BOP son críticos para la seguridad de la cuadrilla, los equipos y el ambiente, y para el monitoreo y mantenimiento de la integridad del pozo; por esta razón, los BOP deben ser dispositivos a prueba de fallas.

Imagen 9
BOP



Imagen 9

Nota. Reproducido de Alquiler y Servicio de BOP, de FalconView SRL,
<http://www.falconviewsrl.com/>. Sin copyright indicado.

Choke manifold: (múltiple de estrangulación) es un juego de válvulas usado para controlar la presión desde la cabeza del pozo hasta la línea de flujo de producción, debe tener una válvula de alta presión y por lo menos dos estranguladores, los estranguladores pueden ser fijos, ajustables o variables.

Imagen 10
Choke manifold



Imagen 10

Nota. Reproducido de VÁLVULAS (CHOKE MANIFOLD), de Interburg,,
<https://interburg.com/petroleo/valvulas.html>. Sin copyright indicado.

Estas son solo algunas de las aplicaciones de uniones bridadas en el ámbito del petróleo. Por lo general este tipo de equipamiento es sometido a altas presiones, acá la importancia del correcto torque de estas uniones.

Componentes de la unión bridada

Las uniones bridadas están compuestas por tres elementos, las bridas, las juntas y los bulones (espárragos y tuercas) y un cuarto no material que es la influencia del ensamblador.

Clases de bridas por tipo de presión: La mayoría de las normativas divide sus bridas según clases de presión, dependiendo de los diferentes rangos de presión que pueden soportar. Las clases de presión más comunes son #150, #300, #600, #900, #1500, #2500 y #3000 de acuerdo con la normativa ASME (6).

Clases de bridas por diseño:

Tabla 3

Clases de Bridas por diseño (7)

<p>BRIDAS CIEGAS: Están destinadas a cerrar extremos de tubería, válvulas o aberturas de recipientes, sometidos a variadas presiones de trabajo. Desde el punto de vista técnico, este tipo de bridas, es el que soporta condiciones de trabajo más severas.</p>	
<p>BRIDAS CON CUELLO PARA SOLDAR (WELDING NECK): Estas bridas se diferencian por su largo cuello cónico, su extremo se suelda a tope con el tubo correspondiente.</p>	
<p>BRIDAS DESLIZANTES (SLIP-ON): En este tipo de bridas, el tubo penetra en el cubo de la misma sin llegar al plano de la cara de contacto, al que se une por medio de cordones de soldadura interna y externamente.</p>	

<p>BRIDAS ROSCADAS (THREADED): Si bien presentan la característica de no llevar soldadura –lo cual permite un fácil y rápido montaje- deben ser destinadas a aplicaciones especiales (por ejemplo, en tuberías donde existan altas presiones y temperatura ambiente).</p>	
<p>BRIDAS PARA JUNTA CON SOLAPA (LAP-JOINT): Son bridas destinadas a usos muy particulares. Ellas producen el esfuerzo de acople a sectores de tubos solapados, que posteriormente se sueldan a los tubos que conformarán la línea.</p>	
<p>BRIDAS DE ORIFICIO: Están destinadas a ser colocadas en puntos de la línea donde existen instrumentos de medición. Son básicamente iguales a las bridas con cuello para soldar. Radicalmente tienen dos agujeros roscados para conectar los medidores.</p>	

Tabla 3. Clases de bridas

Juntas: Las juntas de brida se usan para sellar el paso de fluidos (líquidos o gases) entre dos bridas inmóviles que forman parte de un montaje mecánico y así evitar la fuga de los mismos. Las juntas deben permitir que el acople de ambas bridas sea perfecto, corrigiendo las posibles imperfecciones o falta de paralelismo en la superficie de éstas y rellenándolas para conseguir este fin. La junta se comprime, habitualmente por la acción de tornillos, gracias a su flexibilidad y con ello se consigue el sellado necesario.

En la norma API 6A también se regulan este tipo de empaquetaduras para aplicaciones especialmente desarrolladas del rubro petrolero.

Imagen 11
Juntas



Imagen 11

Nota. Reproducido de Bridas y empaquetaduras, de Pacifico <https://pacifico.fseal.com/las-bridas-y-sus-empaquetaduras/>. Sin copyright indicado.

Espárragos y Tuercas: La norma ASTM A193 es utilizada en barras roscadas y espárragos de acero al carbono y acero inoxidable para unir bridas, válvulas, recipientes a presión y accesorios para servicio a alta temperatura y alta presión.

Existen varios grados dentro de la especificación A193 y varían la composición química, las propiedades mecánicas y las características de alta temperatura. El grado más común dentro de la especificación A193 es el Grado B7.

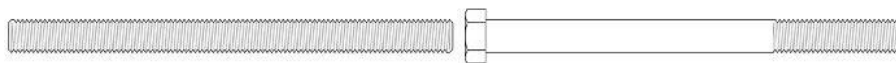


Imagen 12. Espárragos

B7- Acero Aleado AISI 4140/4142 Templado y revenido.

Tabla 4
Propiedades Físicas

Grade	Tamaño	Tensión tracción ksi, min	Tensión de fluencia mínima	Elong, %, min
B7	Hasta 2-1/2	125	105	16
	2-5/8 - 4	115	95	16
	4-1/8 - 7	100	75	18

Tabla 4

Tabla 5
Propiedades químicas

Elemento	B7 (AISI 4140)
Carbón	0.37 - 0.49%
Manganeso	0.65 - 1.10%
Fosforo, max	0.035%
Sulfuro, max	0.040%
Silicio	0.15 - 0.35%
Cromo	0.75 - 1.20%
Níquel	
Molibdeno	0.15 - 0.25%

Tabla 5

La especificación de ASTM A194 cubre las tuercas del carbón, de aleación y de acero inoxidable previstas para el uso en servicios de alta presión y/o de alta temperatura. Las tuercas recomendadas para el uso en este tipo de uniones corresponden al Grado 2H.

Tabla 6
Propiedades físicas


Grado	Esp	Material	Tamaño nominal, In.	Temp templado °F	Prueba de carga, ksi	Duerza Rockwell		Ver Notas
						Min	Max	
	ASTM A194 Grade 2H	Acero al carbono, templado y revenido	1/4 - 4 .	850	175	C24	C38	1,2

Tabla 6

A estos elementos se le suma un último no material que es la influencia del ensambaldor o procedimiento de ensamblado.

Torque hidráulico

El torque es una fuerza que tiende a provocar una rotación. Una fuerza aplicada a una distancia distinta de cero desde el centro de un objeto tenderá a rotar el mismo, La cantidad de torque se determina multiplicando la magnitud de la fuerza por la distancia de la fuerza desde el centro.

Imagen 13
Torque

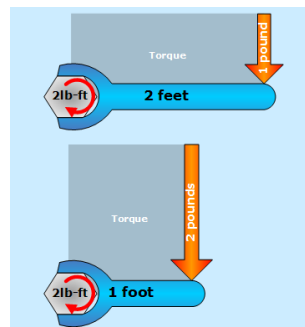


Imagen 13

El torque de uniones bridadas consiste en dar el apriete necesario a dos elementos que necesitan ser unidos mediante espárragos (8). El mismo se realiza con equipamiento especial y se ponen en juego altas presiones, con los riesgos que esto trae incluido.

Las fuerzas actuantes en uniones bridadas son:

Imagen 14

Fuerza en uniones bridadas.

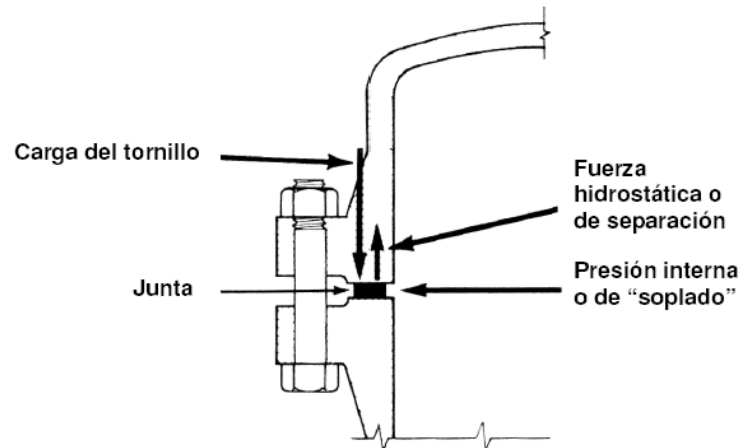


Imagen 14

Nota. Reproducido de Teoría y utilización de las llaves hidráulicas de torque, de Ancap
https://llamados.ancap.com.uy/docs_concursos/ARCHIVOS/. Sin copyright indicado.

Fuerza o carga del tornillo: es la fuerza total ejercida por el apriete de bulones (es la que comprimirá la junta para sellar la unión).

Fuerza hidrostática o de separación: es originada por la presión interna y tiende a separar las bridas.

Presión interna o de “soplado” (fuerza radial): es también originada por la presión interna y tiende a expulsar la junta.

Carga de las bridas: es la fuerza que comprime las bridas contra la junta. Inicialmente es igual a la fuerza de los bulones, después de la presurización del sistema es igual a la fuerza de los bulones menos la fuerza de separación.

Para lograr esta fuerza que comprimirá la junta, la Especificación API 6A establece los valores de torque necesarios para espárragos grado B7, que según lo citado anteriormente son los más utilizados en este tipo de aplicaciones.

