



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS DE BOMBEO DE LA
EMPRESA MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Torres Torres Josué Javier

Tutor

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

QUITO – ECUADOR

2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Torres Torres Josué Javier, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre de **“DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS DE BOMBEO DE LA EMPRESA MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 3 días del mes de febrero del 2023, firmo conforme:

Autor: Josué Javier Torres Torres

Firma:

Número de Cédula: 220005358-1

Dirección: Orellana, Barrio 30 de abril

Correo Electrónico: josue.dh7@gmail.com

Teléfono: 0989083555

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS DE BOMBEO DE LA EMPRESA MKP SERVICIOS PETROLEROS** presentado por Josué Javier Torres Torres para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

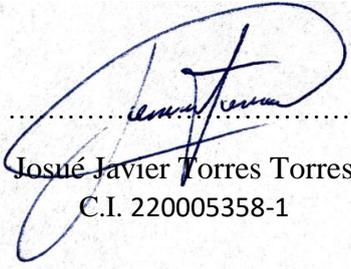
Quito, 3 de febrero del 2023

.....
Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 3 de febrero del 2023



Josué Javier Torres Torres
C.I. 220005358-1

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS DE BOMBEO DE LA EMPRESA MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS**, previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 17 de febrero del 2023

.....

Ing. Alexis Suárez del Villar, Msc.
PRESIDENTE TRIBUNAL

.....

Ing. Hernán Espejo, Msc.
VOCAL 1

.....

Ing. Liliana Topón, Msc.
VOCAL 2

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera especial a Dios, a mi Padre Javier Torres y a mi Madre Taira Torres que sin su confianza y apoyo jamás hubiese podido conseguir mi título Profesional, a mis hermanos; que con su apoyo incondicional y motivación constante lo he podido lograr, a todos los docentes que compartieron su conocimiento y encaminaron en la elaboración de este proyecto con su asesoría y recomendaciones presentadas en la elaboración de mi titulación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme salud y fortaleza para lograr mi objetivo propuesto, a mis padres y hermanos, por ser el principal pilar de apoyo en mi formación académica y a todos los docentes que impartieron sus conocimientos.

INDICE DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|------|
| AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN..... | ii |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | iii |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... | iv |
| APROBACIÓN TRIBUNAL..... | v |
| DEDICATORIA..... | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| INDICE DE CONTENIDO..... | viii |
| INDICE DE TABLAS..... | x |
| INDICE DE FIGURAS..... | xi |
| RESUMEN EJECUTIVO..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| Marco teórico..... | 3 |
| Manual de procedimiento de seguridad y salud ocupacional..... | 3 |
| Estructura de los manuales de procedimientos de seguridad y salud ocupacional..... | 3 |
| Importancia de implementar un manual de procesos de seguridad y salud ocupacional..... | 4 |
| Montaje de tuberías de bombeo de agua..... | 5 |
| Unidad MTU..... | 5 |
| Unidades móviles de evaluación..... | 6 |
| Bomba jet..... | 7 |
| Evaluación de riesgos..... | 7 |
| Antecedentes..... | 8 |
| Justificación..... | 9 |
| Objetivo general..... | 10 |
| Objetivos específicos..... | 10 |
| CAPÍTULO II..... | 11 |

| | |
|--|----|
| INGENIERÍA DEL PROYECTO | 11 |
| Diagnóstico de la situación actual de la empresa | 11 |
| Procedimiento operativo de la unidad de bombeo MTU | 14 |
| Armado de líneas de alta presión | 15 |
| Desarmado de líneas de alta presión | 16 |
| Análisis de riesgos en las operaciones de la empresa | 16 |
| Área de estudio | 32 |
| Modelo Operativo | 32 |
| Desarrollo del modelo operativo | 33 |
| CAPÍTULO III | 33 |
| PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS | 33 |
| Presentación de la propuesta | 33 |
| Objetivo del manual de procedimientos de seguridad y salud ocupacional | 34 |
| Alcance del manual de procedimientos de seguridad y salud ocupacional | 34 |
| MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA LA EMPRESA MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS | 44 |
| Procedimiento para la instalación de la unidad de bombeo MTU..... | 45 |
| Procedimiento para la operación de la unidad de bombeo MTU..... | 49 |
| Procedimiento para el mantenimiento de la unidad de bombeo MTU | 53 |
| Procedimiento para la movilización de equipos | 56 |
| Procedimiento de seguridad industrial general para los trabajadores de MKP SERVIC | 59 |
| Procedimiento para control de derrames y control de desechos en MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS | 62 |
| Procedimiento para control de incendios en MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS | 65 |
| Procedimiento para uso de equipos de protección personal en MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS | 67 |
| Esquema de un Plan de respuesta a emergencia | 70 |
| Acciones preventivas para riesgos inherentes a las actividades de la Unidad MTU .. | 79 |
| Resultados esperados | 81 |
| Cronograma de actividades..... | 82 |
| Análisis de costos..... | 83 |
| CAPÍTULO IV | 84 |
| Conclusiones | 84 |
| Recomendaciones | 85 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Análisis de riesgos..... | 17 |
| Tabla 2 Procedimiento para la instalación de la unidad MTU | 35 |
| Tabla 3 Procedimiento para la operación de la unidad MTU..... | 38 |
| Tabla 4 Procedimiento para el mantenimiento de la unidad MTU..... | 41 |
| Tabla 5 Acciones del coordinador de la emergencia..... | 72 |
| Tabla 6 Acciones del jefe de Brigada para responder a una emergencia | 73 |
| Tabla 7 Acciones del servicio médico para responder a una emergencia | 74 |
| Tabla 8 Acciones de la brigada de rescate para responder a una emergencia | 75 |
| Tabla 9 Acciones de la brigada de primeros auxilios para responder a una emergencia | 76 |
| Tabla 10 Acciones de la brigada contra incendios para responder a una emergencia..... | 77 |
| Tabla 11 Acciones de la brigada de evacuación para responder a una emergencia | 78 |
| Tabla 12 Acciones preventivas para riesgo inherentes a las actividades de la Unidad MTU | 79 |
| Tabla 13 Cronograma de actividades | 82 |
| Tabla 14 Análisis de costo..... | 83 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Unidad MTU SERTECPET | 6 |
| Figura 2 Unidad MTU SERTECPET | 6 |
| Figura 3 Equipo superficial de levantamiento artificial por bombeo hidráulico..... | 14 |
| Figura 4 Resultados de la lista maestra de documentación | 29 |
| Figura 5 Modelo Operativo | 32 |
| Figura 6 Esquema del organigrama equipo de respuesta a emergencias..... | 71 |

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TEMA: “DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS DE BOMBEO DE LA EMPRESA MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS”

AUTOR: Josue Javier Torres Torres

TUTOR: Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

RESUMEN EJECUTIVO

Dentro de las operaciones que desempeña la unidad de bombeo MTU se evidenció mediante la auditoría interna de gestión llevada a cabo por la empresa MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS que no cuenta con procedimientos seguros de seguridad que complementen los procedimientos de en la instalación, operación y mantenimiento de las unidades MTU; además, se evidenció que no cuentan con un esquema de un plan de respuesta a emergencias; de acuerdo a este diagnóstico se planteó como objetivo el diseño de siete procedimientos de seguridad y salud ocupacional que aportan al bienestar e integridad de los trabajadores, considerando un encabezado con el logotipo y membrete de la empresa, objetivo, alcance, definiciones, responsabilidades, pasos del procedimiento y registros con el fin de estandarizar los mismos y sean de fácil implementación, permitiendo asegurar la prevención de accidentes laborales en los trabajadores. Por último, se diseñó un esquema del plan de respuesta a emergencias para que los trabajadores sepan su accionar frente a eventos adversos. Con estas acciones preventivas se complementó las actividades que se llevan a cabo en la Unidad MTU garantizando la integridad y salud de los trabajadores.

Descriptores: instalación, mantenimiento, operación, procedimientos de seguridad y salud ocupacional, unidad MTU.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: "DESIGN OF AN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PROCEDURE MANUAL FOR THE ASSEMBLY OF PUMPING PIPES FOR THE COMPANY MKP SERVICIOS PETROLEROS"

AUTHOR: Josué Javier Torres Torres

TUTOR: Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela

ABSTRACT

Within the operations performed by the MTU pumping unit, the internal management audit carried out by MKP SERVICIOS PETROLEROS showed that the company does not have safe safety procedures that complement the installation, operation and maintenance procedures of the MTU units; in addition, it was evidenced that they do not have an emergency response plan; Based on this diagnosis, the objective was to design seven occupational health and safety procedures that contribute to the well-being and integrity of the workers, considering a heading with the company's logo and letterhead, objective, scope, definitions, responsibilities, steps of the procedure and records in order to standardize them and make them easy to implement, thus ensuring the prevention of occupational accidents among the workers. Finally, an outline of the emergency response plan was designed so that workers know what to do in the event of adverse events. These preventive actions complemented the activities carried out at the MTU unit, guaranteeing the integrity and health of the workers.

Descriptors: installation, maintenance, operation, occupational health and safety procedures, MTU unit.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La Organización Panamericana de la Salud (2018) define la salud ocupacional como “una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores” (p. 3). Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo. La salud ocupacional no se limita a cuidar las condiciones físicas del trabajador, sino que también se ocupa de aspectos psicológicos en los trabajadores, la salud ocupacional supone un apoyo al bienestar del trabajador y al manejo adecuado de su capacidad de trabajo.

En el oriente ecuatoriano existen campos de pozos petroleros en donde la presión propia del yacimiento no es la suficiente para elevar los fluidos hasta la superficie, o también la producción obtenida es inferior a la producción deseada; por tal motivo, con el fin de reactivar pozos que no fluyen o aumentar la tasa de flujo en pozos activos, se ha visto la necesidad de implementar un sistema de levantamiento artificial que sea eficiente (Ordóñez y Nuñez, 2019)

La correcta selección del sistema de levantamiento artificial depende de una serie de parámetros que deben ser correctamente analizados, ya que cada sistema tiene un principio de funcionamiento diferente. Según García (2022) menciona que, “la vida productiva de los campos del oriente ecuatoriano ha existido una serie de cambios de SLA, predominando actualmente el sistema de bombeo electro sumergible” (García, 2022)

Este tipo de unidades conocidas a nivel mundial MTU. Mobile Testing Unit – Unidad Móvil de Prueba, requiere de personal entrenado y capacitado para poder operar de forma efectiva ya que en los últimos 8 años se ha incrementado la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados.

En los manuales de procedimientos son consignados metódicamente tanto, las acciones como las operaciones que deben seguirse para llevar a cabo las funciones generales de la empresa. Además, con los manuales puede hacerse un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades anteriormente programadas en orden lógico y en un tiempo definido; por lo tanto, “un manual de procedimientos es un instrumento administrativo que apoya las funciones cotidianas de las diferentes áreas de una empresa y asegura la salud y el bienestar de los trabajadores” (Nobel y Ortíz, 2020)

“En la actualidad, la Industria Petrolera en el Ecuador es altamente competitiva a nivel mundial; Actualmente, exporta el petróleo a países como: China con el 54 % y el 46 % restante se exporta a Panamá y Chile y entre otros” (Ordóñez y Nuñez, 2019). Hoy en día las empresas para mejorar las condiciones del trabajador deben lograr un mayor nivel de seguridad y respuesta ante la exposición de riesgos laborales por medio de un manual de procedimientos de seguridad para evitar la exposición de los trabajadores a riesgos laborales.

En la empresa MKP SERVICIOS PETROLEROS por el momento tienen la intención de contar con procedimientos de seguridad industrial para los trabajadores al momento de realizar las actividades de operación con la unidad MTU y tuberías de alta presión con el fin de evitar accidentes laborales en unidades de bombeo.

“Las buenas prácticas de seguridad se entienden como un conjunto coherente de acciones que han permitido un buen desenvolvimiento de las actividades y producciones en las

empresas industriales, lo cual ha generado aumentar la productividad de varios sectores empresariales” (Céspedes y Martínez , 2017) por tanto, se espera que en la empresa MKP SERVIC, rindan similares resultados.

Marco teórico

Manual de procedimiento de seguridad y salud ocupacional

Los manuales de procedimientos de seguridad y salud ocupacional “son guías en el cual se establecen un amplio conjunto de procedimientos preventivos y criterios de actuación para facilitar su diseño, además, permite adaptar las necesidades e intereses de cada empresa u organización” (Hernández, 2018)

Cabe mencionar que, sólo son exigibles documentalmente aquellos que la reglamentación referencia de forma concreta y según el tipo de actividad empresarial, se podrá determinar su conveniencia, por ejemplo, las empresas pequeñas no requieren de tantos procedimientos documentales, no obstante, las empresas grandes requieren de numerosos procedimientos, no hay que olvidar que dichos procedimientos son sólo una herramienta de trabajo útil, por ende, se necesita el apoyo y compromiso de la dirección y de todos los miembros de la organización para prevenir los riesgos que se puedan suscitar dentro de una empresa

Estructura de los manuales de procedimientos de seguridad y salud ocupacional

Por lo general un manual de seguridad y salud ocupacional debe contener las políticas de prevención de riesgos laborales, en la cual se debe describir la declaración de principios y compromisos, organización de la actividad preventiva, funciones y responsabilidades, reuniones periódicas de trabajo y los objetivos preventivos (Gómez, 2020)

“Es importante también evaluar los riesgos, ya que se considera un elemento central del sistema, debido a que se configuran las distintas actividades planificadas para el control

de los riesgos y la práctica total de elementos de gestión del propio sistema preventivo” (Vega, 2017). Los resultados de la evaluación deben ser analizados para verificar la aplicación de medida preventiva en los puestos de trabajo, ya sea a través de inspecciones o auditorías.

Así mismo, dentro del manual se debe describir las actividades y medidas para disminuir los riesgos, en la cual se debe informar sobre los riesgos de los puestos de trabajo, dar instrucciones de trabajo, señalización de seguridad y equipos de protección individual y ropa de trabajo. “Para controlar los riesgos se debe se debe efectuar inspecciones y revisiones de seguridad, mantenimiento preventivo, observaciones del trabajo, orden y limpieza, vigilancia, control comunicación y seguimiento de las medidas correctivas” (Arévalo, 2017).

Para las actuaciones frente a cambios previsible se debe considerar nuevo proyectos y modificaciones de instalaciones, procesos y sustancias, adquirir maquinarias o equipos de trabajo, contratación y subcontratación de personal y equipos. De las actuaciones frente a sucesos previsible se debe elaborar un plan de emergencia, de primero auxilios e investigación y análisis de accidentes/ incidentes, finalmente, se efectúa un control de la documentación, auditorías del sistema de prevención y cuestionarios de autoevaluación.

Importancia de implementar un manual de procesos de seguridad y salud ocupacional

La seguridad y la protección social es un compromiso que debe ser adquirido tanto por empleadores y trabajadores, por tanto, es de vital importancia mantener un ambiente laboral sano en donde prevalezcan los derechos de los trabajadores como tales, resguardando y procurando siempre mantener como prioridad la seguridad y la integridad física de los trabajadores. “El Ecuador cuenta con más de 60 documentos legales entre

convenios internacionales, leyes, reglamentos y normativa referente a la seguridad y salud ocupacional” (Morales y Ortega , 2019).