TORQUE RECOMENDADO LB/FT ESPARRAGO B7				
Esparrago	Tuerca	Disulfuro de Molibdeno	API SA2	Aceite de Maquina
3/4 x 10	1-1/4"	110	172	219
7/8 x 9	1-7/16"	177	277	353
1 x 8	1-5/8"	265	416	530
1-1/8 x 8	1-13/16"	389	611	778
1-1/4 x 8	2"	546	858	1093
1-3/8 x 8	2-3/16"	742	1164	1483
1-1/2 x 8	2-3/8"	979	1536	1957
1-5/8 x 8	2-9/16"	1261	1980	2522
1-3/4 x 8	2-3/4"	1593	2502	3187
1-7/8 x 8	2-15/16"	1979	3108	3959
2x8	3-1/8"	2423	3804	4846

Tabla 7

Las siguientes ecuaciones se usan para calcular los valores en la Tabla.

$$A_s = \frac{\pi}{4} [D - (0,9743 \times P)]^2$$

$$F = \sigma A_s$$

$$T = \frac{F \cdot E (P + \pi f \cdot E \cdot S)}{2(\pi E - P \cdot f \cdot S)} + F \cdot f \left[\frac{H + D + K}{4} \right]$$

Donde:

AS = Área de tensión, en milímetros cuadrados

D = Es el diámetro principal de la rosca en milímetros

E= Paso en milímetros

F= Fuerza por perno en Newton

f= Coeficiente de fricción.

K es el chaflán interno de la tuerca = 3.175 mm

p es el paso de rosca = 1/ Número de hilos por unidad de longitud en milímetros

s Es la secante 30 ° = 1,154 7

T= Torque

H Es el tamaño hexagonal (tuerca) = $1,5 \sigma$ Es la tensión en el perno
D + 3,175 mm

Matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos)

Una matriz IPER es una herramienta de gestión que permite identificar peligros y evaluar los riesgos asociados a los procesos de cualquier organización.

De amplio uso en Seguridad e Higiene este método semicuantitativo permite identificar, evaluar y controlar de un modo permanente los riesgos de incidentes y enfermedades laborales.

Identificación de Peligros

Este paso consiste en identificar cada tarea que realiza el trabajador, luego analizar las fuentes, situaciones o actos que pudieran causar daño.

Evaluación de Riesgos

Una vez que los procesos han sido inspeccionados y se ha identificado el tipo de riesgo que representan y la fuente de peligro que los ocasiona se procede evaluar los niveles de riesgos de los peligros los mismos se determinan por medio de dos factores: la severidad del peligro y la probabilidad de su ocurrencia.

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Severidad}$$

La probabilidad se calcula sumando los siguientes cuatro índices:

- Personas expuestas

Índice	Personas expuestas
1	de 1 a 3
2	de 4 a 12
3	más de 12

Tabla 8. Personas expuestas

- Procedimientos existentes

Índice	Procedimientos
1	Existen / son satisfactorios
2	Existen parcialmente / no son satisfactorios
3	No existen

Tabla 9. Procedimientos existentes

- Capacitación

Índice	Capacitación
1	Personal entrenado
2	Personal parcialmente entrenado
3	Personal no entrenado

Tabla 10. Capacitación

- Frecuencia de aparición del peligro

Índice	Exposición
1	Ocasional (al menos una vez al año)
2	Frecuente (al menos una vez al mes)
3	Permanente (al menos una vez al día)

Tabla 11. Frecuencia de aparición del peligro

Siendo los resultados posibles: Altamente Improbable, Improbable, Probable.

La severidad del peligro puede tomar tres valores:

Índice	Índice de Severidad Naturaleza del Daño
1	Levemente dañino (reversibles)
2	Dañino (ausencia)
3	Extremadamente dañino (permanente)

Tabla 12. Severidad

Volviendo al cálculo inicial, este puntaje definirá un factor de riesgo asociado a la situación evaluada.

Nivel de Riesgo Puntaje	Puntaje
Trivial	Hasta 4
Aceptable	Hasta 8
Moderado	Hasta 16
Importante	Hasta 24
Intolerable	Hasta 36

Tabla 13. Nivel de Riesgo

En función de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta los riesgos más significativos, se establece un orden de prioridad para tomar acciones para prevenir los riesgos evaluados. Las mismas podrán ser: Mejoras, investigación o control.

CAPITULO 3

METODOLOGIA

Para el presente trabajo se va realizar una investigación No Experimental, Descriptiva. No experimental debido a que no se manipularán variables y lo hechos serán abordados en su contexto natural. Descriptiva ya que los fenómenos serán analizados tal como se presentan en la realidad.

No se utilizará método de muestreo ya que se trabajará con toda la población. La misma serán los operadores de pruebas torque hidráulico, el supervisor y la gerencia de la empresa.

Entrevista estructurada [Ver Anexo 1]

La entrevista es una de las técnicas de recolección de datos a través de una conversación directa y a profundidad entre el entrevistador y el encuestado.

Se realizó una entrevista estructurada a los actores intervinientes cuyo resultado brindará datos de carácter cualitativo.

Recolección de datos mediante observación directa

Mediante la observación directa se identificaron los peligros en las distintas etapas de un procedimiento de toque hidráulico.

El área relevada es la base STD en Centenario, con visitas a yacimiento para trabajos en B.O.P y FLUID ENDS para la empresa BH.

Evaluación de Riesgos [Ver Anexo 2]

La Evaluación de Riesgos formará parte del análisis cuantitativo de datos y el cálculo de la misma se realizó en una matriz IPER.

Plan de Acciones Preventivas [Ver Anexo 3]

Luego de haber evaluado los riesgos se proponen acciones preventivas que dependiendo del nivel de riesgo la empresa deberá adoptar en el corto y mediano plazo.

ANALISIS DE RESULTADOS

Resultados de la entrevista estructurada

La entrevista consistió en una conversación formal entre el entrevistador y el encuestado, siendo los encuestados los 6 operadores de torque, supervisor y gerente en sesiones individuales. Los datos fueron relevados llevando como guía el siguiente cuestionario:

- 1- Antigüedad en la empresa
- 2- Tareas que realiza en la empresa
- 3- Años de experiencia en torque
- 4- Formación
- 5- Tiene formación en torque
- 6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro
- 7- Cuáles son los riesgos del proceso de torque
- 8- Cuáles son los peligros del proceso de torque
- 9- Qué medidas preventivas aplica

Se detallan a continuación las respuestas de los entrevistados:

Preguntas	Operador 1
1- Antigüedad en la empresa	5
2- Tareas que realiza en la empresa	Mantenimiento Torque
3- Años de experiencia en torque	4
4- Formación	Secundaria
5- Tiene formación en torque	Certificado Torque
6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro	Si
7- Cuáles son los peligros del proceso de torque	Explosión Golpe con objetos Fluidos a presión
8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque	Apretamiento de manos Corte por fluidos a presión
9- Qué medidas preventivas aplica	Uso de EPP. Señalización de la zona

Tabla 14. Tabulación de Respuestas Operador 1. Fuente Propia

Preguntas	Operador 2
1- Antigüedad en la empresa	4
2- Tareas que realiza en la empresa	Mantenimiento Torque
3- Años de experiencia en torque	4
4- Formación	Secundaria
5- Tiene formación en torque	Certificado Torque
6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro	Si
7- Cuáles son los peligros del proceso de torque	Presión de los equipos Explosión
8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque	Apretamiento de manos Corte de manos
9- Qué medidas preventivas aplica	Uso de EPP. Señalización de la zona

Tabla 15. Tabulación de Respuestas Operador 2. Fuente Propia

Preguntas	Operador 3
1- Antigüedad en la empresa	4
2- Tareas que realiza en la empresa	Mantenimiento Torque Conductor de camión
3- Años de experiencia en torque	4
4- Formación	Secundaria
5- Tiene formación en torque	Certificado Torque
6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro	Si
7- Cuáles son los peligros del proceso de torque	Explosión
8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque	Apretamiento de manos Corte
9- Qué medidas preventivas aplica	Uso de EPP

Tabla 16. Tabulación de Respuestas Operador 3. Fuente Propia

Preguntas	Operador 4
1- Antigüedad en la empresa	2
2- Tareas que realiza en la empresa	Mantenimiento Torque
3- Años de experiencia en torque	2
4- Formación	Secundaria
5- Tiene formación en torque	Certificado Torque
6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro	No
7- Cuáles son los peligros del proceso de torque	Respuesta incorrecta

8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque	Respuesta incorrecta
9- Qué medidas preventivas aplica	Uso de EPP Chequeo de las llaves de torque

Tabla 17. Tabulación de Respuestas Operador 4. Fuente Propia

Preguntas	Operador 5
1- Antigüedad en la empresa	4
2- Tareas que realiza en la empresa	Mantenimiento Torque Conductor de camión
3- Años de experiencia en torque	4
4- Formación	Secundaria
5- Tiene formación en torque	No
6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro	Si
7- Cuáles son los peligros del proceso de torque	Explosión
8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque	Apretamiento de manos Corte
9- Qué medidas preventivas aplica	Uso de EPP Revisar la bomba hidráulica

Tabla 18. Tabulación de Respuestas Operador 5. Fuente Propia

Preguntas	Operador 6
1- Antigüedad en la empresa	4
2- Tareas que realiza en la empresa	Mantenimiento Torque Conductor de camión
3- Años de experiencia en torque	4
4- Formación	Secundaria
5- Tiene formación en torque	Certificado Torque
6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro	Si
7- Cuáles son los peligros del proceso de torque	Explosión
8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque	Apretamiento de manos Corte
9- Qué medidas preventivas aplica	Uso de EPP

Tabla 19. Tabulación de Respuestas Operador 6. Fuente Propia

Preguntas	Supervisor
1- Antigüedad en la empresa	5
2- Tareas que realiza en la empresa	Supervisión de Operaciones
3- Años de experiencia en torque	5

4- Formación	Terciario
5- Tiene formación en torque	Certificado Torque
6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro	Si
7- Cuáles son los peligros del proceso de torque	Proyección de fragmentos. Golpes con herramientas Altura
8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque	Apretamiento de manos Corte Caídas.
9- Qué medidas preventivas aplica	Chequeo de mangueras Uso de EPP

Tabla 20. Tabulación de Respuestas del supervisor. Fuente Propia

Preguntas	Gerente
1- Antigüedad en la empresa	10
2- Tareas que realiza en la empresa	Gerencia
3- Años de experiencia en torque	10
4- Formación	Secundaria
5- Tiene formación en torque	Certificado Torque
6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro	Si
7- Cuáles son los peligros del proceso de torque	Explosión
8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque	Muerte Apretamiento de manos
9- Qué medidas preventivas aplica	Chequeos de equipos. Uso de EPP Permiso de trabajo

Tabla 21. Tabulación de Respuestas del Gerente. Fuente Propia

Análisis de los resultados de la entrevista estructurada

1- Antigüedad en la empresa

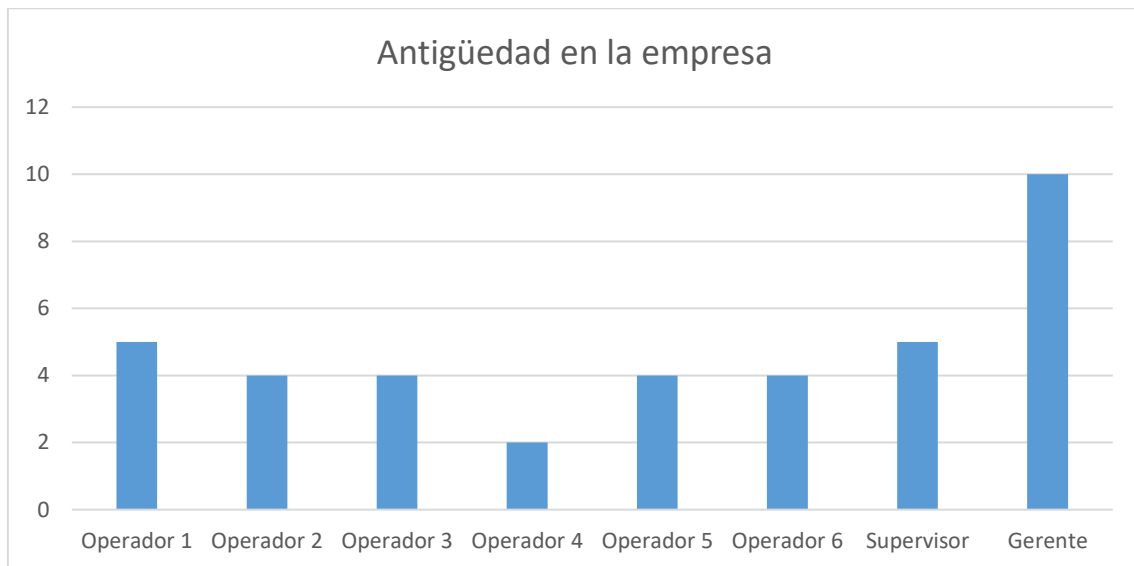


Gráfico 1
Años de antigüedad en la empresa. Fuente: Propia

Interpretación:

La mayoría de los empleados supera los 4 años de antigüedad por los que se considera que son personas con conocimiento y experiencia en la actividad.

2- Tareas que realiza en la empresa

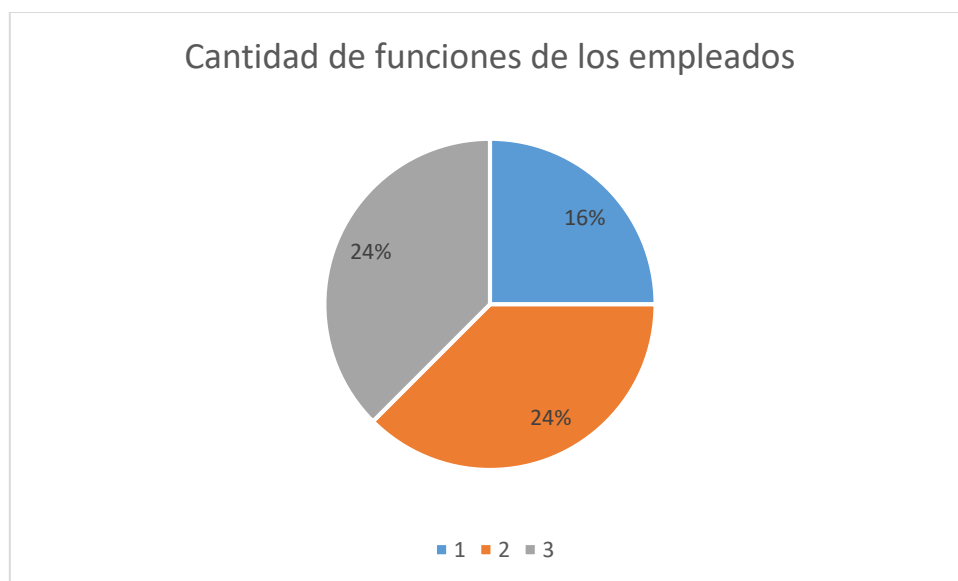


Gráfico 2
Cantidad de funciones de los empleados. Fuente: Propia

Interpretación:

No existen empleados que solo se dediquen exclusivamente a la tarea de torque, todos son polivalente alternando sus funciones entre torque, mantenimiento y transporte. La realización de varias tareas aumenta la probabilidad de errores ya que la persona no se encuentra enfocada en un trabajo en particular.

3- Años de experiencia en torque

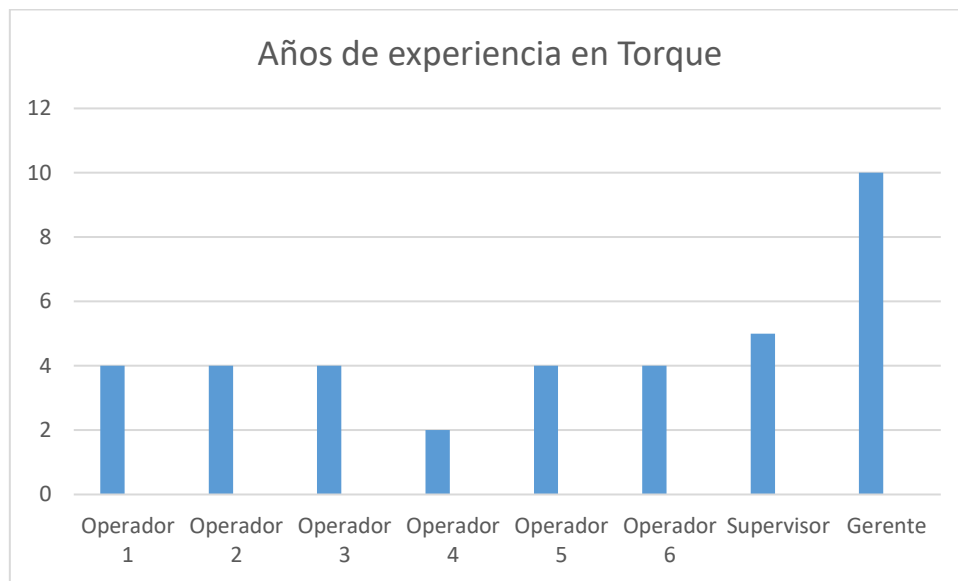


Gráfico 3
Años de experiencia en la actividad de torque. Fuente: Propia

Interpretación:

La gerencia y la supervisión son los más experimentados en torque y son los que forman a los operadores. Los operadores superan los 4 años de experiencia en el puesto tiempo suficiente para conocer el proceso y los riesgos del mismo.

4- Formación

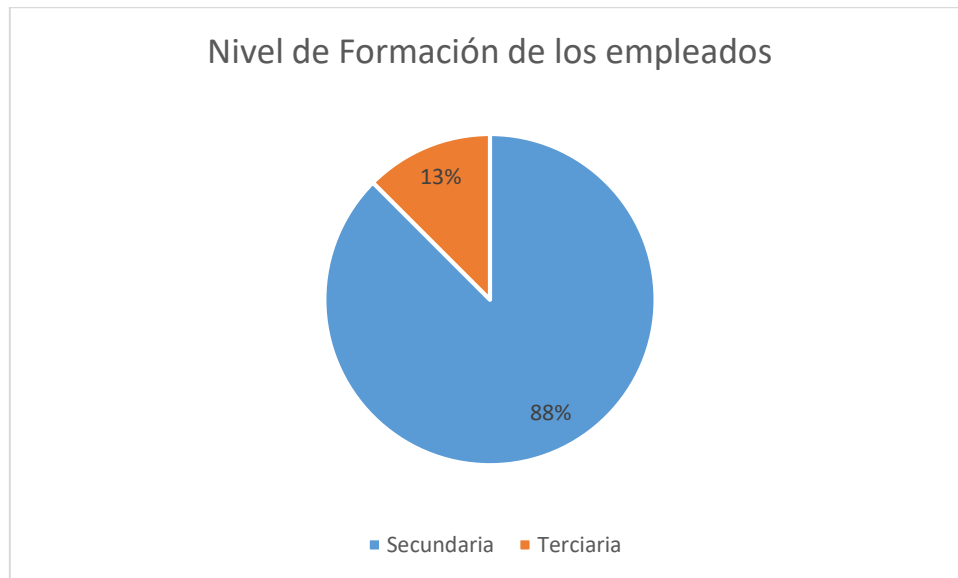


Gráfico 4

Años de experiencia en la actividad de torque. Fuente: Propia

Interpretación:

Los operadores tienen secundario completo, cuyo requisito es solicitado en el perfil de puesto, el puesto de supervisor es el más capacitado con estudios terciarios en Electricidad industrial. El establecimiento de este requisito dentro del perfil de puesto permite a la empresa contar con operadores con una formación capaz de entender y seguir procedimientos de trabajo.