Entre todos esos documentos, se establecen lineamientos y requerimientos técnicos respecto a los cuales se deben dar cumplimiento por todas las organizaciones, empresas e instituciones que ofertan productos o dan prestación de servicios.

Montaje de tuberías de bombeo de agua

En el campo industrial los sistemas de bombeo son el mecanismo principal para transportar los fluidos, los cuales han ido evolucionando desde los sistemas manuales hasta sistemas complejos que son capaces de satisfacer los requerimientos más exigentes de la ingeniería contemporánea, siendo uno de ellos los montajes de tuberías de bombeo de agua. “Los diámetros de la tubería y las distintas longitudes de bombeo pueden ser adaptados a los sistemas de desarrollo, por lo que se destaca el estudio de capacidades de bombeo de agua” (Alves y Rodríguez, 2017).

Unidad MTU

La unidad móvil de evaluación y producción (MTU) es un equipo versátil, compuesta de un motor, bomba de alta presión y un separador bifásico/trifásico, como se muestra en la **Figura 1** y **Figura 2**; este equipo proporciona la energía necesaria para el funcionamiento de la Bomba Jet Claw en el fondo del pozo, para estimular la producción del yacimiento y determinar su verdadero potencial en corto tiempo. Esta información permite a los clientes tomar decisiones acertadas para seleccionar el sistema de levantamiento artificial adecuado, estimar reservas, dimensionar facilidades de superficie, entre otros.

Figura 1

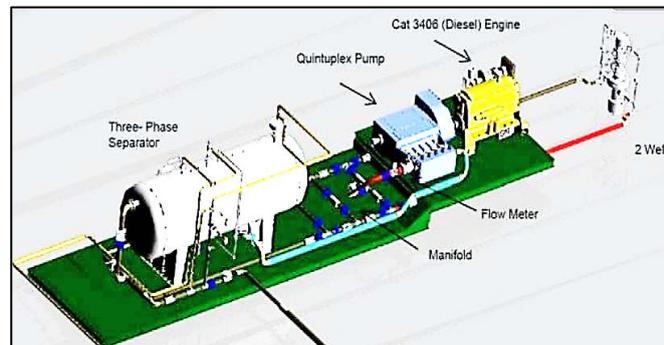
Unidad MTU SERTECPET



Nota: *Unidad MTU* de la empresa Sertecpet, tomado de (<https://www.sertecpet.net/>)

Figura 2

Unidad MTU SERTECPET



Nota: *Unidad MTU SERTECPET* [fotografía] de la empresa Sertecpet, tomado de (<https://www.sertecpet.net/>)

Unidades móviles de evaluación

Son equipos transportables y versátiles, que proporcionan en forma continua el fluido motriz limpio y presión necesaria en superficie, parámetros requeridos para los trabajos

de evaluaciones de pozos con bombas jet o pistón en forma confiable. Estos equipos son de enorme utilidad para cubrir las necesidades de producción de crudo de petróleo, con esta unidad los pozos que no disponen de facilidades de producción en superficie entran inmediatamente en producción. Las unidades cuentan con dispositivos de seguridad para una respuesta inmediata en el control de las operaciones, evitando la contaminación y protegiendo el medio ambiente. (SOLIPET, 2016).

Bomba jet

Esta bomba no posee partes móviles, la acción de bombeo está dada por la transferencia de energía, el fluido motriz a alta presión pasa a través de la boquilla (nozzle) donde la energía potencial es convertida en energía cinética. El fluido motriz a baja presión y alta velocidad arrastra el fluido producido por el pozo, la mezcla turbulenta se produce en la garganta, este fluido al ingresar al difusor transforma la velocidad del flujo en presión, la misma que permite llevar a superficie la mezcla del fluido motriz y el fluido producido por el pozo. (SOLIPET, 2016).

Evaluación de riesgos

La ley de prevención de riesgos laborales establece que la acción preventiva en las empresas se debe planificar por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. La evaluación de riesgos es, pues el instrumento fundamental de la Ley, debiéndose considerar no como un fin, sino como un medio que debe permitir al empresario tomar una decisión sobre la necesidad de realizar todas aquellas medidas y actividades encaminadas a la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo. (Gómez Cano, 1996)

Antecedentes

El Ecuador cuenta con legislación y normativa en seguridad y salud ocupacional, la misma exige que en actividades de alto riesgo las empresas deben garantizar la seguridad, la salud y el bienestar de los trabajadores; en la Constitución de la República del Ecuador en el Art. 326 numeral 5 expresa lo siguiente: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Ministerio de Trabajo, 2017).

En el año 2010 MKP SERVIC no contaba con un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, por lo cual se inició con la elaboración de documentos tales como los procedimientos operativos para llevar a cabo las actividades técnicas, estos deben ser complementados con procedimientos que aseguren la seguridad y salud ocupacional de las personas que intervienen en las actividades de funcionamiento de la unidad MTU. Continuamente la empresa ha ido desarrollándose por lo que se implementó el departamento de seguridad y salud ocupacional, el mismo que está a cargo el Coordinador de QHSE quien tiene la misión de hacer inspecciones de actos y condiciones inseguras, así como generar y velar por que no se den accidentes o enfermedades profesionales en la operatividad de las actividades que se llevan a cabo en la Unidad de bombeo MTU.

Al empezar esta investigación en la empresa MKP SERVIC se evidencia que en la lista maestra documental la auditoría encontró un hallazgo no conforme el mismo que debe ser contemplado en el plan de acción de la empresa con el fin de evitar que se produzca algún evento adverso para los trabajadores.

“Los procedimientos son una sucesión cronológica y secuencial de un conjunto de labores concatenadas que constituyen la manera de efectuar un trabajo dentro de un ámbito predeterminado de aplicación” (Vivanco, 2017, p. 33), se evidencia también que no existen un procedimiento para la entrega y uso del equipo de protección personal (EPP)

por lo que se da un acto inseguro por parte de los trabajadores, lo cual se deber corregir antes de realizar las actividades del montaje de la unidad de bombeo y tuberías ya sea en producción o en pruebas de equipos.

Justificación

El presente estudio tiene mucha **importancia** debido a que se pretende garantizar el bienestar de los trabajadores que están prestando servicios en la instalación de tuberías de bombeo. El análisis de un manual de procedimientos de seguridad permitirá realizar todas sus actividades de manera segura y estandarizada de tal forma que no se dé la probabilidad de incidentes, accidentes de trabajo o generación de enfermedades profesionales.

Los **beneficiarios** de esta propuesta serán todos los directivos, trabajadores y contratistas de la empresa MKP SERVIC y que no tenga inconvenientes en el cumplimiento de requerimientos legales y técnicos emanados por el Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS y el Ministerio de trabajo, al realizar los informes de accidentabilidad y morbilidad garantizando que no se afecte la operatividad el proceso de trabajo de la unidad de bombeo y se pueda realizar sus actividades laborales de manera correcta y continua.

La **factibilidad** del proyecto se sustenta en la información técnica que se maneja en diferentes fuentes bibliográficas necesarias para desarrollar el manual de procedimiento de Seguridad y Salud ocupacional, de igual manera se obtendrán datos propios de la empresa y las observaciones de campo para su análisis.

Esta propuesta tendrá una **trascendencia** significativa por cuanto le permitirá a la empresa tener bien organizados y estandarizados los procedimientos de seguridad, permitiendo a la empresa MKP SERVIC convertirse en un entorno seguro de trabajo para sus trabajadores, equipos e instalaciones y contratistas que ejecuten trabajos en una

estación de servicios petroleros y específicamente en el montaje y operación de la unidad de bombeo MTU y sus tuberías en un pozo petrolero.

Objetivo general

Diseñar un manual de procedimientos de seguridad y salud ocupacional, mediante estándares internacionales que garanticen la operación de la unidad de bombeo MTU para que contribuya de manera segura a los trabajadores de la empresa MKP SERVICIOS PETROLEROS.

Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de los procedimientos operativos y puestos de trabajo mediante la identificación y evaluación de los factores de riesgo laboral a los que están expuestos los trabajadores, así como la lista maestra de la auditoría interna de gestión para la instalación, operación y mantenimiento de la unidad MTU.
- Generar los procedimientos de seguridad y salud ocupacional que complementen las actividades a realizar en la instalación, operación y mantenimiento de la unidad de bombeo MTU, mediante la estructura de la norma ISO 9001:2015 para el bienestar de los trabajadores y beneficios de la empresa tanto como evidencia de documentación integral. (Link al archivo de costos:
- Elaborar un esquema del plan de respuesta a emergencias, mediante las fases de actuación de los trabajadores para las fases operativas de la unidad de bombeo MTU.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La empresa MKP SERVIC. Se encuentra ubicada en el Km 10 Nuevo Paraíso, barrio San Bartolo vía al Coca - Lago Agrio, tiene en su nómina 39 trabajadores operativos y cuenta con varias unidades de bombeo de petróleo (MTU) en su base, dependiendo el requerimiento del cliente se procede alquilar equipos en campo para su respectivo funcionamiento y despacho hacia los tanques de almacenamiento de crudo, la unidad móvil de evaluación y producción (MTU) es un equipo útil en el ámbito de bombeo de petróleo, está compuesta de un motor, bomba de alta presión y un separador bifásico/trifásico, este equipo proporciona la energía necesaria para el funcionamiento de la Bomba Jet en el fondo del pozo.

Las operaciones de la empresa están enfocadas a realizar actividades de instalación, operación y mantenimiento de la unidad MTU en los diferentes lugares donde solicitan la operabilidad de estas máquinas; sin embargo, al momento de la instalación de la unidad en el campo de trabajo, se recurre al montaje de la tubería desde la unidad hacia el cabezal del pozo petrolero, este montaje de tubería lo realizan los operarios encargados de cada unidad, el cual lo realizan manualmente.

La empresa se encuentra en un nivel de crecimiento en su producción, esto es muy favorable ya que la organización constantemente persigue objetivos retadores para mantener y elevar el margen de utilidad y consolidarse en el mercado. De igual manera

en esta actividad de montaje de tubería los manuales de procedimientos de seguridad y salud ocupacional son de gran importancia, en este caso la Empresa MKPSERVIC.

La falta de procedimientos de seguridad industrial hace que el área de producción genere un efecto negativo, teniendo como deficiencia el incumplimiento en la parte legal y más aún el incremento de riesgo para los trabajadores, generando insatisfacción o desmotivación; factores que son negativos para la buena realización de las tareas.

Esto hace que la empresa se vea afectada en la parte económica ya que son llamados la atención y por el alto riesgo de exposición a actividades críticas algunas veces les han suspendido las actividades; estos motivos presentados sin duda alguna generan una deficiencia grande en la corrida directa de producción de crudo, cabe recalcar que los procesos operativos deben ser complementados con procedimientos de seguridad y salud ocupacional, para que la producción y la planificación no se altere en cada proceso productivo que se desarrolle en la empresa.

De acuerdo a las auditorías internas efectuadas en la empresa, se han podido determinar los procesos que se llevan a cabo en la misma, A continuación, se presenta el proceso en la instalación de la unidad de bombeo en el campo:

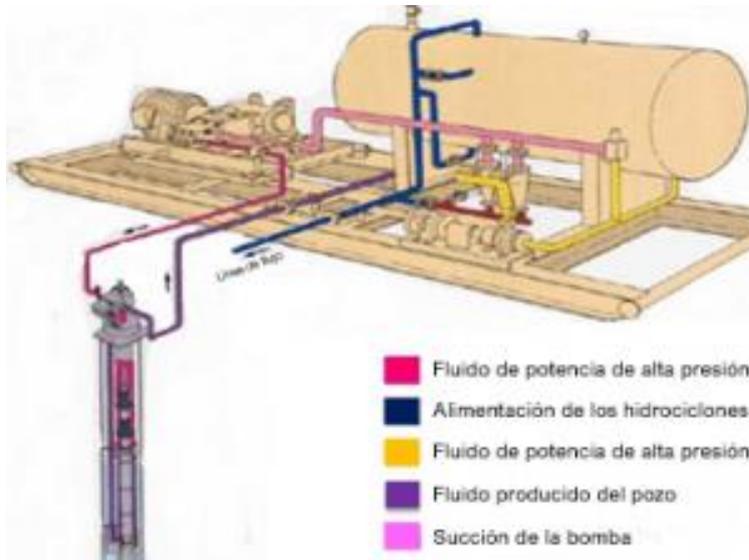
- Antes de proceder con la actividad de armado o desarmado de líneas de alta presión se debe tener la charla de seguridad de 5 minutos donde se indicarán de manera general todos los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y la manera en la que se evitarán los mismos.
- El Operador debe revisar el programa del trabajo a realizar para asegurarse del caudal máximo de bombeo durante la operación. Si este es inferior a 7.bpm se procede a armar una sola línea desde la salida de las bombas hasta la boca del pozo, caso contrario se procede a armar dos líneas.

Según Martins (2017) en su estudio investigativo menciona que:

Las líneas de presión están diseñadas para bombear con el sentido de flujo desde el extremo macho de un componente al extremo hembra del siguiente, mariposa hacia el pozo” (p. 14). Esta acción reduce el desgaste en el anillo de rodadura de los swivels debido a que el flujo tiene más pulgadas para enderezarse antes de pasar por el codo y por la unión que conforman el swivels. Para operaciones de bajo caudal de bombeo, estimulación y bombeo jet, las líneas se arman con el sentido del flujo desde el extremo hembra de un componente al extremo macho del siguiente (mariposa hacia la unidad). Colocar las eslingas en los cambios de dirección del fluido (codos, tijeras y puentes) de tal forma que quede atado con los extremos de la eslinga los dos tramos rectos que lleguen al cambio de dirección, las eslingas deben ser de 3/8 de pulgada. Tanto el medidor de flujo como los manómetros de presión se encuentran instalados en las unidades. A solicitud del cliente, se debe instalar un registrador de presión y un contador de barril durante la prestación de un servicio se identifica un liqueo, debe ser corregido, de ser necesario se debe poner un cubeto temporal recubierto con membrana. Proceder con el desarme de las uniones y reparación de estas (p. 14)

Figura 3

Equipo superficial de levantamiento artificial por bombeo hidráulico



Nota: Adaptado de *Equipo superficial de levantamiento artificial por bombeo hidráulico*, por Chávez Contreras, J. A. (2017). *Bombeo Hidráulico*. Reporte, Ciudad de México (<https://epmex.org/news/2020/05/19/bombeo-hidraulico/>)

“Los procedimientos operativos de instalación de la unidad en un pozo deben ser complementados con un manual de procedimiento de seguridad y salud ocupacional que es muy importante en este ámbito laboral” (Cabanillas y Fierro, 2017, p. 22)

Procedimiento operativo de la unidad de bombeo MTU

Según Terán (2018) menciona los siguientes procedimientos operativos de la unidad de bombeo MTU:

- Se ubican las unidades de preferencia y si la locación lo permite a una distancia aproximada de entre 15 a 25 metros con respecto al contra pozo.
- Sí el tamaño de la locación no lo permite, se debe coordinar con el cliente la ubicación de estos.