5- Tiene formación en torque

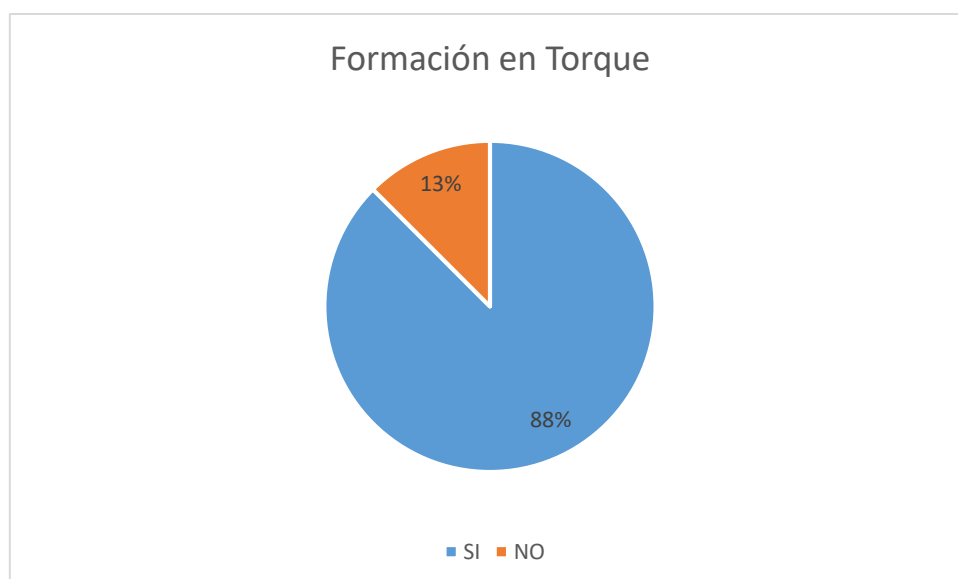


Gráfico 5

Años de experiencia en la actividad de torque. Fuente: Propia

Interpretación:

El 90% de los entrevistados posee formación en torque y habilitación por ente externo.

La calificación de los operadores incluye formación sobre el uso seguro de las herramientas y los riesgos derivados de la operación.

6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro

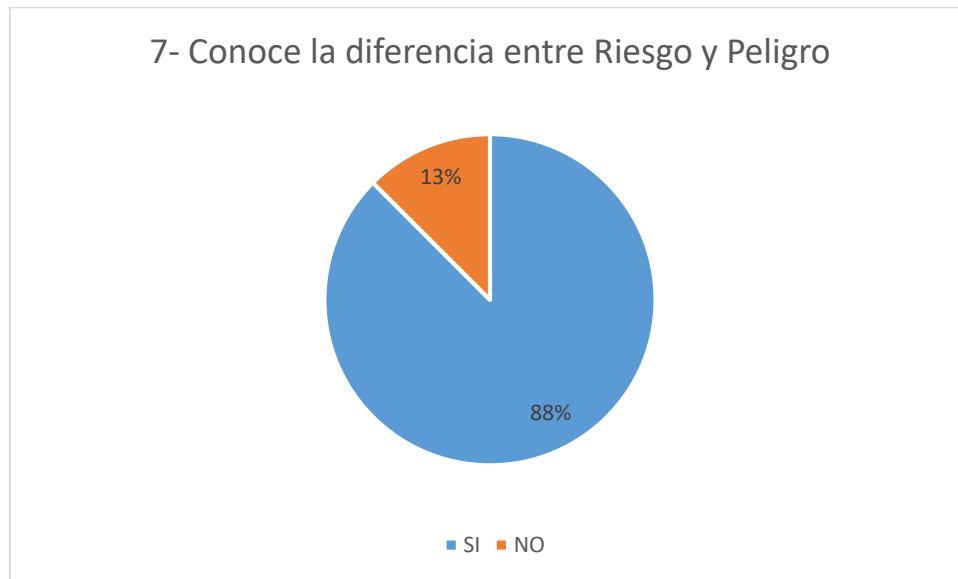


Gráfico 6

Conocimiento de la diferencia en Riesgo y Peligro. Fuente: Propia

Interpretación:

La mayoría de los entrevistados conocen la diferencia entre riesgo y peligro y hacen especial relevancia en las constantes capacitaciones referidas a estos temas. Solo uno de los operarios mezcló la respuesta a dicha pregunta, es el caso de la persona con menor antigüedad en la empresa.

7- Cuales son los Peligros del Proceso de Torque

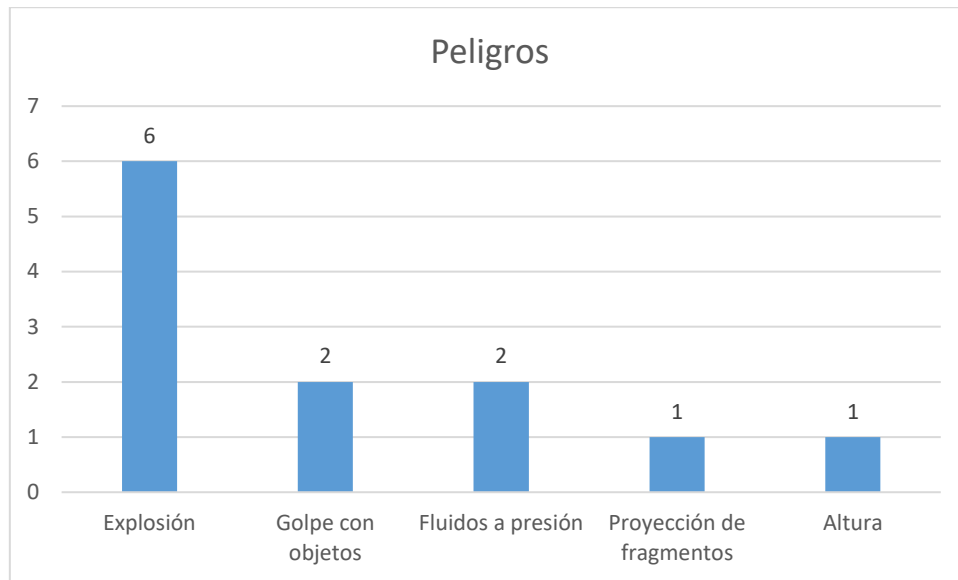


Gráfico 7
Peligros. Fuente: Propia

Interpretación:

La mayoría de los empleados reconoce los peligros asociados al proceso de torque. La totalidad de los empleados solo nombra peligros durante la operación de torque sin tener en cuenta las etapas previas y posteriores. Los peligros de explosión y proyección de partículas son los más nombrados por los operadores.

8- Cuales son los Riesgos del Proceso de Torque

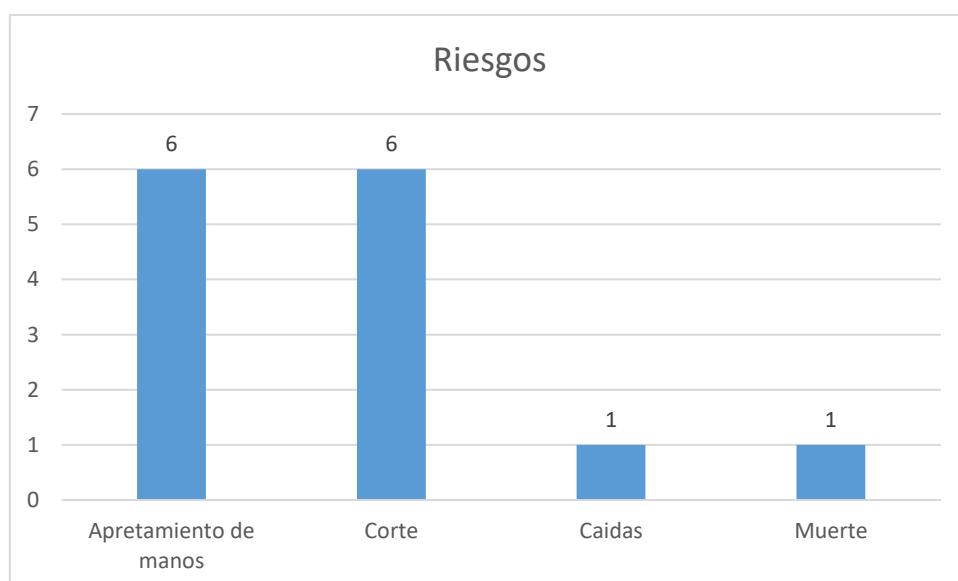


Gráfico 8
Riesgos. Fuente: Propia

Interpretación:

La mayoría de los empleados reconoce riesgos asociados al proceso de torque. La totalidad de los empleados solo nombra riesgos durante la operación de torque sin tener en cuenta las etapas previas y posteriores.

9- ¿Qué medidas preventivas aplica?

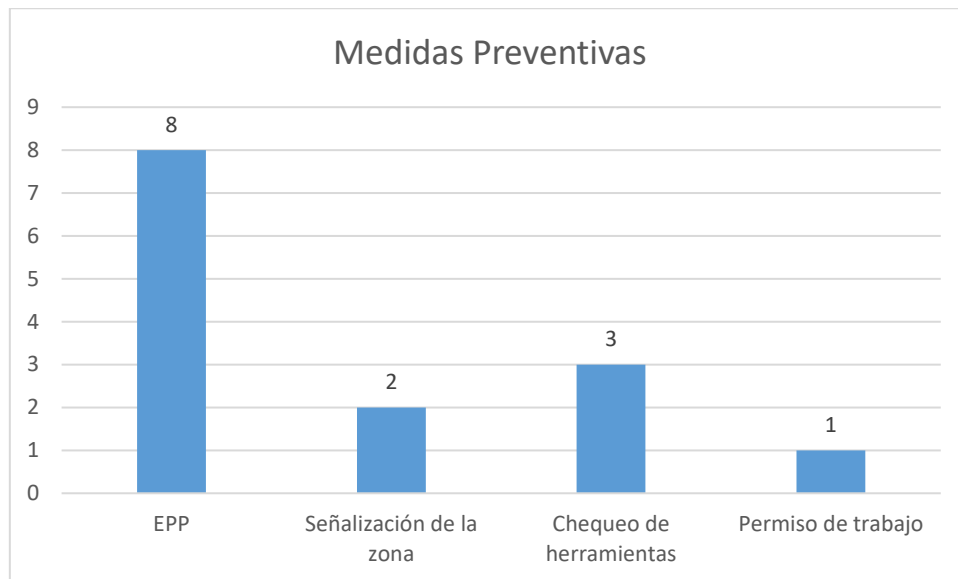


Gráfico 9
Medidas Preventivas. Fuente: Propia

Interpretación:

La mayoría de los empleados nombra el uso de EPP como principal medida preventiva. Ninguno nombra medidas preventivas que se utilicen en las etapas previas y posteriores a la operación de torque.

Resultados de la observación directa

- 1) Retiro de las herramientas del pañol: los operadores encargados retiran las herramientas del pañol, chequean que se encuentren todas las herramientas necesarias en buen estado. Las herramientas se encuentran en un cajón con manijas de carga lateral. Estas herramientas son las llaves dinamométricas, las bombas RTX, la bomba hidráulica y diversas herramientas manuales.



Imagen 14. Pañol. Fuente: Propia

- 2) Carga de herramientas al móvil de Torque: Dependiendo la necesidad del cliente el equipo puede ir en camión o en camión y camioneta, las herramientas retiradas del pañol son cargadas manualmente a los equipos de transporte.



Imagen 15. Carga de herramientas. Fuente: Propia

- 3) Carga del Motocompresor: el Motocompresor es cargado al camión mediante autoelevador. El peso del Motocompresor es 457 Kg.



Imagen 16. Motocompresor. Fuente: Propia



Imagen 17. Autoelevador. Fuente: Propia

- 4) Traslado al lugar de trabajo: El trabajo de torqueo siempre es realizado fuera de las instalaciones de la empresa, ya sea en base del cliente o en yacimiento. Se realiza traslado hasta AGUADA FEDERAL yacimiento operado por la empresa VO&G a requerimiento de la División WIRELINE de la empresa BH. El recorrido es de 140 Km desde base STD.



Imagen 18. Moviles. Fuente: Propia

- 5) Coordinación con el supervisor del cliente: Una vez en yacimiento se coordina con un responsable de la empresa que contrata el servicio el trabajo a realizar. En este caso se solicita al equipo el torqueo de STD el torqueo de una Brida de B.O.P de 4 1/16 que se encontraba en mantenimiento.
- 6) Traslado del equipo al frente de trabajo: Con las indicaciones del supervisor el equipo se sitúa en un lugar cercano al dispositivo a torquear.
- 7) Chequeo de la instalación previo al inicio de tarea: Se chequea que el lugar sea apto para desarrollar la tarea, espacios suficientes, ausencia de presión en las cañerías, etc. Corresponde al primer ingreso a la zona de trabajo.

- 8) Conexión de la bomba al Motocompresor: Se conectan las mangueras de aire del Motocompresor a la bomba. Las mismas se encuentran en carretel de 20 m.



Imagen 19. Conexión de bomba. Fuente: Propia

- 9) Conexión de mangueras hidráulicas. Se conectan las mangueras de la bomba hidráulica a la bomba RTX de torque.



Imagen 20. Conexión de bomba. Fuente: Propia

- 10) Selección y conexión del Ratchet. Dependiendo de la medida del esparrago y tuerca se selecciona la herramienta (Ratchet) a utilizar.



Imagen 21. Ratchet. Fuente: Propia

- 11) Se pone en marcha el Motocompresor: se da arranque mediante una llave de contacto.



Imagen 22. Arranque de Motocompresor. Fuente: Propia

- 12) Se abren las canillas de salida de aire del Motocompresor:

- 13) Se pone en marcha la bomba hidráulica y se setea la presión de trabajo.



Imagen 23. Manómetro de la bomba. Fuente: Propia

14) Limpieza de aros, bridas y espárragos. Los componentes a torquear se limpian con cepillo de acero.

15) Colocación de aros, bridas, espárragos y tuercas: una vez limpios las piezas a unir parte de la unión bridada se arman en conjunto y se verifica su concentricidad. (caída de elemento, astilla de acero, apretón de mano)



Imagen 23. Alineación de bridas.

16) Lubricación: El esparrago se lubrica con cualquier tipo de grasa según lo solicitado por el cliente. Los lubricantes típicos son: pastas lubricantes a base de disulfuro de Molibdeno, base Níquel o Cobre, o aceite lubricante.

17) Operación de torque al 30%, 60%, 100%: siguiendo el modelo de torque en cruz se tornea al 30%, 60% y 100% del torque objetivo.

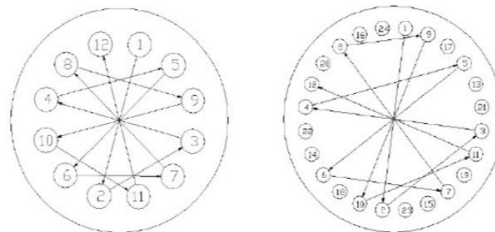


Imagen 24. Modelo de torque en cruz.



Imagen 25. Torque. Fuente: Propia

18) Pase de verificación: se realiza el último pase al torque objetivo en sentido de las manecillas del reloj.



Imagen 25. Torque de BOP. Fuente: Propia

- 19) Despresurización de la bomba: Una vez finalizado el trabajo se despresuriza la bomba.
- 20) Apagado del Motocompresor y desacople de mangueras: Se procede a apagar el Motocompresor, se desacoplan mangueras hidráulicas y mangueras de aire.
- 21) Aviso al supervisor de la finalización de la tarea: Se da aviso al supervisor de la tarea terminada y hace firmar el parte de servicio.
- 22) Regreso a base operativa.

Identificación de Peligros y evaluación de Riesgos. [Ver Anexo 2]

Con el fin de proponer las medidas preventivas se aplicó el método de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, llamado por sus siglas IPER, que consta de una Matriz que prioriza las medidas a tomar de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y de acuerdo a la severidad, y los controles se dirigen a la fuente de peligro, a la metodología de trabajo o al receptor.

Para lograr una evaluación de riesgos efectiva se conformó un equipo de trabajo compuesto por: Gerente General, supervisor operativo, un representante de los operadores de torque y referente QHSE de la empresa.

Como base para el despliegue de las tareas se utilizaron los datos obtenidos en la observación directa y los procedimientos existentes. Dichos procesos se dividieron en 22 tareas.

Los criterios utilizados para la Identificación de Peligros fueron los siguientes:

- 1- Explosión: Accidentes producidos por un aumento brusco de volumen de una sustancia o por reacciones químicas violentas en un determinado medio. Incluye la rotura de recipientes a presión, la deflagración de nubes de productos inflamables, etc.
- 2- Incendio: Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias
- 3- Contactos térmicos: Accidentes debidos a las temperaturas que tienen los objetos que entren en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos). Si coincide con el peligro 21 de esta lista, prevalece este último.
- 4- Contactos eléctricos: Se incluyen todos los accidentes cuya causa sea la electricidad.
- 5- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas: Considera los accidentes por contacto con sustancias y productos que den lugar a

lesiones externas y que en su hoja de seguridad estén definidos como cáusticos o corrosivos.

- 6- Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas: Contempla los accidentes debidos a estar en una atmósfera tóxica, o tener contacto cutáneo o a la ingesta de productos nocivos. Se incluyen las asfixias y ahogos. Se exceptúan los peligros que puedan caer en el número 05.
- 7- Caídas de personas a distinto nivel: Incluye tanto las caídas de alturas (edificios, andamios, máquinas, vehículos, etc.) como en profundidades (puentes, excavaciones, aberturas de tierra, piletas, etc.)
- 8- Caídas de personas al mismo nivel: Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo que ocurren al mismo nivel, es decir desde la superficie donde se produce la caída hasta la superficie donde cae la persona no existe diferencia de altura.
- 9- Caídas de objetos por desplome: Incluye el desplome de edificios, muros, andamios, escaleras, mercancías apiladas, etc., así como los hundimientos de masas de tierra, rocas, aludes, etc.
- 10-Caídas de objetos en manipulación: Incluye las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
- 11-Caídas de objetos desprendidos: Incluye las caídas de herramientas, materiales, etc. encima un trabajador, siempre que éste no los estuviera manipulando.
- 12-Pisadas sobre objetos: Incluye los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos.