- Las unidades deben estar distanciadas entre sí a fin de permitir vías de escape y proporcionar suficiente espacio para maniobrar.
- Ubicarlas siempre que sea posible a “favor de viento” con respecto al pozo.
- Debajo de las unidades colocar membrana y estructuras mixtas sea metálicas o madera su alrededor para formar un cubeto temporal.
- En todas las operaciones colocar cinta de seguridad y rótulos de aviso de alta presión en el área (p.22)

Armado de líneas de alta presión

- Limpiar cada unión hembra y macho con cepillo de acero y colocar una pequeña cantidad de lubricante, aceite o grasa.
- Conectar a la salida de las unidades una tijera o un codo de dos giros.
- Conectar a continuación los tubos y cada 40 pies formar un puente con dos codos hasta el cabezal del Pozo. Este puente nos permite tener mayor flexibilidad a las líneas logrando menos probabilidad que se aflojen las tuercas de las uniones.
- Conectar una T en la línea de inyección antes del tubo que sube a la mesa del taladro, donde se conecta una válvula 2x1 y la válvula de alivio.
- Conectar una manguera de alta presión desde la válvula de alivio hacia el tanque de lodo del taladro si se requiere.
- Armar una línea hacia la válvula del anular (BOP), conectando una T de alta presión desde la línea principal e instalar dos válvulas 2x1. Con una manguera de alta presión o tubería preferiblemente conectarse al manifold que desvía el fluido del taladro.
- Conectarse al pozo con una botella (4 ½”-3 ½ - 2 7/8), válvula 2x2 y un codo

doble macho.

- Si el bombeo de fluido es sin torre, antes de conectarse al cabezal, verificar la máxima presión de este con el cliente.

Desarmado de líneas de alta presión

- Limpiar las líneas por medio de succión con unidad de vacío Vacuum
- Desarmar tubo a tubo por cada unión de golpe de la tubería armada
- Llevar la tubería mínima entre dos personas, y adoptando las posiciones correctas hacia los organizadores de la unidad.

Análisis de riesgos en las operaciones de la empresa

Para el análisis de riesgos en las operaciones se aplica la metodología propuesta por Coello (2017) en la cual elabora una matriz de causa efecto cualitativa con el fin de “identificar los peligros presentes en campo a los que están expuestos los trabajadores y se proyectan medidas de control que aseguren la seguridad y bienestar de los trabajadores involucrados en los diferentes puestos de trabajo con los responsables de ejecución y seguimiento” (p. 77). Cabe señalar que esta matriz permite recoger las observaciones contempladas en la tabla 1 que a continuación se muestra.

A continuación, se presenta en la tabla 1 el análisis de riesgos elaborado por el coordinador QHSE en función de los riesgos de exposición de los trabajadores y considerando las observaciones subrayadas que son necesarias de cumplir en el presente trabajo de titulación para la unidad de bombeo MTU.

Tabla 1

Análisis de riesgos

| ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU | | | | | | | |
|--|------------|--------------------------------------|---------------------|--|---|--------------------------------|--|
| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | CONSECUENCIAS | ACTIVIDADES | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
| | | | | ASEGUIR | RECOMENDACIONES | | |
| | | | | DIRECCIONAR Y SEÑALIZAR | | | COMPLEMENTAR CON |
| | | | PARADA DE LA UNIDAD | CORRECTAMENTE E EL SENTIDO DE FLUJO DE FLUIDO EN TODA LA UNIDAD / VERIFICAR Y MONITOREAR CONTINUAMENTE PARÁMETROS OPERATIVOS | USO DE EPP PARA TODO EL PERSONAL TECNICO / CONFIGURACIÓN ADECUADA DE ELEMENTOS MURPHY | SUPERVISOR DE CAMPO Y OPERADOR | PROCEDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE LA MTU |
| | | TAPONAMIENTO DE LA BOMBA DE SUBSUELO | | | | | CONTAR CON EL RESPECTIVO PERMISO DE TRABAJO PARA REVISIÓN DE BOMBA JET Y/O TUBERIAS EN CASO DE SER NECESARIO |



ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| ACTIVIDADES | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-------------|---------------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------------|
| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | CONSECUENCIAS | ASEGUIR | RECOMENDACIONES | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
| BOMBA QUINTUPLEX | ALTA PRESIÓN DE DESCARGA | OBSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | EN LA LINEA | | | VERIFICACIÓN Y | | |
| | | DE | | SETEAR | REGISTRO CONTINUO | | REGISTRAR LOS |
| | | INYECCIÓN | | ELEMENTOS DE | DE PARÁMETROS DE | ASISTENTE | PARÁMETROS EN |
| | | | | PANEL DE | OPERACIÓN | | LA BITÁCORA DE |
| | | | | CONTROL A LA | | | LA UNIDAD |
| | | | | PRESIÓN | | | |
| | | | | ROTURA Y | MAXIMA DE | | |
| | | | | LIQUEO DE | TRABAJO | | |
| | | | | FLUIDO POR | | | |
| | | VALVULA DE | | | | | |
| | | ALIVIO | | | | | |
| | | | | | | <u>COMPLEMENTAR</u> | |
| | | | | USAR | COMUNICACIÓN Y | OPERADOR Y | <u>CON</u> |
| | | | | ADECUADAMENT | COORDINACIÓN EN | ASISTENTE | <u>PROCEDIMIENTO EN</u> |
| | | | | E LAS | LA MANIPULACIÓN | | <u>LA OPERACIÓN DE</u> |
| | | | | HERRAMIENTAS | DE VALVULAS | | <u>LA MTU</u> |
| | | | | DE TRABAJO. | | | |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| ACTIVIDADES | | | | | | | |
|-------------|------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------------|-------------|-------------------------|
| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | CONSECUENCIAS | A SEGUIR | RECOMENDACIONES | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
| | | | | SETEAR | | | <u>COMPLEMENTAR</u> |
| | | | SOBREPRESIONES / | ELEMENTOS DE | PROCEDIMIENTO PRO - | OPERADOR Y | <u>CON UN</u> |
| | | | DERRAMES | PANEL DE | MKP - MOM - 107, PARA | ASISTENTE | <u>PROCEDIMIENTO DE</u> |
| | | | | CONTROL A LA | LA OPERACIÓN DE | | <u>MANEJO DE</u> |
| | | MANIPULACION | | PRESIÓN | UNIDADES MTU | | <u>DERRAMES</u> |
| | | ERRONEA DE | | MAXIMA | | | |
| | | VALVULAS DEL | | ESTABLECIDA | | | |
| | | CABEZAL DEL | | | | | |
| | | POZO | POTENCIAL LESION | COORDINAR | | | |
| | | | A PERSONAL EL | CONJUNTAMENTE | SEGUIR EL | | <u>COMPLEMENTAR</u> |
| | | | CASO DE ROTURA | CON EL CLIENTE | PROCEDIMIENTO DE | OPERADOR | <u>CON UN</u> |
| | | | DE TUBERIA O | LAS ACTIVIDADES | COMUNICACIÓN DE | | <u>PROCEDIMIENTO</u> |
| | | | ACOPLE DE LINEAS | A SEGUIR / | EMERGENCIAS | | <u>DE SEGURIDAD EN</u> |
| | | | DE INYECCION | APLICAR MDEVAC | DISPONIBLE EN LA | | <u>LAS ACTIVIDADES</u> |
| | | | | | LOCACIÓN | | <u>DE OPERACION</u> |
| | | TAPONAMIENTO | PARADA DE LA | REVISAR QUE EL | ASEGURAR EL | | REGISTRAR |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | ACTIVIDADES | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|------------|--|--|---|--|--|----------------------|---|
| | | | CONSECUENCIAS | A SEGUIR | RECOMENDACIONES | | |
| | BAJA PRESION O DE LA LINEA DE SUCCION | DE SUCCION O PERDIDA DE NIVEL DE FLUIDO | UNIDAD, PERDIDA DE PRODUCCION DEL POZO | FLUIDO DE INYECCION SEA LIMPIO Y CONTINUAMENT E OBSERVAR EL NIVEL Y PRESION DEL MODULO | CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA MIRILLA DE NIVEL DEL SEPARADOR / LIMPIEZA DE FILTRO STRAINER | ASISTENTE | CUALQUIER ACTIVIDAD EN EL REGISTRO DE MANTENIMIENTO |
| | | ELEVADA TEMPERATURA DE LOS FLUIDOS A MANEJAR EN LA UNIDAD | POTENCIAL LESION POR QUEMADURAS AL PERSONAL INVOLUCRADO EN LA OPERACIÓN | AISLAMIENTO TERMICO Y PROTECCIÓN EN PUNTOS CALIENTES | USAR EPP | OPERADOR Y ASISTENTE | <u>COMPLEMENTAR CON UN PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES DE OPERACION</u> |
| | ALTA TEMPERATURA A | | | REVIZAR EL NIVEL DE ACEITE | | | <u>COMPLEMENTAR CON UN PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES DE</u> |
| | | BAJO NIVEL DE ACEITE EN EQUIPO / PARADA | FALLA EN EL EQUIPO / PARADA | DE LA BOMBA Y REDUCTOR | USAR EPP / REVISIÓN PERIODICA DE LOS | OPERADOR Y ASISTENTE | <u>SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES DE</u> |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | CONSECUENCIAS | ACTIVIDADES | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|------------|-------------------------|--|-----------------------------------|--|--|----------------------|---|
| | | | | A SEGUIR | RECOMENDACIONES | | |
| | | LA BOMBA Y/O REDUCTOR | IMPREVISTA | CONTINUAMENTE / CONFIGURAR ADECUADAMENTE LOS SHUT DOW N DE NIVEL INSTALADOS | SENSORES DE NIVEL | | <u>OPERACIÓN</u> <u>COMPLEMENTAR</u> <u>CON</u> <u>PROCEDIMIENTO EN</u> <u>LA OPERACIÓN DE</u> <u>LA MTU</u> |
| | LIQUEO DE FLUIDO | PRENSAESTO PASO RETENEDOR EN MAL ESTADO | POTENCIAL CONTAMINACION DEL SUELO | REVIZAR EL AJUSTE DE LOS PLUNGERS Y EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA LUBRICACION FORZADA | USAR EPP Y LAS HERRAMIENTAS ADECUADAS / SEGUIR EL PROCEDIMIENTO ADECUADO | OPERADOR Y ASISTENTE | REGISTRAR TODOS LOS INCIDENTES OCURRIDOS EN LA OPERACIÓN |
| | | | SOBRECALENTAMIENTO DEL MOTOR | INSPECCIONAR | | OPERADOR Y | <u>COMPLEMENTAR</u> <u>CON UN</u> |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| ACTIVIDADES | | | | | | | |
|-------------|-------------------------|--|--|---|--|-------------------------------|---|
| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | CONSECUENCIAS | A SEGUIR | RECOMENDACIONES | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
| | | BAJO NIVEL DE AGUA EN EL RADIADOR | OCASIONANDO LA PARADA DE TODA LA OPERACIÓN | PERMANENTEMENTE NTE LA TEMPERATURA DEL MOTOR | USAR EPP / AISLAMIENTO EN PUNTOS CALIENTES | COORDINADO R DE MANTENIMIENTO | PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD MTU |
| | ALTA TEMPERATURA | QUEMADURAS POR CONTACTO CON LINEAS DE ESCAPE DE GASES | POTENCIAL PELIGRO DE QUEMADURAS DEL PERSONAL OPERATIVO | AI SLAMIENTO TERMICO EN DIFERENTES PUNTOS CALIENTES | USAR EL EPP / COORDINACIÓN Y ATENCION DE ACTIVIDADES | OPERADOR Y ASISTENTE | <u>COMPLEMENTAR CON UN PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN</u> |
| | | | | | | | <u>COMPLEMENTAR CON UN PROCEDIMIENTO DE USO DE PROTECCIÓN PERSONAL</u> |
| | | | | | | | <u>COMPLEMENTAR</u> |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | ACTIVIDADES | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|--------------|-------------------------------------|---|--|---|---|-----------------------|---|
| | | | CONSECUENCIAS | A SEGUIR | RECOMENDACIONES | | |
| MOTOR | FUGA DE ACEITE Y COMBUSTIBLE | CAÑERIAS Y CONEXIONES EN MAL ESTADO | CONTAMINACION DEL SUELO, LESIONES Y CAIDAS DEL PERSONAL | REVISAR EL AJUSTE CORRECTO DE CONEXIONES Y CAÑERIAS | USAR EPP , LIMPIEZA PERMANENTE DEL MOTOR , MANTENIMIENTO ADECUADO | MANTENIMIENTO Y QHSE | <u>CON UN PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD MTU</u> |
| | EXCESIVO RUIDO | ALTO NIVEL DE RUIDO(DECIVELES) | DAÑO A LA SALUD DEL PERSONAL | REVISAR EL SISTEMA DE ESCAPE DEL MOTOR | USAR EPP Y MONITOREAR AJUSTE Y DECIVELES EN EL MOTOR | | <u>COMPLEMENTAR CON UN PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN</u> |
| | SOBREREVOLUCIONADO EL MOTOR | FALLA EN EL SISTEMA DE INYECCION Y REGULACION DE RPM | POTENCIAL PELIGRO DE CONTAMINACION Y LESIONES PERSONALES POR | REVISAR PORTECCIONES DEL MOTOR Y SISTEMAS DE | USAR EPP Y REPORTAR INMEDIATAMENTE A | OPERADOR Y MANTENIMIE | <u>COMPLEMENTAR CON UN PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD MTU</u> |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | ACTIVIDADES | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|-----------------|-------------------|--------------------|---|--|--|----------------------------|--|
| | | | CONSECUENCIAS | A SEGUIR | RECOMENDACIONES | | |
| | | | ATRAPAMIENTO O GOLPES | APAGADO DE EMERGENCIA | MANTENIMIENTO | NTO | |
| | | | | | | | <u>COMPLEMENTAR</u> |
| | | | | REALIZAR | LIMPIEZA Y ORDEN EN | | <u>CON UN</u> |
| | | | TAPONAMIENTO DE CAÑERIAS Y | MANTENIMIENT O PREVENTIVO | LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO / | OPERADOR Y COORDINADO | <u>PROCEDIMIENTO</u> <u>PARA EL CONTROL</u> |
| FILTROS | COMBUSTIBL | E SUCIO | MAL FUNCIONAMIENT O DE INYECTORES | AL MOTOR DE ACUERDO A LAS FECHAS | SEGUIR LO ESTABLECIDO EN EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO | R DE MANTENIMIE NTOS | <u>DE DERRAMES Y</u> <u>CONTROL DE</u> <u>DESECHOS</u> |
| | | | | | | | <u>COMPLEMENTAR</u> |
| | | | ALTO POTENCIAL DE LESIONES PERSONALES Y COMTAMINACION DEL MEDIO | SEÑALIZACION Y COMUNICACIÓN ADECUADA SOBRE EL SENTIDO DE FLUJO Y MANIPULACION DE VALVULAS | USAR EPP Y COMUNICACIÓN ENTRE TODO EL PERSONAL OPERATIVO | OPERADOR | <u>CON</u> <u>PROCEDIMIENTO EN</u> <u>LA OPERACIÓN DE</u> <u>LA MTU</u> |
| ALTA | DE LA | OBSTRUCCIÓN | DE LA | | | | <u>REALIZAR UN ATS,</u> <u>PREVIO A CAD</u> <u>ACTIVIDAD</u> |
| PRESIÓN. | LIINEA DE | | | | | | |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| ACTIVIDADES | | | | | | | |
|---------------|------------|------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-------------|-------------------------|
| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | CONSECUENCIAS | A SEGUIR | RECOMENDACIONES | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
| SEPARADOR | | PRODUCCIÓN | | DEL MODULO | | | |
| | | N | | | | | |
| | | | | | USAR EPP Y CONTAR | | <u>COMPLEMENTAR</u> |
| | | | LIQUEO DE FLUIDO | REVISAR EL | CON MATERIAL DE | | <u>CON UN</u> |
| | | | POR LAS | PERFECTO | CONTINGENCIA / | OPERADOR | <u>PROCEDIMIENTO DE</u> |
| | | | VALVULAS | ESTADO DE | SEGUIR PROGRAMA DE | | <u>SEGURIDAD EN LAS</u> |
| | | | | TODAS LAS | CONTIGENCIA | | <u>ACTIVIDADES DE</u> |
| | | | | VALVULAS | | | <u>OPERACIÓN</u> |
| | | | | | CONTAR CON | | <u>COMPLEMENTAR</u> |
| | | | POTENCIAL | MONITOREAR LA | MASCARILLAS Y | | <u>CON UN</u> |
| | | | PELIGRO CONTRA | PRESENCIA DE | EQUIPO DE | | <u>PROCEDIMIENTO DE</u> |
| FUGA DE GASES | | EXPLOSION DE GAS | LA SALUD, INCONCIENCIA, | H2S U OTRO GAS TOXICO | RESPIRACION AUTONOMA / | OPERADOR | <u>SEGURIDAD EN LAS</u> |
| | | | HASTA LA MUERTE | CONSTANEMENTE | REALIZAR MONITOREO | | <u>ACTIVIDADES DE</u> |
| | | | | E | CONTINUO DE GASES | | <u>OPERACIÓN</u> |
| | | | | | EN LA ATMOSFERA | | |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | ACTIVIDADES | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|----------------------------|-----------------------------|--|--|---|--|--------------------------|---|
| | | | CONSECUENCIAS | ASEGUIR | RECOMENDACIONES | | |
| | BAJO NIVEL DE FLUIDO | BAJO NIVEL DEL SEPARADOR | MAL ESTADO DE LA MIRILLA DE NIVEL DEL MODULO | LIMPIAR FRECUENTEMENTE LA MIRILLA DEL MODULO | USAR EPP Y LAS HERRAMIENTAS CORRECTAS | OPERADOR Y ASISTENTE | VERIFICAR NIVEL Y PRESIÓN DEL SEPARADOR DE FORMA CONSTANTE |
| | | SOBREPRESIONES / FALTA DE MANTENIMIENTO | MAL FUNCIONAMIENTO, PERDIDA DE PRESION EN EL FUNCIONAMIENTO Y LIQUEO DE FLUIDO, AFECTACIÓN AL AMBIENTE | REALIZAR MANTENIMIENTO Y LUBRICACION A LAS VALVULAS | REALIZAR UNA PRUEBA DE HERMETICIDAD PREVIO AL INICIO DE LA OPERACIÓN / INSPECCIÓN ANUAL DE COMPONENTES / SEGUIR PLAN DE CONTINGENCIA | OPERADOR Y MANTENIMIENTO | REGISTRAR CUALQUIER ACTIVIDAD EN EL REGISTRO DE MANTENIMIENTO / SEGUIR PLAN DE CONTINGENCIA |
| TUBERIAS Y MANIFOLD | | FALTA DE | POTENCIAL CONTAMINACION | REVISAR EL ESTADO DE LOS | REALIZAR UNA REVISIÓN DE LOS COMPONENTES | SUPERVISOR Y | REGISTRAR CUALQUIER ACTIVIDAD EN EL |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | ACTIVIDADES | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|------------|-----------------------------|--------|---|---|---|-------------|---|
| | | | CONSECUENCIAS | A SEGUIR | RECOMENDACIONES | | |
| | LIQUEO EN TUBERIAS Y ACOPLS | AJUSTE | DEL AMBIENTE Y GOLPES Y LESIONES EN EL PERSONAL | SELLOS EN LAS TUBERIAS Y SU CORRECTO AJUSTE | VEZ ARMADAS LAS LINEAS DE INYECCIÓN, RETORNO Y PRODUCCIÓN. PARA EVITAR INCIDENTES | OPERADOR | REGISTRO DE MANTENIMIENTO / SEGUIR PLAN DE CONTINGENCIA |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | REVISAR Y | | | <u>COMPLEMENTAR</u> <u>CON UN</u> <u>PROCEDIMIENTO DE</u> <u>MANTENIMIENTO</u> |