- 13-Choques contra objetos inmóviles: Incluye los peligros de que el trabajador golpee contra objetos inmóviles.
- 14-Choques y contactos contra elementos móviles de la máquina: Incluye los golpes, cortes, rascadas, etc., que el trabajador pueda ocasionarse por elementos móviles de máquinas e instalaciones (no se incluyen los atrapamientos del peligro 18).
- 15-Golpes por objetos o herramientas: El trabajador es lesionado por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la de la gravedad. Se incluyen martillazos, golpes con otras herramientas u objetos (maderas, piedras, hierros, etc.) No se incluyen los golpes por caída de objetos.
- 16-Atropellos, golpes o choques, contra o con vehículos: Incluye los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en que el trabajador lesionado va sobre el vehículo. No se incluyen los accidentes de tráfico.
- 17-Proyección de fragmentos o partículas: Incluye los peligros de proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos voladores procedentes de una máquina o herramienta, voladuras, etc.
- 18-Atrapamiento por o entre objetos: Incluye el atrapamiento por elementos de máquinas, diversos materiales, etc.
- 19-Atrapamiento por vuelco de máquinas: Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de tractores, vehículos y otras máquinas, quedando el trabajador atrapado por ellos.
- 20-Sobreesfuerzos: Incluye peligros originados por la manipulación de cargas o por movimientos mal realizados.



- 21-Exposición a temperaturas extremas: Incluye la exposición del trabajador a temperaturas extremas (ambientes excesivamente fríos o calientes) que puedan producirle alteraciones fisiológicas.
- 22-Exposición a radiaciones: Incluye la exposición del trabajador tanto variables físico-químicas dañinas: radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes, otras.
- 23-Causados por seres vivos: Incluye los peligros asociados a posibles interacciones con personas o animales, ya sean agresiones, molestias, mordeduras, picaduras, etc.
- 24-Accidentes de tráfico: Incluye los accidentes de tráfico ocurridos dentro del horario laboral independientemente que sea su trabajo habitual o no.
- 25-Agentes químicos: Están constituidos por materia inerte (no viva) que puede estar presente en el aire bajo diferentes formas: polvo, gas, vapor, niebla, etc. Considera la condición de trabajo como situación presente y habitual en el entorno laboral y no a la posibilidad de accidente por inhalación, contacto o ingestión de químicos (esta última deberá encuadrarse en los peligros 05 y 06 según corresponda). Para su evaluación se tendrán en cuenta las mediciones y estudios respectivos
- 26-Agentes físicos: Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía, tal como el ruido, las vibraciones, carga térmica, iluminación, etc. Considera la condición de trabajo como situación presente y habitual en el entorno laboral y no a la posibilidad de accidente por algún agente físico (esta última deberá encuadrarse en los peligros 21 o 22 según corresponda). Para su evaluación se tendrán en cuenta las mediciones y estudios respectivos.
- 27-Agentes biológicos: están constituidos por seres vivos microscópicos, tal como virus, bacterias, hongos o parásitos, etc. Para su evaluación se tendrán en cuenta las mediciones y estudios respectivos.

28-Otros: Cualquier otro tipo de peligro no contemplado en los apartados anteriores, tales como: Choque eléctrico por caída de rayo, etc., Asfixia por inmersión: ahogamiento por caída al agua en mares, lagos, cruzando ríos o lagunas, etc., Aspectos Ergonómicos: diseños fuera estándar, Sensibilidades especiales: el grupo evaluador, con el apoyo y las indicaciones del Servicio Médico, deben identificar aquellos factores y sensibilidades propios del puesto de trabajo y que deben requerir medidas de prevención y precaución especiales para ciertas personas, Agentes Psicosociales: Presión, stress, fatiga, rutina, vida en campamentos, etc.

Con estos criterios definidos se procedió a identificar los peligros presentes en cada tarea del proceso.

Los peligros más frecuentes en el proceso se muestran a continuación:

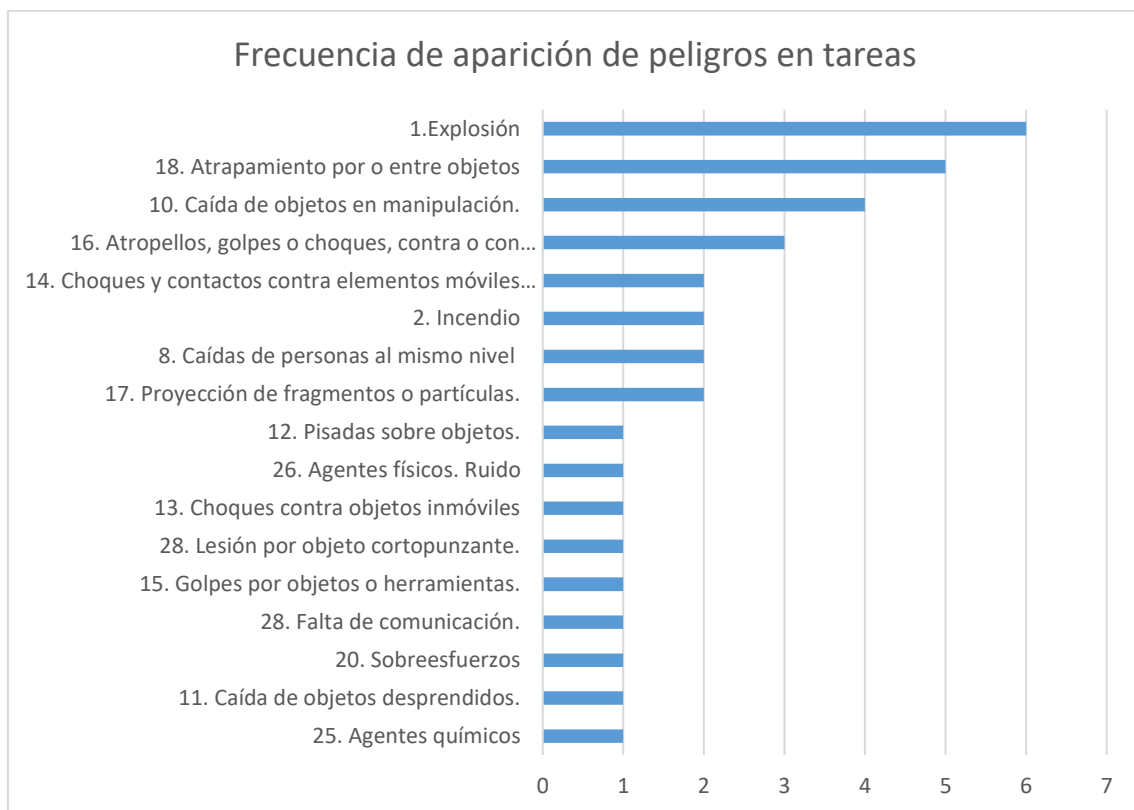


Gráfico 10
Frecuencia de aparición de peligros en tareas. Fuente: Propia

Una vez definidos estos peligros se realizó un primer cálculo de riesgo asumiendo que no existen medidas de control y mitigación (RIESGO INICIAL).

De este primer cálculo la cantidad de tareas por nivel de Riesgo son:

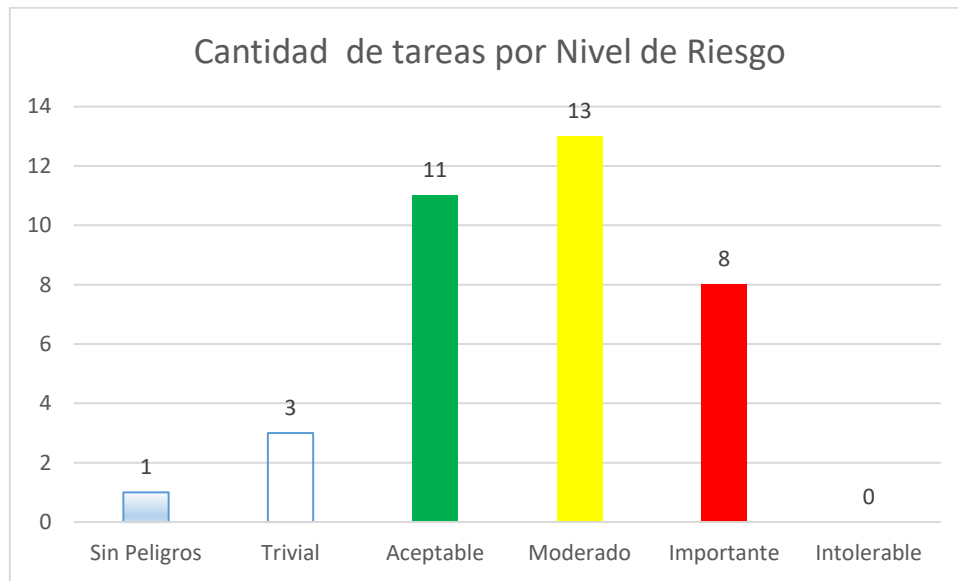


Gráfico 11
Cantidad de tareas por Nivel de Riesgo. Fuente: Propia

En el siguiente gráfico se pueden ver los Peligros que en promedio presentan mayor nivel de riesgo y cuyas medidas preventivas deberán tomarse en el corto plazo.



Gráfico 12
Promedio de Nivel de Riesgo por peligro. Fuente: Propia

El equipo de trabajo analizo las medidas preventivas actuales y las necesarias para minimizar la probabilidad de ocurrencia o el impacto de los riesgos y se volvió a calcular el Nivel de Riesgo en este caso el Riesgo Residual.

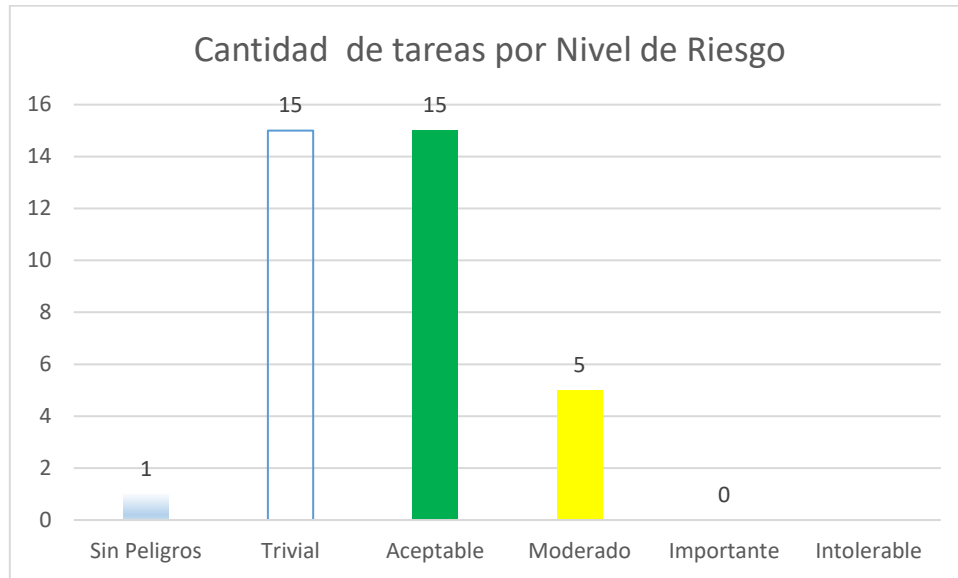


Gráfico 13
Cantidad de tareas por Nivel de Riesgo Residual. Fuente: Propia

Como resultado se puede observar una disminución en los niveles de riesgo con la aplicación de las medidas preventivas. Obteniendo como máximo un nivel de riesgo Moderado por lo que las medidas preventivas aplicadas y a aplicar se consideran satisfactorias.

CAPITULO 4

MEDIDAS PREVENTIVAS

Medidas preventivas con prioridad inmediata:

Se considerarán medidas preventivas inmediatas a aquellas cuyo Nivel de Riesgo arrojo valores asociados a un Riesgo IMPORTANTE.

Entre ellas se encuentran:

- Desarrollo de un programa de gestión vehicular que incluya: Cumplimiento de la legislación vigente, implementación de una política de Conducción, capacitación en manejo defensivo, seguimiento del desempeño de conductores, check list de vehículos previo al uso y gerenciamiento de viajes entre otros.
- Actualización del curso de Operador de Torque.
- Plan de mantenimiento preventivo de equipos (vehículos, Motocompresor, autoelevador, bomba hidráulica, etc)
- Revisión del instructivo de torque. Incluir check list de elementos sometidos a presión, mangueras, herramientas y matafuegos.
- Agregar al plan de capacitaciones: Instructivo de torque, riesgo de los trabajos con presión, Cuidado de manos, Utilización de EPP, detección de gases.
- Seguimiento de los instrumentos de medición.
- Desarrollo de la política de detención de tareas.
- Comprar detector de gases.

Medidas preventivas a mediano plazo:

- Planificar mediciones de iluminación del pañol.
- Desarrollo del Procedimiento de Orden y Limpieza.
- Realizar delimitación de las zonas de paso en la base operativa.
- Planificar estudios de ergonomía.
- Capacitación en levantamiento manual de carga.
- Realizar instructivo para las tareas previas al torqueo.
- Certificar equipo y operador de autoelevador.
- Colocar arrestallama en los vehículos.



- Colocar las fichas de seguridad de los lubricantes en lugares disponibles.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Revisión del plan de respuesta ante emergencias.
- Capacitación en primeros Auxilios.
- Control de botiquines.
- Verificar el cumplimiento de los exámenes periódicos.

PLANIFICACION DE LAS ACCIONES- [Ver Anexo 3]

CONCLUSIÓN

- 1- Mediante las entrevistas estructuradas se pudieron obtener datos positivos para la gestión de la seguridad:
 - a. La empresa cuenta con trabajadores con experiencia en el proceso;
 - b. Los trabajadores se encuentran formados en materia de seguridad y lo demuestran con sus respuestas;
 - c. La formación en cuanto a educación secundaria se encuentra como requisito excluyente dentro de los perfiles de puesto;
 - d. La gerencia se encuentra fuertemente involucrada en cuestiones de seguridad.

Por el contrario, surgieron a la vez datos menos alentadores tales como que ninguno de los entrevistados considera el proceso completo y los riesgos que se encuentran fuera de la operación de torque propiamente dicha.

- 2- El conocimiento de proceso es el pilar fundamental para poder aplicar medidas preventivas por lo que el trabajo de observación directa permitió identificar y evaluar los peligros y riesgos potenciales presentes en cada tarea. Para que dicha tarea sea efectiva, la conformación de un equipo de trabajo fue un aspecto clave.

De este análisis, surge que la proyección de fluidos por trabajo con presión es de mayor criticidad debido al riesgo de la liberación espontánea de la energía que puede producir graves daños materiales, lesiones corporales e incluso la muerte.

Seguido a esto, el riesgo durante el traslado se ubica en los de mayor nivel de riesgo que, en relación con el trabajo de entrevista, es ignorado en el 100% de los casos.

El equipo detalló las medidas preventivas actuales y las necesarias para disminuir probabilidad de ocurrencia e impacto de manera que se redujeron sustancialmente los riesgos.

Como resultado de esto, se establecieron 8 (ocho) medidas preventivas de aplicación inmediata para tratar los peligros asociados a un riesgo



IMPORTANTE, 9 (nueve) medidas preventivas de aplicación en el mediano plazo para disminuir riesgos MODERADOS y 4 (cuatro) medidas de mitigación para disminuir los efectos de posibles accidentes.

A raíz de ello, el proceso deberá ser evaluado periódicamente para evitar modificaciones en los procesos que puedan influir en los niveles de riesgo.

- 3- Las medidas preventivas y de mitigación fueron presentadas a la empresa junto con un cronograma de implementación.

A partir del camino transitado durante la ejecución de este proyecto final, se reafirmó la toma de conciencia sobre la utilidad de la gestión de la seguridad haciendo parte del proceso a todos los individuos involucrados y, hoy más que nunca, que la prevención debe ser parte fundamental de los objetivos de cualquier negocio.



ANEXO 1 – ENTREVISTAS REALIZADAS AL PERSONAL

ENTREVISTA AL PERSONAL DE TORQUEO

EMPRESA: STD SERVICE

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

FECHA: _____ PUESTO: _____

NOMBRE: _____


- 1- Antigüedad en la empresa: _____
- 2- Tareas que realiza en la empresa: _____
- 3- Años de experiencia en torque: _____
- 4- Formación: _____
- 5- Tiene formación en torque: _____
- 6- Conoce la diferencia entre Riesgo y Peligro: _____
- 7- Cuáles son los peligros del proceso de torque: _____

8- Cuáles son los riesgos del proceso de torque: _____

9- Qué medidas preventivas aplica: _____



ANEXO 2 – MATRIZ IPER

 Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER)															
EMPRESA: STD SAS			ACTIVIDAD EVALUADA: Torque hidráulico				Fecha: 16/03/2022			Rev: 01					
EQUIPO EVALUADOR: Gerente General (Edgardo Quesada), Supervisor de Operaciones (Adrian Melo), Representante de los operadores (Ignacio Munizaga), Referente de QHSE (Rodrigo Pereyra)															
TAREA	PELIGRO	RIESGO INICIAL						MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	RIESGO RESIDUAL					
		PROB				S	NR			PROB				S	NR
		P E	P R	C	F					P E	P R	C	F		
1. Retiro de herramientas del pañol.	18. Atrapamiento por o entre objetos	1	2	2	2	1	7	Mantener orden y Limpieza en el pañol. Capacitación en Cuidado de Manos. Utilización de EPP. Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux)	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	2	1	5



								Procedimiento y auditoria de Orden y Limpieza.							
2. Carga de herramientas al móvil de Torque.	8. Caídas de personas al mismo nivel	1	2	2	2	1	7	Mantener orden y Limpieza en sector de paso. Delimitar las zonas de circulación. Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux) Utilización de calzado de seguridad.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	2	1	5
	10. Caída de objetos en manipulación.	1	2	2	2	1	7	Asegurar una comunicación y coordinación entre las dos personas.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios.	1	1	1	2	1	5



								Asegurar la correcta sujeción.	Chequeo de botiquines.						
								Realización de estudio de ergonomía para las tareas de carga de herramientas.							
	20. Sobreesfuerzos	1	2	3	2	2	16	<p>Durante el levantamiento manual de cargas realizar el esfuerzo con las piernas, manteniendo la espalda recta.</p> <p>Realizar el traslado de a dos personas.</p> <p>Capacitación del personal en "Levantamiento Manual de Cargas".</p>	<p>Rol de emergencias.</p> <p>Capacitación en Primeros Auxilios.</p>	1	1	1	2	1	5



								Realizar instructivo. Objetos de peso mayor a 25 Kg levantarlo entre dos personas.							
	12. Pisadas sobre objetos.	1	2	2	2	1	7	Mantener orden y Limpieza en sector de paso. Delimitar las zonas de circulación. Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux) Utilización de calzado de seguridad.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	2	1	5
3. Carga del Motocompresor con autoelevador.	10. Caída de objetos en manipulación.	1	2	3	2	2	16	Certificación de equipo y operador.	Rol de emergencias.	1	1	1	2	1	5