ANÁLISIS DE RIEGOS - OPERACIÓN DE UNIDAD MTU



| COMPONENTE | DESVIACIÓN | CAUSA | ACTIVIDADES | | RECOMENDACIONES | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|------------|------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| | | | CONSECUENCIAS | A SEGUIR | | | |
| | | | | REALIZAR LA | CONTAR CON | | <u>DE LA UNIDAD MTU</u> |
| | | MAL ESTADO | POTENCIAL | RESPECTIVA | MATERIAL DE | | |
| | | DE SELLOS | CONTAMINACION | PRUEBA DE | CONTINGENCIA Y | OPERADOR | <u>COMPLEMENTAR</u> |
| | | | DEL AREA | TUBERIAS CON | SEGUIR EL | | <u>CON UN</u> |
| | | | | LA PRESION DE | PROCEDIMIENTO | | <u>PROCEDIMIENTO</u> |
| | | | | OPERACIÓN A | OPERATIVO | | <u>PARA EL CONTROL</u> |
| | | | | TRABAJAR | | | <u>DE DERRAMES Y</u> |
| | | | | | | | <u>CONTROL DE</u> |
| | | | | | | | <u>DESECHOS</u> |

Nota. Esta tabla muestra los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de la empresa MKPSERVIC SERVICIOS PETROLEROS y las observaciones recomendadas por los técnicos

Actualmente la empresa también realizó una lista maestra de documentación que es el resultado de una auditoría interna del estado situacional de la empresa en la que se evidencia los siguientes resultados y que conllevan a la propuesta solicitada en este trabajo de titulación:

Figura 4

Resultados de la lista maestra de documentación

| SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN NOMBRE DEL DOCUMENTO LISTA MAESTRA INTERNA DE DOCUMENTACIÓN FOR MKP LMI 001 / S.G. / 04-2021 / REVISIÓN No. 5 / PAGINA 1 DE 1 | | | | | | | | | |  |
|---|-------------------|---------|----------------------|--|----------|----------|-----------|---------------------------|--|---|
| ID | TIPO DE DOCUMENTO | PROCESO | DOCUMENTO NRO | NOMBRE DEL DOCUMENTO | REVISIÓN | FECHA | ESTADO | CONTROL DE CAMBIOS | OBSERVACIONES | |
| 1 | FORMATO | CSSA | FOR MKP MGU 1800 000 | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 2 | FORMATO | CSSA | FOR MKP RAR 400 001 | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 3 | FORMATO | CSSA | FOR MKP IAV 400 00 | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 4 | FORMATO | CSSA | FOR MKP RPA 1800 004 | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 5 | FORMATO | CSSA | FOR MKP IVE 1800 005 | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 6 | | | | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 7 | FORMATO | CSSA | FOR MKP GOV 1800 007 | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 8 | FORMATO | CSSA | FOR MKP APE 1800 008 | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 9 | FORMATO | CSSA | FOR MKP APE 1900 009 | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 10 | | | | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 11 | PROCEDIMIENTO | CSSA | PRO MKP PBC 1803 | PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD FRENTE AL COVID 19 | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 12 | PROCEDIMIENTO | CSSA | PRO MKP PMDP 1802 | MANEJO DE DESECHOS | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |
| 13 | PROCEDIMIENTO | CSSA | PRD MKP 000 | PROCEDIMIENTOS SEGUROS | 5 | 1/4/2021 | NO CUMPLE | Mejora Sistema de Gestión | ELABORAR PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE OPERACIONES, INSTALACION Y MANTENIMIENTO | |
| 14 | | | | | 5 | 1/4/2021 | Vigente | Mejora Sistema de Gestión | | |

Nota: Resultados de la lista maestra de documentación, de la empresa MKPSERVIC SERVICIOS PETROLEROS

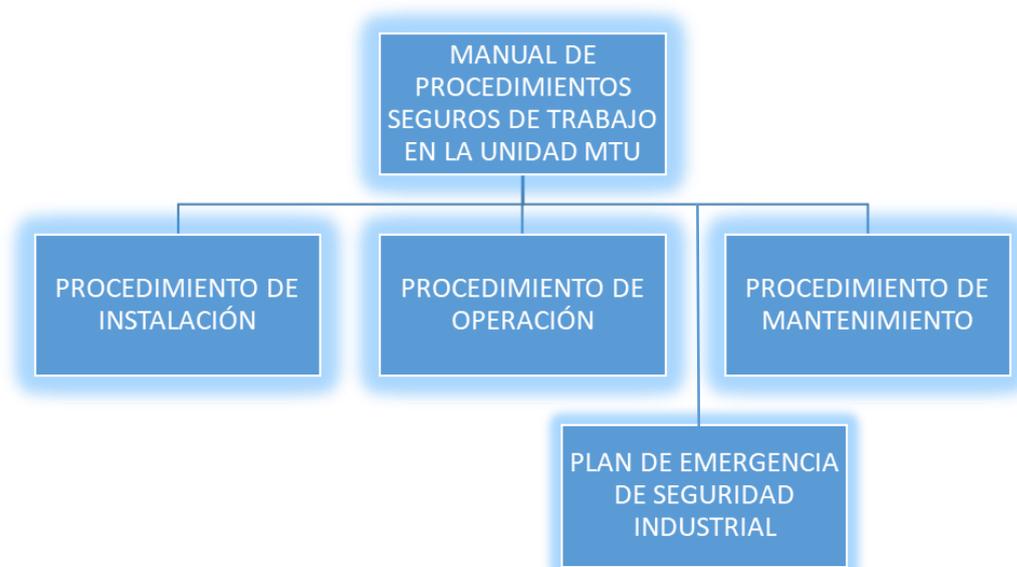
Área de estudio

- **Dominio:** Tecnología y Sociedad
- **Línea de Investigación:** Seguridad, salud laboral y ambiente.
- **Sub línea de investigación:** Diseño y administración del sistema de seguridad y salud del trabajo
- **Campo:** Ingeniería Industrial
- **Área:** Seguridad y Salud Ocupacional
- **Aspecto:** Montaje de la unidad de bombeo MTU
- **Objeto de estudio:** Manual de procedimientos de Seguridad y Salud Ocupacional para las operaciones en la unidad de bombeo MTU
- **Periodo de análisis:** octubre 2020 Abril-2021

Modelo Operativo

Figura 5

Modelo Operativo



Nota. Se presenta el *modelo operativo*, que se aplicará para la estructuración de la propuesta. Elaborador por el investigador

Desarrollo del modelo operativo

Procedimiento para la instalación de la unidad MTU: Es un instructivo que permite determinar o establecer los pasos a seguir en la instalación de la unidad de bombeo MTU

Procedimiento para la operación de la unidad MTU: Es un instructivo que permite determinar o establecer los pasos a seguir para la operación de la unidad de bombeo MTU

Procedimiento para el mantenimiento de la unidad de bombeo MTU: Es un instructivo que permite determinar o establecer los pasos a seguir en el mantenimiento de la unidad de bombeo MTU.

Procedimiento de seguridad industrial general para los trabajadores Es un instructivo que permite clarificar los pasos a seguir en la seguridad industrial de manera general para los trabajadores de la empresa.

Esquema del Plan de respuesta a emergencias: Es un esquema para que se siga al pie de la letra por todos los trabajadores de la empresa.

Estructura del procedimiento.

Según Flores (2018) menciona que, para lograr la estandarización de los procedimientos de seguridad y salud ocupacional se debe seguir el siguiente formato detallando cada uno de sus elementos constitutivos:

- Encabezado con el logotipo y membrete de la empresa
- Objetivo
- Alcance
- Definiciones
- Responsabilidades
- Procedimiento
- Registros

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

El manual de procedimientos de la empresa MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS consta con documentos que serán controlados mediante verificaciones continuas de cumplimiento técnico legal, de tal manera que cada actividad sea realizada de manera segura y sin inconvenientes para los trabajadores; este manual estará al alcance de todo el personal que ejecute las tareas del montaje de líneas en las unidades de bombeo; por lo tanto, es de estricto cumplimiento comprender y respetar estas medidas preventivas de seguridad para asegurarse que el personal, los equipos y/o el medio ambiente no se perjudiquen o alteren y el departamento de talento humano será el encargado de mantener un ejemplar en cada una de las áreas de la institución.

Las autoridades de la empresa serán los responsables de garantizar el cumplimiento de la mejora continua del presente manual de procedimientos de seguridad, siendo su rol principal la toma de decisiones, asignando recursos y la revisión correspondiente; mientras que el comité paritario de la empresa vigilará el cumplimiento de las disposiciones encaminadas a precautelar la seguridad y bienestar de los trabajadores.

El técnico de seguridad será el encargado de dar fiel cumplimiento a todas las disposiciones establecidas en este manual; para ello realizarán la difusión, socialización e implementación de este documento; así como, en todo momento estará la supervisión del encargado de HSE de la empresa.

La normativa legal nacional e internacional exige que en los centros de trabajo se debe garantizar el confort y bienestar de todos sus trabajadores; por lo tanto, se procederá al establecimiento de un manual de seguridad y salud ocupacional que permita realizar todas las operaciones de manera segura y con el confort que los trabajadores requieren al estar expuestos a los diferentes riesgos laborales.

El manual de procedimientos permite establecer las precauciones que reduzcan el riesgo de sufrir accidentes o daños a las personas que realizan las tareas; cabe recalcar que el identificar y eliminar prácticas inseguras en la instalación, operación y mantenimiento de los equipos de la empresa es responsabilidad de todos; jamás debe olvidarse que un elemento mecánico sometido a presiones y con piezas rotativas pueden ser peligrosos ya que pueden explotar, romperse o descargar fluidos por sobre presiones o presurizaciones.

Los términos utilizados en el siguiente manual se justifican a través de la metodología propuesta por Hidalgo y López en la cual manifiestan que, “dicho instrumento se utiliza para que el trabajador ponga atención a los actos y condiciones inseguras presentes por su propia magnitud; todos los aspectos de montaje, operación y mantenimiento implican por si mismos exposición a actividades de alto riesgo laboral” (Hidalgo y López, 2017). Los procedimientos que requiere la empresa en función de la tabla 1 y figura 3 mostradas anteriormente y que son necesarios por no decirlos imprescindibles para el aseguramiento de los trabajadores e instalaciones son:

- Procedimiento para la instalación de la unidad MTU
- Procedimiento para la operación de la unidad MTU
- Procedimiento para el mantenimiento de la unidad de bombeo MTU
- Procedimiento para la movilización de equipos
- Procedimiento de seguridad industrial general para los trabajadores

- Procedimiento para control de derrames y control de desechos
- Procedimiento para control de incendios
- Procedimiento para uso de equipos de protección personal
- Esquema del Plan de respuesta a emergencias

Objetivo del manual de procedimientos de seguridad y salud ocupacional

Complementar las actividades de cada uno de los procesos operativos, con procedimientos de seguridad y salud ocupacional en MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS y que sirva como medio de guía u orientación al personal que labora en la empresa, para la ejecución de manera adecuada y segura cada una de las tareas establecidas en la operación de la unidad MTU.

Alcance del manual de procedimientos de seguridad y salud ocupacional

El presente manual de procedimientos tiene un alcance en las actividades de la unidad MTU de la empresa MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS.

Previo a la elaboración de los procedimientos de seguridad y salud ocupacional es necesario conocer las actividades que se llevan adelante en la operación de la unidad MTU, por lo que se presenta a continuación.

Manual de procedimientos operativos de MTU

Tabla 2

Procedimiento para la instalación de la unidad MTU

| | | |
|---|---|---------------|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE LA UNIDAD MTU | Fecha: |
| Objetivo | | |
| Establecer los procedimientos de trabajo a seguir para instalar la unidad MTU en el lugar que ha sido contratada la empresa. | | |
| Alcance | | |
| El presente manual se utilizará en las operaciones de evaluación de pozos petroleros de acuerdo con las necesidades del cliente y acorde a las normas vigentes para la protección del medio ambiente y seguridad laboral. | | |
| Responsables | | |
| Los encargados que deben instalar la unidad MTU son: <ul style="list-style-type: none">• Evaluador de bomba jet• Operador MTU• Personal de mantenimiento | | |
| Instrucciones para efectuar el trabajo | | |
| Según Carrasco (2016) establece una serie de instrucciones para instalar la unidad MTU, estas son: | | |

- Establecer el área en donde se instalará la unidad móvil, el cual debe tener una distancia mínima de 15 a 25 metros del cabezal del pozo y el resto de equipos que se encuentren en la locación.
- El supervisor debe solicitar a los trabajadores el permiso de trabajo antes de empezar con la instalación
- La unidad debe ser colocada lentamente y con cuidado en un lugar establecido, también, es necesario que se coloque topes en las ruedas de la MTU y verificar si posee un bloqueo correcto.
- Sobre una superficie plana el operario debe asentar los apoyos principales de la unidad.
- Para poder suspender la unidad del vehículo transportador debe ser regularizado la temperatura de los apoyos.
- Se procede armar el cubeto con la membrana tomando en consideración una capacidad volumétrica de 110% como mínimo del fluido de que se opera en el MTU, el cubeto debe ser de las siguientes medidas; 14,9 m de largo, 2,9 m de ancho y 0,17 m de alto.
- Para permitir un tránsito seguro sobre la MTU se debe colocar accesorios y escaleras.
- Con una distancia máxima de 10 m de la MTU se debe colocar el extintor PQS y ABC de ruedas de 100 libras.
- Se debe obtener una nivelación de la plataforma de la unidad ubicando correctamente los estabilizadores y con soportes regulables, para evitar vibraciones y ajustar fácilmente los niveles de sensores y aceites.

- La conexión a tierra se lo debe realizar con al menos dos personas, con la finalidad de evitar golpes en las manos al momento de introducir la varilla al piso, para disminuir la ignición se debe utilizar un combo anti-chispas, ya que puede existir gases peligrosos.
- Es importante que se verifique los accesorios y tuberías para ver si disponen de sellos de caucho y que posean un buen estado.
- Se debe cubrir los hilos de la roca con teflón para colocar los manómetros de alta y baja presión, sobre la turbina que se ubica en la línea de inyección se debe ubicar el contador de barriles MC II.
- Se debe revisar que las roscas no entren en contacto con la arena o sólidos y que las uniones de golpe dispongan de sellos en óptimo estado, para ello se debe verificar la conexión de cada línea de inyección utilizando estribos de seguridad con cables de acero.
- Efectuar el tendido de líneas y accesorios para instalar el sistema de bombeo hidráulico en la superficie de la locación, posteriormente se debe efectuar desde la unidad de retorno a la unidad de producción de tanque de almacenamiento.
- Por la minifold se debe pasar las líneas de inyección y retorno, con la finalidad de asegurar y facilitar los cambios de circuito y manipulación en el sistema de la superficie.

Permisos de trabajo

Los trabajadores que podrán realizar la instalación deben ser calificados y contar con los siguientes permisos de trabajo;

- Permiso de trabajo de caliente
- Permiso de trabajo en frío
- Permiso de trabajo con fuentes radiactivas
- Permiso de trabajo eléctrico

Nota. Procedimiento proporcionado por la empresa MKP SERVIC para operar la unidad MTU.

Tabla 3

Procedimiento para la operación de la unidad MTU.

|  | PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN DE LA UNIDAD MTU | Fecha: |
|--|---|---------------|
| Objetivo | | |
| Establecer los procedimientos a seguir para operar la MTU y efectuar el trabajo el trabajo solicitado por el cliente contratante | | |
| Alcance | | |
| El presente manual se empleará en las operaciones de encendido y puesta en marcha de la MTU, en conformidad con los datos técnicos previos. | | |
| Responsables | | |
| Los encargados que deben operar la unidad MTU son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Evaluador de bomba jet | | |

- Operador MTU
- Personal de mantenimiento

Instrucciones para efectuar el trabajo

Según Lentoia (2016) establece una serie de instrucciones para operar la unidad MTU, estas son:

- Para empezar a operar la MTU, el supervisor debe verificar si todos los trabajadores disponen de permiso de trabajo para operar y que dispongan de equipos de protección personal según las normas de seguridad y salud ocupacional.
- Para proceder a encender el equipo se debe verificar el nivel y alineamiento de la unidad, así como el tendido de líneas, encerado de contadores, calibración de sensores, etc.
- Se debe efectuar una circulación en superficie antes de desplazar la bomba, con la finalidad de limpiar cualquier suciedad que se haya provocado por la manipulación de los accesorios y líneas en la superficie.
- Según el circuito preestablecido deben colocarse las válvulas, esta a su vez debe señalar el recorrido de circulación en el cabezal, manifold, en la unidad, y en las líneas respectivas
- Se debe revisar las válvulas, filtros y motor, así como los niveles de agua de batería, agua de radiador y verificar que no se encuentre acoplado el embrague.
- Previo al encendido del motor se debe utilizar tapones auditivos y orejeras.
- De manera progresiva se debe encender el motor hasta conseguir 1100 y 1200 RPM.
- Haciendo uso de la parada de emergencia se debe efectuar una prueba de apagado de motor.

- Nuevamente se debe encender el motor hasta conseguir 1400 y 1500 RPM.
- Lentamente se debe acoplar el embrague para que la bomba empiece a trabajar, se debe verificar que los plungers tengan una lubricación adecuada y que no existan vibraciones anormales o ruidos extraños, en caso de presentarse algún ruido extraño o vibración anormal, se debe desacoplar el embrague y verificar los inconvenientes, si el caso lo requiere se debe solicitar asesoría.
- Las revoluciones del motor deben ser estabilizados entre 1500 y 1700 RPM, controlando el aumento de la presión en las líneas de inyección y retorno.
- Se debe registrar los parámetros al iniciar las operaciones del equipo, utilizando el MC II se debe controlar el caudal recirculado restaurando a cero, previa a la operación.
- Es necesario revisar de manera continua los instrumentos empleados, también se debe recalibrar los sensores del nivel y los dispositivos de apagado emergente, controlando la presión de operación y nivel de fluido en las mirillas.
- Se debe despresurizar el sistema antes de cambiar o detener el circuito que está bombeando las válvulas.
- Por medio de la regulación del VRP se debe incrementar la presión de operación deseada, encerrando los contadores e iniciando el registro hora a hora de los datos de presión, producción e inyección, esto se lo efectúa después de la asentar la bomba jet.
- Se debe realizar un análisis del porcentaje de agua de manera continua, con la finalidad de dar seguimiento y alcanzar progresivamente la estabilización.
- El operario y ayudante deben efectuar los chequeos de los parámetros y nivel de fluido en el módulo horizontal, posteriormente se debe registrar las pruebas de producción, todo esto se lo realiza mientras el equipo se encuentre en funcionamiento.

| Permisos de trabajo |
|--|
| <p>Los trabajadores que podrán realizar la instalación deben ser calificados y contar con los siguientes permisos de trabajo;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permiso de trabajo de caliente • Permiso de trabajo en frío • Permiso de trabajo con fuentes radiactivas • Permiso de trabajo eléctrico |

Nota. Procedimiento proporcionado por la empresa MKP SERVIC para operar la unidad MTU.

Tabla 4

Procedimiento para el mantenimiento de la unidad MTU.

|  | PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD MTU | Fecha: |
|---|---|---------------|
| Objetivo | | |
| Establecer los procedimientos a seguir para el mantenimiento de la MTU | | |
| Alcance | | |
| El presente manual se empleará el procedimiento de mantenimiento de la MTU, en conformidad con los datos técnicos previos. | | |
| Responsables | | |
| <p>Los encargados que deben dar mantenimiento a la unidad MTU son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal de mantenimiento | | |

Instrucciones para efectuar el trabajo

Según Guevara (2016) establece una serie de instrucciones para realizar el mantenimiento de la unidad MTU, estas son:

- Cuando la máquina esté en funcionamiento se debe revisar los parámetros de funcionamiento, temperatura, amperajes y velocidad, también se debe detectar ruidos anormales en rodamientos y engranajes.
- Cuando la máquina se encuentre apagada se debe desenergizar la unidad, así mismo, los instrumentos de control de voltaje, temperaturas y amperajes deben ser limpiados e inspeccionados, también se debe limpiar los elementos de la bomba, revisar los engranajes y rodamientos, bombas de lubricación, estado de plunger estado de elementos del fluid end, power end, pernos y daños mayores.
- Se debe revisar los sellos de impulsión hidráulica apagada la unidad y des energizada, desmontar émbolos y prensaestopas, desmontar las tuercas y pernos que fijan el cilindro de fluidos, se debe examinar las superficies de unión del cilindro de fluidos y de la tapa frontal en caso de daños.
- Las roscas de los pernos del montaje del cilindro de fluidos deben ser limpiadas y lubricadas con la pasta de montaje.
- Todas las conexiones de las mangueras y cañerías deben volverse a conectar, ajustando el émbolo al pie de biela a un par de torsión de 300 pies/libras.
- Una vez que se ajuste las tuercas con llave hexagonal se debe efectuar las pruebas de mantenimiento.
- Se debe limpiar el filtro de succión del lubricante del sistema de impulsión
- Se debe cambiar de aceite y filtro, si el equipo ha estado en operación se debe esperar 30 minutos aproximadamente hasta que se enfríe.

- En el tapón magnético se debe verificar se debe verificar la existencia de limallas, se debe informar al coordinador en el caso de existir limallas.
- Se debe cambiar las empaquetaduras del fluid end.
- Revisar asientos, válvulas y canastillas
- Reemplazar sellos de la brida de descarga y sellos del múltiple de succión
- Reemplazar los émbolos gastados y cojinetes de los prensaestopas

Permisos de trabajo

Los trabajadores que podrán realizar la instalación deben ser calificados y contar con los siguientes permisos de trabajo;

- Permiso de trabajo de caliente
- Permiso de trabajo en frío
- Permiso de trabajo con fuentes radiactivas
- Permiso de trabajo eléctrico

Nota. Procedimiento proporcionado por la empresa MKP SERVIC para operar la unidad MTU.

Una vez establecidos e implementado los procedimientos operativos en las diferentes fases de operatividad de la unidad MTU se presenta los procedimientos de seguridad y salud ocupacional que debe llevarse con el control específico por parte del departamento de SSO quienes deben garantizar el bienestar y salud y seguridad de los trabajadores de la empresa MK SERVIC.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y
SALUD OCUPACIONAL PARA LA EMPRESA MKP
SERVIC SERVICIOS PETROLEROS



| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
|-----------------------|------------------------------------|----------------------|
| Josué Torres | Ing. Pablo Ron Valenzuela. MSc. | Ing. Melina Guevara |
| Investigador | Tutor Proyecto de Titulación | Gerente |

Procedimiento para la instalación de la unidad de bombeo MTU

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN MTU | | Código: PRO-MKP-001 |
| | | | Versión:00 |
| | Emisor: Seguridad Industrial | Vigente desde: | Página 1 de 3 |

- 1. Objetivo:** Establecer los procedimientos de trabajo a seguir en la instalación de la unidad MTU en las estaciones donde opera la empresa.
- 2. Alcance:** Este procedimiento será utilizado y aplicado en los lugares donde opere la empresa, satisfaciendo las necesidades de los clientes y dando cumplimiento a normativa legal, requerimientos técnicos; asegurando la protección de los trabajadores y cuidado del ambiente.
- 3. Definiciones**
 - Cabezal de pozo. - Equipo de control instalado en la parte superior del pozo
 - Manifold. - Conjunto de válvulas para manipular fluidos y presiones; además, direcciona fluidos de un punto a otro según la necesidad de operación.
 - Geomembranas. – son láminas geosintéticas que estancan fluidos en la superficie para evitar daños al ambiente
 - Extintor de incendios PQS. – Son aquellos recipientes que contienen una mezcla de polvos químicos y se los utiliza como agentes extintores para fuegos de clase A, B y C.

4. Responsables: Para dar fiel cumplimiento a los lineamientos de seguridad industrial en la instalación de la unidad MTU serán el operador de la MTU; el evaluador de la bomba JET y el personal de mantenimiento.

5. Procedimiento

- El personal encargado debe realizar el trabajo según las condiciones estipuladas con el personal de Petroamazonas. que figura como contratante.
- Se debe establecer el área donde se instalará la unidad móvil, considerándose una distancia mínima de 15 a 25 metros del cabezal del pozo y el resto de equipos que se encuentren en la locación, siempre se deben estimar el fácil uso de las instalaciones y el rápido y seguro desalojo de la locación. Esto dependerá del espacio físico que se disponga.
- Antes de empezar con la instalación de la MTU, el supervisor del área debe asegurar que todos los trabajadores cuenten con los permisos de trabajo para operar y que usen el equipo de protección personal de acuerdo a las normas establecidas.
- Se debe colocar la membrana en el cubeto ubicado en el área establecida para la unidad MTU, a fin de evitar todo tipo de contaminación al aire y suelo.
- Se debe colocar la unidad en el lugar establecido, con cuidado y lentamente, además de colocar topes en las ruedas de la MTU, es indispensable que se verifique su correcto bloqueo.
- El operario debe asentar los apoyos principales de la unidad en una superficie plana.
- Tiene que regular la temperatura de los apoyos, para suspender la unidad del vehículo transportador.