								<p>Asegurar la estabilidad y sujeción de la carga.</p> <p>Realizar la operación a velocidad paso de hombre.</p> <p>Procedimiento de trabajo seguro con autoelevadores.</p>	<p>Capacitación en Primeros Auxilios.</p> <p>Chequeo de botiquines.</p>						
	11. Caída de objetos desprendidos.	1	2	3	2	2	16	<p>Certificación de equipo y operador.</p> <p>Asegurar la estabilidad y sujeción de la carga.</p> <p>Realizar la operación a velocidad paso de hombre.</p>	<p>Rol de emergencias.</p> <p>Capacitación en Primeros Auxilios.</p> <p>Chequeo de botiquines.</p>	1	1	1	2	1	5



								según el vehículo y zona								
								Documentación vigente de vehículos (seguro/vtv, etc).								
								No conducir bajos los efectos de la droga, alcohol o estimulantes.								
								Realización de gerenciamiento de viaje.								
								Check List de vehiculo.								
5. Coordinación con el supervisor del Cliente.	28. Falta de comunicación.	1	1	1	1	1	4	Firmar permiso de trabajo y solicitar indicaciones precisas.		1	1	1	1	1	1	4
6. Traslado al frente de trabajo.	16. Atropellos, golpes o choques, contra o con vehículos	1	2	2	2	3	21	El conductor debe tener licencia de conducir	Rol de emergencias.	1	1	1	2	1		6



								nacional vigente, carnet de cargas vigente, carnet manejo defensivo vigente	Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.						
								Vehículo con tacógrafo.							
								Cumplir con la Política de Conducción Vehicular y procedimientos de la compañía.							
								Respetar las velocidades máximas establecidas según el vehículo y zona							
								Documentación vigente de vehículos (seguro/vtv, etc).							



								No conducir bajos los efectos de la droga, alcohol o estimulantes.							
								Realización de gerenciamiento de viaje.							
	2. Incendio	1	2	2	1	2	12	Tener extintor ABC de 5 Kg Colocar arrestallamas en caño de escape.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines. Aplicación de técnicas de extinción de inicio de fuego. Uso de extintor. Verificación de buen estado de extintor.	1	1	1	1	2	8



7. Chequeo de la instalación previo al inicio de tarea	8. Caídas de personas al mismo nivel	1	1	1	2	1	5	Transitar por lugares permitidos Respetar cartelera de seguridad	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	2	1	5
	2. Incendio	1	3	2	1	3	21	Usar el detector de gases.	Utilización de ropa ignífuga. Tener en el frente de trabajo un extintor de 5kg ABC.	1	1	1	1	2	8
	26. Agentes físicos. Ruido	1	1	1	1	2	8	Utilización de protectores auditivos.	Realizar exámenes periódicos (Audiometría)	1	1	1	1	1	4
	1. Explosión	1	1	1	1	3	12	Usar detector de gases con calibración vigente.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	2	8



	13. Choques contra objetos inmóviles	1	1	1	1	1	4	Utilizar todos los elementos de protección personal (casco, zapatos de seguridad, gafas de seguridad)	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4
8. Conexión de la bomba al Motocompresor	14. Choques y contactos contra elementos móviles de la máquina	1	2	1	1	2	10	Utilización de Guantes de alto impacto.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4
9. Conexión de mangueras hidráulicas.	18. Atrapamiento por o entre objetos	1	2	1	1	2	10	Utilización de Guantes de alto impacto.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4



10. Selección y conexión del Ratchet.	18. Atrapamiento por o entre objetos	1	2	1	1	2	10	Utilización de Guantes de alto impacto.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4
11. Puesta en marcha del Motocompresor	1.Explosión	1	1	2	1	1	5	Plan de mantenimiento preventivo Motocompresor.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4
12. Apertura de las canillas de aire del Motocompresor.	15. Golpes por objetos o herramientas.	1	2	2	2	1	7	Verificar previo al uso el estado de sujeción de mangueras. Plan de mantenimiento preventivo Motocompresor.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4



								<p>Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados.</p> <p>Nunca intente controlar o tapar un chorro de agua a alta presión.</p> <p>Aplicar política de detención de tareas.</p>							
	1.Explosión	1	2	2	3	3	24	<p>Sólo personal capacitado (operador calificado) estará afectado a las operaciones de torque.</p> <p>Plan de mantenimiento preventivo Bomba hidráulica.</p>	<p>Rol de emergencias.</p> <p>Capacitación en Primeros Auxilios.</p> <p>Chequeo de botiquines.</p>	1	1	1	2	2	10



									<p>Despresurizar lentamente los elementos sometidos a presión.</p> <p>Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados.</p> <p>Nunca intente controlar o tapar un chorro de agua a alta presión.</p> <p>Aplicar política de detención de tareas.</p>							
14. Limpieza de aros, bridas y espárragos	10. Caídas de objetos en manipulación.	1	2	2	1	1	6	<p>Sujetar firmemente y con las dos manos los objetos que se</p>	<p>Rol de emergencias.</p> <p>Capacitación en Primeros Auxilios.</p>	1	1	1	1	1	1	4



								desean levantar y/o trasladar.	Chequeo de botiquines.						
								Utilización de Guantes de alto impacto.							
	28. Lesión por objeto cortopunzante.	1	2	2	1	1	6	Utilización de Guantes de alto impacto.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4
15. Conexión de aros, bridas, espárragos y tuercas.	10. Caídas de objetos en manipulación.	1	2	2	1	1	6	Sujetar firmemente y con las dos manos los objetos que se desean levantar y/o trasladar. Utilización de Guantes de alto impacto.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4



	18. Atrapamiento por o entre objetos	1	2	2	1	2	12	Utilización de Guantes de alto impacto.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	1	1	4
16. Lubricación	25. Agentes químicos	1	2	2	2	2	14	Mantener vigentes la ficha de seguridad de los lubricantes. Utilización de Elementos de protección Personal. Utilizar el lubricante en lugares con ventilación adecuada. Mantener el lubricante alejado de fuentes de calor.	Rol de emergencias. Capacitación en Primeros Auxilios. Chequeo de botiquines.	1	1	1	2	1	5



22. Regreso a base operativa.	16. Atropellos, golpes o choques, contra o con vehículos	1	2	2	2	3	21	<p>El conductor debe tener licencia de conducir nacional vigente, carnet de cargas vigente, carnet manejo defensivo vigente</p> <p>Vehículo con tacógrafo.</p> <p>Cumplir con la Política de Conducción Vehicular y procedimientos de la compañía.</p> <p>Respetar las velocidades máximas establecidas según el vehículo y zona</p> <p>Documentación vigente de</p>	<p>Rol de emergencias.</p> <p>Capacitación en Primeros Auxilios.</p> <p>Chequeo de botiquines.</p> <p>Aplicación de técnicas de extinción de inicio de fuego.</p> <p>Uso de extintor.</p> <p>Verificación de buen estado de extintor.</p>	1	1	1	2	1	6
-------------------------------	--	---	---	---	---	---	----	--	---	---	---	---	---	---	---



ANEXO 3 - DIAGRAMA DE GANT PARA LA IMPLEMENTACION DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

Ítem	Actividades	AÑO															
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Desarrollo de un programa de gestión vehicular	■	■														
2	Actualización del curso de Operador de Torque		■														
3	Plan de mantenimiento preventivo de equipos.			■													
4	Revisión del instructivo de torque				■	■											
5	Capacitación Riesgos de trabajo con presión.				■												
6	Capacitación en cuidado de manos.					■											
7	Compra de detector de gases. Capacitación de uso.			■													
8	Política de detención de tareas.						■	■									
9	Planificar mediciones de iluminación del pañol							■									
10	Desarrollo del Procedimiento de Orden y Limpieza.								■								
11	Realizar delimitación de las zonas de paso en la base operativa.									■							
12	Planificar estudios de ergonomía.										■						

BIBLIOGRAFIA

- (1) The American Society of Mechanical Engineers (2003), Pipe Flanges and Flanged Fittings (Standard ASME B16.5-2003)
- (2) Panorama de empresas, Ministerio de Producción y trabajo de la Nación. [en línea]. Disponible en: <https://gpsempresas.produccion.gob.ar/datos-y-analisis/#navitem-3> [2019,28 de octubre].
- (3) Poder Legislativo de la República de Argentina (2018, 10 de agosto). Resolución 519/2018. Boletín Oficial de la República de Argentina [en línea]. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/189733/20180813>
- (4) PyMEs Registradas, Ministerio de Producción y trabajo de la Nación. [en línea]. Disponible en: <https://www.produccion.gob.ar/pymesregistradas/> [2020,31 de mayo].
- (5) Manual de buenas prácticas en la industria petrolera, Superintendencia de Riesgos del Trabajo. [en línea]. Disponible en: <https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/MBP-.-Industria-Petrolera.pdf> [2016,febrero].
- (6) Bridas, Gestión de compras. [en línea]. Disponible en: <https://www.gestiondecompras.com/files/products/forging/bridas.pdf> [2021,20 de mayo].
- (7) Tipos de bridas. [en línea]. Disponible en: <https://www.bripetrol.com.ar/bridas.html> [2021,20 de mayo].
- (8) The American Society of Mechanical Engineers (2019), Guidelines for Pressure Boundary Bolted Flange Joint Assembly (Standard ASME PCC-1 - 2019)
- (9) S.Borche – O.Kraus (Agosto 2005). Teoría y Utilización de las llaves hidráulicas de torque [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado 30 de Mayo, 2021, de https://llamados.ancap.com.uy/docs_concursos/ARCHIVOS/