- A continuación, se arma el cubeto con la membrana, verificando que tenga una capacidad volumétrica mínima de 110% del fluido que se maneja en la MTU. El cubeto debe tener las siguientes medidas: 0.17 m de alto, 2.9 m de ancho y 14.9 m de largo.
- Hay que colocar las escaleras y accesorios que permitan el tránsito sobre y alrededor de la MTU.
- Coloque el extintor de ruedas de 100 libras con polvo químico ABC, a una distancia máxima de 10 metros de la MTU.
- Se debe ubicar los estabilizadores y obtener la nivelación de la plataforma de la unidad con los soportes regulables, a fin de evitar vibraciones y facilitar el ajuste de los niveles de aceite y sensores.
- Realice entre al menos dos personas la conexión a tierra, a fin de evitar golpes en las manos al introducir la varilla al piso. Además, debe hacer uso de un combo anti chispa, evitando de esta manera crear un punto de ignición, que terminaría generando un incendio a causa de la presencia de gases peligrosos.
- Seleccione y baje los equipos y herramientas que requiere para el ensamblaje y operación. Es indispensable que se verifique que las tuberías y accesorios cuenten con los sellos de caucho y que los mismos estén en buen estado.
- Coloque los manómetros de alta y baja presión siempre cubriendo los hilos de las roscas con teflón, además, ubique el contador de barriles MC II en la turbina que se encuentra en la línea de inyección junto a la bomba quintuplex.
- Revise que las uniones de golpe cuenten con sellos en estado óptimo y que no las roscas tengan contacto con la arena o sólidos. Para ello es importante

revisar la conexión de cada línea de inyección usando estribos de seguridad de cable acerado.

- Realice el tendido de líneas y accesorios para instalar el sistema de bombeo hidráulico en la superficie de la locación, esto debe hacerse desde la unidad de inyección hasta el cabezal del pozo, luego desde este hasta la unidad de retorno y de la unidad de producción al tanque de almacenamiento.
- Las líneas de inyección y retorno deben pasar por el manifold, a fin de que la manipulación y los cambios de circuito en el sistema de superficie sea fácil y segura.

6. Registros

- Permiso de Trabajo en Frío
- Permiso de Trabajo en Caliente
- Permiso de Trabajo Eléctrico
- Permiso de Trabajo con Fuentes Radiactivas

Procedimiento para la operación de la unidad de bombeo MTU

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN MTU | | Código: PRO-MKP-002 |
| | | | Versión:00 |
| | Emisor: Seguridad Industrial | Vigente desde: | Página 1 de 3 |

- 1. Objetivo:** Establecer el procedimiento de trabajo en la operación de la unidad MTU en las estaciones donde opera la empresa.
- 2. Alcance:** Este procedimiento será utilizado y aplicado en los lugares donde sea necesario el encendido y puesta en marcha de la unidad MTU; asegurando la protección de los trabajadores y cuidado del ambiente.
- 3. Definiciones**
 - Vacum: Equipo utilizado para la succión y transporte del fluido (crudo).
 - Casing: Tubería de alta resistencia para proteger colapso de paredes.
 - Wire line: Equipo utilizado para bajar y subir elementos del fondo del pozo.
- 4. Responsables:** Para dar fiel cumplimiento a los lineamientos de seguridad industrial en la instalación de la unidad MTU serán el operador de la MTU; el evaluador de la bomba JET y el personal de mantenimiento.
- 5. Procedimiento**
 - El responsable de la operación del MTU deberá asegurarse de contar con el permiso de trabajo al inicio de su tarea y vigilar el cumplimiento de uso de equipos de protección personal.

- De igual manera deberá verificar que el tendido de líneas, la nivelación y alineamiento de la MTU; así mismo observará la calibración de sensores y que los contadores estén encerados.
- Limpiar cualquier residuo sólido o líquido producto de la manipulación de accesorios y líneas de presión.
- Verificar que las válvulas estén de acuerdo al circuito estableciendo considerando el recorrido del cabezal, el Manifold y las líneas correspondientes.
- Revisar todos los accesorios y niveles de agua y comprobar el acoplamiento del embrague.
- Previo al encendido del motor el o los trabajadores deberán colocarse equipos de protección auditiva
- Encender el motor verificando que se alcance entre 1100 y 1200 revoluciones por minuto.
- Comprobar el paro de emergencia realizando una práctica del mismo
- Encender nuevamente el motor hasta alcanzar 1400 y 1500 rpm.
- Realizar el acople del embrague y el accionamiento de la bomba verificando que los plungers tengan la lubricación necesaria y escuchar algún ruido anormal o vibraciones fuera de los parámetros preestablecidos.
- Estabilizar o mantener el motor entre 1500 y 1750 rpm controlando la presión en las líneas de inyección y retorno.
- Registrar los parámetros luego de encerar los mismos previo a la operación.
- Despresurizar el sistema para cambiar el circuito de bombeo y manipulación de válvulas.

- Obtener paulatinamente el incremento de presión de acuerdo a la solicitud de Petroamazonas por medio de la regulación del VRP, luego del asentamiento de la bomba jet.
- Registrar los datos cada hora de los valores de los contadores de presión, inyección y producción
- Durante el funcionamiento del equipo el operario y su colaborador deberán realizar chequeos de caudal, presión, revoluciones y temperaturas del motor y de la bomba triplex.
- Enjuague los componentes en agua después de desensamblar la bomba.
- No supere la presión máxima de trabajo de la bomba.
- No abra ninguna válvula de drenaje o ventilación ni retire ningún tapón mientras el sistema está presurizado. Asegúrese de que la bomba esté aislada del sistema y de que la presión se haya aliviado antes de desensamblar la bomba, retirar tapones o desconectar las tuberías.
- Coloque una barrera apropiada alrededor de la zona de trabajo; por ejemplo, una barandilla.
- Asegúrese de que todas las protecciones de seguridad estén colocadas y seguras.
- Asegúrese de que el equipo esté correctamente aislado cuando funciona a temperaturas extremas.
- Antes de manipular los componentes de la bomba, deje que estos y el resto del sistema se enfríen.
- Asegúrese de tener una vía libre de salida.
- Asegúrese de que el producto no pueda rodar o caer y ocasionar daños personales o materiales.

- Asegúrese de que el equipo de elevación esté en perfectas condiciones.
- Use un arnés de elevación, un cable de seguridad y un dispositivo de respiración siempre que sea necesario.
- Asegúrese de que el producto esté completamente limpio.
- Asegúrese de que no haya gases tóxicos en la zona de trabajo.
- Asegúrese de tener acceso a un botiquín de primeros auxilios.

6. Registros

- Permiso de Trabajo en Frío
- Permiso de Trabajo en Caliente
- Permiso de Trabajo Eléctrico
- Permiso de Trabajo con Fuentes Radiactivas

Procedimiento para el mantenimiento de la unidad de bombeo MTU

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO | | Código: PRO-MKP-003 |
| | UNIDAD MTU | | Versión:00 |
| | Emisor: Seguridad Industrial | Vigente desde: | Página 1 de 3 |

- 1. Objetivo:** Establecer los procedimientos de trabajo a seguir en el mantenimiento de la unidad MTU en las estaciones donde opera la empresa.
- 2. Alcance:** Este procedimiento será utilizado y aplicado en el mantenimiento de la unidad de bombeo y en las tuberías de alta y baja presión tomando en consideración el cuidado del ambiente y los requerimientos del cliente y por supuesto; asegurando la protección de los trabajadores y cuidado de los activos de la empresa.
- 3. Definiciones**
 - **Mantenimiento preventivo:** La programación de inspecciones, funcionamiento, seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, deben llevarse a cabo en forma periódica.
 - **Mantenimiento correctivo:** Basa su acción en la corrección de daños o fallas luego de que estos se han producido.
 - **Mantenimiento predictivo.** El mantenimiento predictivo se fundamenta en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin detener de la producción.

- Extintor de incendios PQS: Son aquellos recipientes que contienen una mezcla de polvos químicos y se los utiliza como agentes extintores para fuegos de clase A, B y C.

4. Responsables: Para dar fiel cumplimiento a los lineamientos de seguridad industrial en la instalación de la unidad MTU serán el operador de la MTU; el evaluador de la bomba JET y el personal de mantenimiento.

5. Procedimiento

- Desconecte y bloquee con llave la electricidad antes de realizar el mantenimiento
- Mantener las protecciones de seguridad en los equipos para evitar accidentes.
- Adiestrar al personal sobre normas para evitar los accidentes.
- Compruebe si existe algún riesgo de explosión antes de soldar o usar herramientas eléctricas de mano.
- Asegurar que los equipos funcionen en forma adecuada
- Apagar unidad MTU.
- Despresurizar el sistema.
- Observar y esperar que la presión baje a 0 PSI en el manómetro de alta Presión.
- Cerrar válvulas de inyección, retorno y producción, para evitar pérdida de fluido en el módulo acumulador de presión.
- Retirar tapa de aceite del motor y colocar un embudo.
- Poner una extensión (manguera) en la válvula de purga del motor
- Purgar el aceite completamente.
- Retirar extensión (manguera) de la válvula de purga

- Aflojar con una faja de filtros y Retirar los filtros usados (aceite, combustible y filtro RACOR).
- Colocar nuevo filtro de aceite
- Colocar la cantidad de 9gls de aceite 15w40 en el motor
- Revisar el nivel de aceite del motor, el nivel debe estar en la letra F (Full) en engine stopped del indicador de la bayoneta
- Poner la tapa de aceite del motor
- Llenar de diésel el nuevo filtro de combustible y colocarlo • Llenar de diésel el recipiente del filtro RACOR
- Cerrar válvulas de inyección, retorno y producción, para evitar pérdida de fluido en el módulo acumulador de presión.
- Retirarla tapa de filtro de aire
- Colocar nuevo filtro de aire
- Poner la tapa del filtro de aire
- Encender unidad MTU
- Tenga cuidado del riesgo de arranque repentino si el producto se utiliza con un control de nivel automático.
- Tenga cuidado de la sacudida que se produce con el arranque, ya que puede ser potente.

6. Registros

- Permiso de Trabajo en Frío
- Permiso de Trabajo en Caliente
- Permiso de Trabajo Eléctrico
- Permiso de Trabajo con Fuentes Radiactivas

Procedimiento para la movilización de equipos

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS | | Código: PRO-MKP-004 |
| | | | Versión:004 |
| | Emisor: Seguridad Industrial | Vigente desde: | Página 1 de 3 |

1. Objetivo: Definir las instrucciones de trabajo a seguir para realizar movilización de los equipos bajo protocolos de seguridad, desde el campamento base hasta la locación designada por el cliente para realizar las operaciones.

2. Alcance: Este instructivo se aplicará en la operación de movilización de equipos de bombeo hidráulico que se trasladan hasta la locación del cliente para prestar los servicios bajo normas de seguridad para salvaguardar la integridad de los mismos y la del personal designado para realizar estas operaciones.

3. Definiciones

- **Mapa de ruta:** Locación donde se encuentre ubicado el cliente, en el cual existen muchos campos en los cuales se operan las unidades MTU.

4. Responsables: Para dar fiel cumplimiento a los lineamientos de seguridad industrial en la instalación de la unidad MTU serán el operador de la MTU; el conductor del transporte pesado y el personal de seguridad industrial.

5. Procedimiento

- Una vez aprobada la orden de servicio por el jefe de operaciones, se designa al coordinador de bombeo hidráulico y al encargado de SSA gestionen la movilización de los equipos.
- El coordinador de área organizará con la empresa prestadora de servicio de transporte pesado para que el vehículo se presente en el campamento base a determinada hora para la revisión de los papeles actualizados del conductor, así mismo el encargado de SSA realiza la inspección y evaluación de dicho vehículo para posterior liberación.
- El Coordinador de Bombeo Hidráulico designa el personal necesario que va a estar presente durante la sujeción y montaje de los equipos al transporte pesado, estos deben ser:
 - Encargado de SSA
 - Personal designado para operar la MTU (Técnicos 1 y Operadores)
 - Responsable del área de mantenimiento.
 - Conductor de transporte pesado
- La persona a cargo del departamento de SSA debe realizar una evaluación de la ruta a seguir antes de la movilización de los equipos, identificar y controlar los riesgos que se pueden presentar en la ruta, determinar la distancia a recorrer, velocidad permitida, hora de salida y llegada, zonas pobladas, puentes, estado de las vías, etc.
- El mapa de ruta debe ser aprobado por el jefe de operaciones, el coordinador de Bombeo Hidráulico y socializado al personal designado para esta operación.
- El personal a cargo de la operación debe realizar el gerenciamiento de cada uno de los vehículos designados para la movilización, y deben ser aprobados por el Coordinador de Bombeo Hidráulico, el jefe de Mantenimiento y el Departamento de SSA.

- El Departamento de SSA junto con el personal designado para operar la Unidad Móvil de Evaluación deben realizar la inspección de los equipos a movilizar para su posterior liberación (llenar el formato de liberación de los equipos de la empresa).
- Verificar la correcta ubicación y sujeción de los accesorios, herramientas y camper.
- Una vez socializado el mapa de la ruta a seguir previamente aprobado, debe conformarse una caravana de movilización de la siguiente manera:
 - Carro guía
 - Equipo pesado con la carga a transportar.
 - Camión encargado de transportar el camper.
- El departamento de SSA organizará con el cliente la entrega y recepción de la locación antes de instalar los equipos.
- Ya en el sitio de trabajo el personal técnico debe coordinar con el cliente: el permiso de trabajo, ubicación y desmontaje de los equipos; la actividad que se va a realizar dentro de la locación, la provisión de vacumm para suministrar líquido a la unidad.

7. Registros

- Permiso de trabajo
- Revisión del transporte pesado
- Licencia de conducir del conductor
- Formatos internos de la empresa

Procedimiento de seguridad industrial general para los trabajadores de MKP SERVIC

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD | | Código: PRO-MKP-005 |
| | INDUSTRIAL GENERAL | | Versión:00 |
| | Emisor: Seguridad Industrial | Vigente desde: | Página 1 de 3 |

1. Objetivo: Definir las instrucciones de seguridad industrial general en las actividades de operación de la unidad MTU, desde la instalación hasta la movilización y abandono de equipos.

2. Alcance: Este instructivo se aplicará en todas las actividades de la empresa MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS.

3. Definiciones

- **EPP:** Son equipos de protección personal y colectiva para todos los trabajadores

4. Responsables: Para dar fiel cumplimiento a los lineamientos de seguridad industrial en las actividades de la unidad MTU serán el responsable de seguridad industrial, el operador de la MTU.

5. Procedimiento

- El factor más importante en la prevención de fallas de los equipos y accidentes es una actitud positiva hacia la seguridad.
- Recuerde que usted es la persona más importante en cualquier programa de seguridad, conozca bien su equipo y sus herramientas, opérelas adecuadamente.

- Pasar por alto las normas y recomendaciones de este instructivo podrá revertirse en daños y/o fatales accidentes.
- Es indispensable que cada operación sea realizada bajo las más estrictas normas y reglamentaciones de seguridad e higiene industrial, manteniendo la aplicación y el control de las mismas en todo momento; por lo tanto: las áreas de operación, los materiales, las herramientas y los equipos requieren de nuestra atención en la correcta aplicación de los estándares de seguridad e higiene, así como el control y la concentración mental para la realización de estas actividades.
- Mantenga siempre limpia la zona de trabajo.
- Preste atención a los riesgos presentados por el gas y los vapores en el área de trabajo.
- Evite todos los riesgos eléctricos. Preste atención a los riesgos de sufrir una descarga eléctrica o los peligros del arco eléctrico.
- Siempre tenga en cuenta el riesgo de ahogarse, sufrir accidentes eléctricos y lesiones por quemaduras. Equipo de seguridad Use equipo de seguridad conforme a las regulaciones de la compañía. Use este equipo de seguridad dentro del área de trabajo.
- Utilice casco, gafas de seguridad, preferentemente con protectores laterales, zapatos protectores, guantes protectores, Máscara anti-gas, Protección auditiva, Kit de primeros auxilios.
- Nunca trabaje solo.
- Utilice siempre vestimenta de seguridad y protección para las manos.
- Manténgase alejado de las cargas suspendidas.
- Al levantar productos, utilice siempre el dispositivo de elevación correspondiente.
- Las conexiones eléctricas deben ser realizadas por electricistas titulados de acuerdo con todas las reglamentaciones locales, estatales, nacionales e internacionales.

- Reconozca las áreas de encuentro y las salidas de emergencia del lugar.
- Si usted no está calificado o no ha recibido entrenamiento, jamás opere los equipos
- Ubique sus equipos de forma segura, evite la obstrucción del paso peatonal, vehicular y sobre todo de las áreas de desalojo de emergencia.
- No levante pesos que superen su capacidad, solicite ayuda a sus compañeros.
- No olvide que se opera con altas presiones. Jamás intente detener fugas de líquidos a presión con sus manos.
- No introduzca las manos ni objetos en máquinas y equipos en movimiento.
- Use siempre la herramienta adecuada para golpear, ajustar o aflojar las partes
- No exceda las capacidades de torque.
- Mantenga limpia su área de trabajo, sus herramientas, accesorios y equipos.
- Ordene y guarde sus herramientas después de usarlas, no las maltrate, ni use para golpear otros objetos.
- Mantenga las partes móviles de los equipos y herramientas lubricadas.
- Evite toda contaminación con basura, solvente, combustible, químicos o petróleo.
- Jamás fume en el lugar de trabajo.
- Evite ruidos innecesarios en el taller.
- Es prohibido laborar bajo los efectos de licor y/o estupefacientes.
- Comunique a tiempo a su superior cualquier indisposición para laborar.
- Ponga atención y respete las señales de seguridad.

7. Registros

**Procedimiento para control de derrames y control de desechos en MKP SERVIC
SERVICIOS PETROLEROS**

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE DERRAMES Y CONTROL DE DESECHOS | | Código: PRO-MKP-006 |
| | | | Versión:00 |
| | Emisor: Seguridad Industrial | Vigente desde: | Página 1 de 3 |

1. Objetivo: Definir las instrucciones para la actuación ante derrames y control de desechos en las actividades de operación de la unidad MTU, desde la instalación hasta la movilización y abandono de equipos.

2. Alcance: Este instructivo se aplicará en todas las actividades de la empresa MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS.

3. Definiciones

- **Derrames:** Es el contacto del fluido de petróleo o químicos con el medio ambiente o el personal, lo cual es causa cuando el personal comete un error o los equipos se descomponen.
- **Desechos:** También llamados como residuos, lo cual es muy peligroso para el medio ambiente ya que puede haber diferentes tipos de desechos como materiales radioactivos.

4. Responsables: Para dar fiel cumplimiento a los lineamientos de seguridad industrial en las actividades de la unidad MTU serán el responsable de seguridad industrial, el operador de la MTU.

5. Desarrollo del Procedimiento

DERRAMES

- Recuerde que antes de cualquier operación, usted debe incluir entre los materiales que dispone para la ejecución de trabajo, el kit antiderrame con sus respectivos materiales de contingencia (absorbentes, geo-membrana, diques, pala, etc.).
- En caso de fuga a presión, no intente detenerla con sus manos, cierre la válvula Block de inyección (para sistema centralizado o Power Oil), o realice una parada de emergencia (E.S.D. para unidad M.T.U.), despresurice, proceda al cerrado de válvulas, principalmente las que forman el circuito donde se produce el derrame, forme diques, utilice absorbentes u otro elemento encapsulante, coloque recipientes para depositar el fluido recuperado.
- Coordine (Técnico de Operaciones - Cliente) y divida las acciones para reducir el factor tiempo.
- Comunique y coordine con el Cliente y/o representante en el pozo, solicite ayuda.
Posición...Normativa...Canal...
- Adelante acciones de contingencia, coloque recipientes, absorbentes, prepare diques.
- Cuantifique riesgos de la emergencia.
- Analice causas y soluciones.
- Limpie toda el área afectada, recolecte los residuos y envíelos a la base.
- Registre los acontecimientos.

CONTROL Y MANEJO DE DESECHOS

- Todos los elementos que por efecto de operación se generen y sean objeto de contaminación, deben ser confinados, almacenados y transportados a la base, excepto por los residuos de petróleo que se recolecten por efecto de despresurización, serán depositados en sumideros de la estación, del cliente, más cercano; igual tratamiento se aplica para los aceites producto del mantenimiento de los equipos.
- Los residuos sólidos contaminados con petróleo, provocados por parte de MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS serán enviados a la base o depositados en los recolectores asignados por el cliente.

Registros.

- Formatos internos de la empresa
- Registros de gestores finales de desechos
- Lista de custodia

Procedimiento para control de incendios en MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS

| | | | |
|---|--|-----------------------|----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE INCENDIOS | | Código: PRO-MKP-007 |
| | | | Versión:00 |
| | Emisor: Seguridad Industrial | Vigente desde: | Página 1 de 2 |

1. Objetivo: Definir las instrucciones para la actuación ante incendios en las actividades de operación de la unidad MTU, desde la instalación hasta la movilización y abandono de equipos.

2. Alcance: Este instructivo se aplicará en todas las actividades de la empresa MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS.

3. Definiciones

- Tipo de fuego: El tipo de fuego que puede producirse en el ambiente que usted maneja, en su mayoría es el de tipo B, líquidos combustibles, y en menor proporción el tipo A, papel, madera y textiles, por ello su extintor es tipo AB.

4. Responsables: Para dar fiel cumplimiento a los lineamientos de seguridad industrial en las actividades de la unidad MTU serán el responsable de seguridad industrial, el operador de la MTU.

5. Desarrollo del Procedimiento

- Recuerde que antes de cualquier operación, usted debe adecuar la zona de trabajo con los equipos de seguridad, tal como se indica en el INSTRUCTIVO PARA INSTALACIÓN DE UNIDAD MTU.
- Si se presenta una emergencia, recurra al sitio de encuentro preestablecido, (letrero “Punto de Encuentro”).
- Coordine y divida las acciones para reducir el factor tiempo.
- Comunique y coordine con el Cliente y/o representante en el pozo, solicite ayuda. Posición...Normativa...Canal...
- Cuantifique riesgos antes de intervenir, (apagar equipos, cerrar válvulas, etc.).
- Comunique a la base, los acontecimientos.
- Adelante acciones de contingencia, utilice los extintores según las indicaciones y distancias de acción.
- Analice causas del siniestro, y revise el sistema.
- Limpie toda el área afectada, recolecte los residuos y envíelos a la base o deposítelos en los recolectores asignados por el cliente.
- Registre los acontecimientos.

6. Registros

- Formatos internos de la empresa
- Registros de gestores finales de desechos
- Lista de custodia

Procedimiento para uso de equipos de protección personal en MKP SERVIC

SERVICIOS PETROLEROS

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL | | Código: PRO-MKP-008 |
| | | | Versión:00 |
| | Emisor: Seguridad Industrial | Vigente desde: | Página 1 de 2 |

1. Objetivo: Definir las instrucciones para el buen uso de equipos de protección personal en las actividades de operación de la unidad MTU, desde la instalación hasta la movilización y abandono de equipos.

2. Alcance: Este instructivo es de estricta obligación y uso de EPP en los trabajadores que realizan las actividades de la empresa MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS.

3. Definiciones

- Equipos de protección personal (EPP): El equipo de seguridad personal es fundamental para ello se requiere que cada elemento tenga la ficha técnica del producto a fin que cumpla con las especificaciones técnicas en seguridad industrial.
-

4. Responsables: Para dar fiel cumplimiento a los lineamientos de seguridad industrial en las actividades de la unidad MTU serán el responsable de seguridad industrial, el operador de la MTU.

5. Procedimiento

- Calzado y Vestimenta: Es obligatoria la utilización de zapatos de seguridad con protección de acero en la punta, con base anti-deslizable, deberá calzarse cómodo según la talla; y reemplazarse inmediatamente cuando esté presente signos de desgaste o daño en su plantilla, rasgaduras, cortes o desprendimiento de algunos de sus componentes, para ello se recomienda que posea la norma ASTM F2413-05.
- Ropa de trabajo: Se usarán pantalones y camisas en tela jean, además se permite el uso de camiseta tipo algodón. La vestimenta que se usará será la proporcionada por la empresa. Esta se ajustará a la talla del operador de manera cómoda. Estas prendas deberán reemplazarse inmediatamente cuando presenten signos de desgaste, rasgaduras, manchas excesivas de aceite o petróleo. Evítese, de preferencia, el uso de dotaciones anteriores al período correspondiente, la ropa de trabajo será de fibras ignífugas o retardantes de llama y deberá cumplir con la norma NFPA 2112.
- Protección de las Manos: Utilícese guantes para la manipulación de los equipos y las herramientas de trabajo en seco, en todo lo posible deberán estar libres de aceite y humedad. Para algunos trabajos de taller como calibración, inspección de partes y otros, no se recomienda usar guantes, pero es necesario tomar en cuenta que algunos materiales poseen aristas que pueden provocar cortes.
- Para la utilización de las máquinas herramientas de revolución (rectificadoras, esmeril, limpiadora, etc.): debe retirarse los guantes para evitar que éstos sean atrapados y provoquen accidentes. No acerque trapos a las máquinas de revolución.
- Protección Visual y Auditiva: Utilícese gafas de seguridad mientras se encuentre operando con las máquinas de revolución del taller, serán reemplazadas cuando

presenten rayones, roturas o algún otro daño, para ello se recomienda que deben cumplir con la norma ANSI Z87.1-2003 o su equivalente.

- Protectores auditivos (orejeras y/o tapones desechables): úsese en las áreas que presenten ruido. Reemplace los tapones con su utilización a diario, las orejeras deberán cumplir con la norma ANSI S3.19- 1974.
- Protección de la Cabeza: Es obligatoria la utilización del casco de seguridad en áreas industriales, en áreas en las que exista riesgo de objetos en caída libre y todas aquellas en las que los avisos de seguridad lo exijan; será reemplazado cuando presente daño el arnés, haya sido objeto de golpes, daños, roturas, deformación o hayan cumplido su ciclo de vida útil, se recomienda que cumpla la norma ANSI Z89.1-2003, Tipo I, Clase E

6. Registros

- Formatos internos de la empresa
- Registros de entrega de EPP
- Registro de recepción de EPP usados o deteriorados

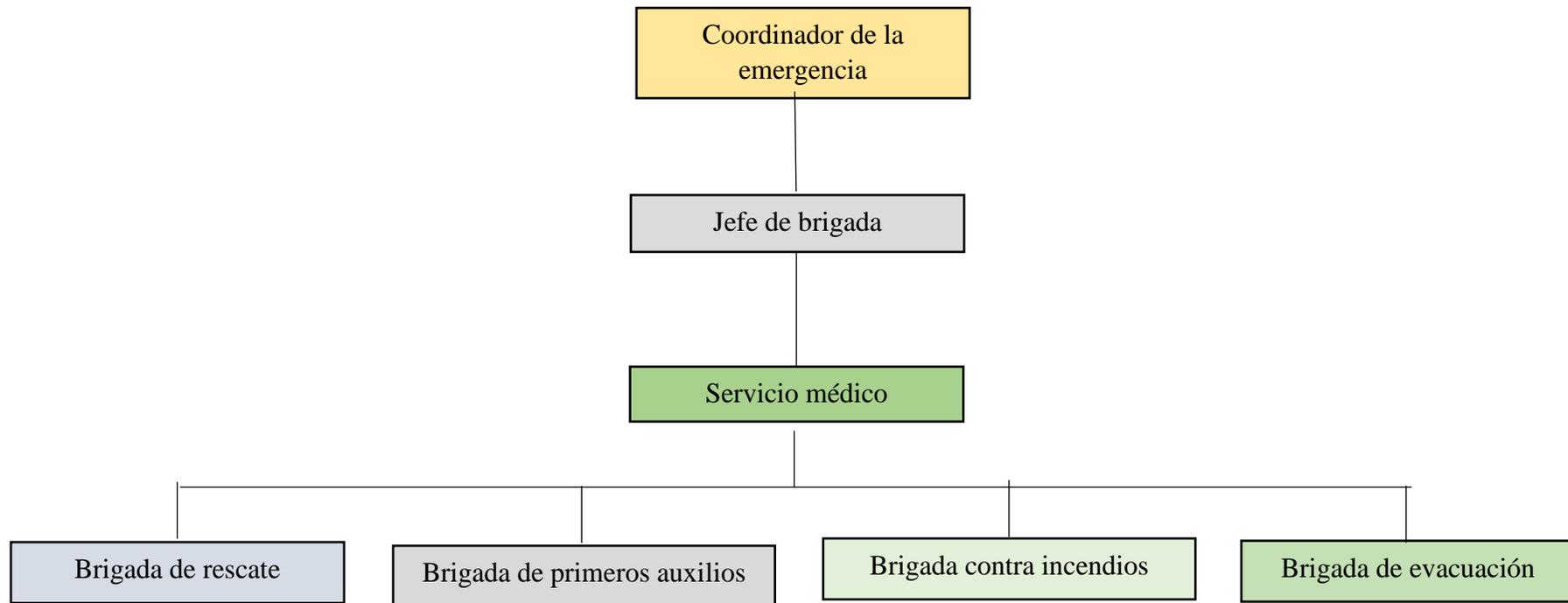
Esquema de un Plan de respuesta a emergencia

Toda organización está expuesta a situaciones de riesgos, independientemente de la actividad que en ella se lleve a cabo. Será muy importante que se conozcan los posibles incidentes que pueden llevarse a cabo para que en el caso de que ocurran se puedan evitar al máximo sus consecuencias. (ISO 45001:2018)

A continuación, se muestra el esquema de respuesta a emergencia el cual se ha establecido para que los involucrados en un evento adverso conozca o se guíe para evitar inconvenientes de actuación tal como se muestra en la siguiente **Figura 6**:

Figura 6

Esquema del organigrama equipo de respuesta a emergencias



Nota. Se presenta el organigrama del equipo de respuesta ante emergencias, elaborado por el investigador

Tabla 5*Acciones del coordinador de la emergencia*

| Coordinador de la emergencia | |
|-------------------------------------|---|
| Lista de tareas | |
| Antes de la emergencia | |
| 1 | El jefe de brigada recibirá la llamada de alerta con información detallada de la situación de emergencia. |
| 2 | El comandante en escena informará la emergencia de manera inmediata. |
| 3 | se debe dirigir al lugar de la emergencia. |
| 4 | Se debe solicitar la lista del personal presente en la zona afectada por la emergencia. |
| Durante la emergencia | |
| 1 | Para controlar la emergencia tomará las acciones de respuesta con los medios que disponga. |
| 2 | Con el comandante de escena se mantendrá la comunicación constantemente. |
| 3 | Para afrontar la emergencia declarada se coordinará la provisión de recursos de la locación. |
| 4 | En el dispensario médico de la locación se coordinará la atención médica de los heridos. |
| Después de la emergencia | |
| 1 | El fin de la emergencia se decretará junto con el comandante de escena, en la cual se deberá determinar si la emergencia es parcial o total. |
| 2 | Las áreas afectadas por la emergencia deben ser coordinadas para su remediación y limpieza |
| 3 | Al jefe de brigada se debe comunicar se deberá solicitar toda la información sobre la emergencia, además del personal involucrado con el objetivo de efectuar los informes respectivos. |
| 4 | La inspección del area de emergencia se efectuará junto al comandante en escena con su respectiva investigación. |

Nota. Acciones del Coordinador para responder a una emergencia, adaptado de (García, 2019)

Tabla 6*Acciones del jefe de Brigada para responder a una emergencia*

| Jefe de brigada | |
|---------------------------------|---|
| Lista de tareas | |
| Antes de la emergencia | |
| 1 | Se debe comunicar con el coordinador de la emergencia y comandante de escena, informando la situación de la emergencia |
| 2 | La formación de brigadas de emergencia debe ser coordinada, así como el desplazamiento hacia el lugar de la emergencia. |
| 3 | A los miembros de la brigada se debe solicitar el equipamiento para afrontar la emergencia |
| Durante la emergencia | |
| 1 | Para el control de la emergencia se debe organizar las acciones de las brigadas de emergencia |
| 2 | Con el coordinador de la emergencia se debe mantener comunicación, en la cual se debe informar el desarrollo de las acciones, y si el caso lo requiere solicitar apoyo. |
| 3 | Durante la etapa de intervención los miembros de la brigada deben asegurar su integridad física. |
| Después de la emergencia | |
| 1 | Al coordinador de la emergencia se debe brindar toda la información una vez finalizada la misma. |
| 2 | Coordinar los mantenimientos y recargas respectivas, además de efectuar el inventario de herramientas, equipos y materiales usados por los brigadistas en las operaciones de respuesta. |

Nota. Acciones del jefe de Brigada para responder a una emergencia, adaptado de (López, 2017)

Tabla 7*Acciones del servicio médico para responder a una emergencia*

| Servicio médico | |
|---------------------------------|--|
| Lista de tareas | |
| Antes de la emergencia | |
| 1 | El jefe de brigada se encargará de efectuar la llamada de alerta e informando la situación de emergencia y presencia de heridos. |
| 2 | Con los miembros de la brigada de primeros auxilios se debe coordinar la atención médica. |
| 3 | Si durante la emergencia existen posibles heridos se debe preparar el dispensario médico. |
| Durante la emergencia | |
| 1 | Con los brigadistas de primeros auxilios se debe dirigir al lugar de la emergencia con la finalidad de evaluar los heridos y determinar el tratamiento médico. |
| 2 | Se debe determinar si el personal médico puede atender a los heridos de forma rápida y sencilla con los medio de atencion que dispongan. |
| 3 | Coordinar con el médico del dispensario la evacuación de heridos de gravedad, además, se debe activar el plan de evacuación médica. |
| 4 | En caso de fallecimiento se debe proceder conforme a lo estipulado en el plan de evacuación médica. |
| Después de la emergencia | |
| 1 | Reportar al coordinador de la emergencia los resultados obtenidos del seguimiento de la evolución del tratamiento |
| 2 | Brindar toda la información de los expedientes médicos de los heridos al coordinador de la emergencia para la elaboración de los respectivos informes. |

Nota. Acciones del servicio médico para responder a una emergencia, adaptado de (Toledo, 2016)

Tabla 8*Acciones de la brigada de rescate para responder a una emergencia*

| Brigada de rescate | |
|---------------------------------|---|
| Lista de tareas | |
| Antes de la emergencia | |
| 1 | Una vez que se active la alarma de emergencia se procede a formar a los miembros de la brigada de rescate en la zona de emergencia. |
| 2 | Con los recursos que se disponga en el sitio se debe equipar a los miembros de la brigada de rescate para afrontar la emergencia. |
| 3 | Para iniciar las acciones de búsqueda y rescate, se debe recibir las instrucciones del jefe de brigada. |
| Durante la emergencia | |
| 1 | Se procede a efectuar las acciones de búsqueda y rescate de los heridos. |
| 2 | Se debe coordinar las acciones con otras brigadas de emergencia de la locación (contra incendios y primeros auxilios) |
| 3 | Con el jefe de brigada se debe mantener una comunicación constante e informando sobre la evaluación de las acciones. |
| Después de la emergencia | |
| 1 | Al jefe de brigada y coordinador de emergencia se debe brindar toda la información para la elaboración de los respectivos informes. |

Nota. Acciones de la brigada de rescate para responder a una emergencia, adaptado de (Muñoz, 2018)

Tabla 9*Acciones de la brigada de primeros auxilios para responder a una emergencia*

| Brigada de primeros auxilios | |
|-------------------------------------|---|
| Lista de tareas | |
| Antes de la emergencia | |
| 1 | Se procede a la formación de los miembros de brigada de primeros auxilios una vez activada la alarma de emergencia. |
| 2 | Con los recursos que se disponga en el sitio se debe equipar a los miembros de la brigada para enfrentar la emergencia. |
| 3 | Se debe recibir las instrucciones del jefe de brigada y servicio médico para atender a los heridos en el lugar de la emergencia. |
| Durante la emergencia | |
| 1 | Brindar los primeros auxilios a los heridos de la zona |
| 2 | El traslado de los heridos al dispensario médico debe ser coordinada con la brigada de evacuación |
| 3 | Se debe mantener una constante comunicación con el jefe de brigada y con el personal del servicio médico para efectuar las acciones de servicio médico, informando sobre la evaluación de las acciones y solicitando apoyo. |
| Después de la emergencia | |
| 1 | Se debe brindar toda la información sobre la emergencia al servicio médico y jefe de brigada, además del coordinador de emergencia para elaborar el informe respectivo. |

Nota. Acciones de la brigada de rescate para responder a una emergencia, adaptado de (Briones, 2015)

Tabla 10*Acciones de la brigada contra incendios para responder a una emergencia*

| Brigada contra incendios | |
|---------------------------------|---|
| Lista de tareas | |
| Antes de la emergencia | |
| 1 | Se debe formar a los miembros de la brigada contra incendios una vez que se haya activado la alarma de emergencia. |
| 2 | Con los recursos que se disponga en el sitio se debe equipar a los miembros de la brigada para enfrentar la emergencia. |
| 3 | El je de brigada dará las instrucciones para iniciar con las acciones de extinción de incendios en el lugar de la emergencia. |
| Durante la emergencia | |
| 1 | Haciendo uso de los equipos contra incendios se debe actuar inmediatamente. |
| 2 | Se debe mantener una constante comunicación con el jefe de brigada e informando la evaluación de las acciones, si el cao lo amerita, solicitar apoyo. |
| Después de la emergencia | |
| 1 | Se debe brindar toda la información sobre la emergencia al jefe de brigada y coordinador de emergencia para elaborar los respectivos informes. |

Nota. Acciones de la brigada contra incendios para responder a una emergencia, adaptado de (Sarmiento, 2018)

Tabla 11*Acciones de la brigada de evacuación para responder a una emergencia*

| Brigada de evacuación | |
|---------------------------------|--|
| Lista de tareas | |
| Antes de la emergencia | |
| 1 | Se procede a coordinar las acciones de evacuación una vez activada la alarma y según el tipo de emergencia, según las instrucciones del jefe de brigada. |
| Durante la emergencia | |
| 1 | Efectuar un recuento del personal en la zona segura informando al jefe de brigada y coordinador de emergencia, en el caso de que falta alguna persona, se debe comunicar al jefe de brigada para iniciar las acciones de búsqueda y rescate. |
| 2 | En caso de una evacuación total, se debe organizar el proceso de evacuación de manera ordenada. |
| Después de la emergencia | |
| 1 | Se debe brindar toda la información sobre la emergencia al jefe de brigada y coordinador de emergencia para elaborar los respectivos informes. |

Nota. Acciones de la brigada de evacuación para responder a una emergencia, adaptado de (Pallares, 2016)

Acciones preventivas para riesgos inherentes a las actividades de la Unidad MTU.

Se ha visto la necesidad de complementar los procedimientos anteriores y el esquema del plan de emergencias con acciones inherentes a la operatividad de la unidad MTU.

Tabla 12

Acciones preventivas para riesgo inherentes a las actividades de la Unidad MTU

| FACTOR DE RIESGO | ACTIVIDAD | ACCIONES PREVENTIVAS |
|------------------------------------|---|---|
| Caída de personas a distinto nivel | *Estabilización y control de parámetros *Limpieza de la Unidad *Suministros de químicos *Toma de muestras *Mantenimiento Preventivo *Mantenimiento Correctivo *Pruebas de presión | *Mantener la plataforma libre de grasas y aceites en el piso *Tomar en cuenta el Procedimiento de Operación de la Unidad * Tomar en cuenta el Procedimiento de Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) |
| Caída de personas al mismo nivel | *Montaje y desmontaje de líneas *Estabilización y control de parámetros *Limpieza de la unidad *Pintado de líneas *Suministros de químicos *Toma de muestras *Análisis de muestras *Reparación de bomba jet *Mantenimiento Preventivo *Mantenimiento Correctivo *Pruebas de presión | *Mantener la plataforma libre de grasas y aceites en el piso *Tomar en cuenta el Procedimiento de Operación de la Unidad * Tomar en cuenta el Procedimiento de Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) |

| | | |
|--|--|---|
| | | *Tomar en cuenta el Procedimiento de Mantenimiento de la Unidad |
| Caída de objetos por desplome o derrumbamiento | <ul style="list-style-type: none"> *Montaje y desmontaje de líneas *Estabilización y control de parámetros <li style="padding-left: 40px;">*Limpieza de la unidad <li style="padding-left: 40px;">*Pintado de líneas *Suministros de químicos *Reparación de la bomba jet *Mantenimiento Preventivo *Mantenimiento Correctivo <li style="padding-left: 40px;">*Pruebas de presión | <ul style="list-style-type: none"> *Mantener la plataforma libre de grasas y aceites en el piso *Tomar en cuenta el Procedimiento de Operación de la Unidad * Tomar en cuenta el Procedimiento de Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) *Tomar en cuenta el Procedimiento de Mantenimiento de la Unidad *Tomar en cuenta el Procedimiento de Instalación de la Unidad |
| Caída de objetos en manipulación | <ul style="list-style-type: none"> *Montaje y desmontaje de líneas *Suministros de químicos <li style="padding-left: 40px;">*Toma de muestras <li style="padding-left: 40px;">*Análisis de muestras *Reparación de bomba jet *Mantenimiento Preventivo *Mantenimiento Correctivo | <ul style="list-style-type: none"> * Tomar en cuenta el Procedimiento de Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) *Tomar en cuenta el Procedimiento de Mantenimiento de la Unidad *Tomar en cuenta el Procedimiento de Instalación de la Unidad |
| Pisada sobre objetos | <ul style="list-style-type: none"> *Montaje y desmontaje de líneas *Estabilización y control de parámetros <li style="padding-left: 40px;">*Limpieza de la unidad <li style="padding-left: 40px;">*Pintado de líneas *Suministros de químicos <li style="padding-left: 40px;">*Toma de muestras | <ul style="list-style-type: none"> * Tomar en cuenta el Procedimiento de Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) *Tomar en cuenta el Procedimiento de Mantenimiento de la Unidad |

| | | |
|--|---|--|
| | *Mantenimiento Preventivo *Mantenimiento Correctivo *Pruebas de presión | *Tomar en cuenta el Procedimiento de Instalación de la Unidad |
|--|---|--|

Nota. *Acciones preventivas para riesgos inherentes a las actividades de la Unidad MTU,*
 elaborado por el Investigador

Resultados esperados

Luego de diseñar los procedimientos inherentes a las actividades que se llevan a cabo en los servicios que brinda la empresa MKP SERVIC SERVICIOS PETROLEROS en los pozos petroleros del país a través de la unidad de bombeo MTU se consiguió lo siguiente:

- Contar con un manual de procedimientos que viabilice y asegure la integridad de los trabajadores, las instalaciones y equipos.
- Contar con evidencias documentales en base a procedimientos de seguridad y salud ocupacional para ser anexada a la lista maestra para una próxima auditoría interna.
- Establecer medidas de control preventivo en función de los riesgos laborales inherentes a las actividades de la unidad de bombeo MTU.
- Realizar el control de derrames y el manejo adecuado de residuos.
- Realizar capacitaciones de Seguridad y Salud Ocupacional junto con sus respectivos certificados.
- Establecer las directrices para un plan de respuesta ante emergencias.

Cronograma de actividades

Tabla 13

Cronograma de actividades

| Ítems | Actividad | 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 | Presentación de la propuesta a Gerencia | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Planificación de cuadrillas para capacitaciones de los procedimientos de seguridad y salud ocupacional. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Socialización de los procedimientos de seguridad y salud ocupacional para la instalación, operación y mantenimiento de la unidad de bombeo MTU. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Socialización de procedimiento para movilización de equipos. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Socialización de los procedimientos de control de incendios y uso adecuado de EPP | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Socialización de los procedimientos antiderrames y control de desechos y otros. | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota. Cronograma de actividades, elaborado por el investigador

Análisis de costos

Tabla 14

Análisis de costo

| RUBRO\EMPLEADO | Gerencia | Analista Calidad | Jefe | Operario | TOTAL |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Salario Mínimo Vital (2022) | 450,0 | 450,0 | 450,0 | 450,0 | |
| Sueldo | 2000,0 | 600,0 | 800,0 | 425,0 | 3400,0 |
| IESS Patronal (11,35%) | 227,0 | 68,1 | 90,8 | 48,2 | 385,9 |
| Vacaciones | 83,3 | 25,0 | 33,3 | 17,7 | 141,7 |
| Desahucio | 41,7 | 12,5 | 16,7 | 8,9 | 70,8 |
| TRANSPORTE | | | | | 0,0 |
| Total, Mensual | 2352,0 | 705,6 | 940,8 | 499,8 | 3998,4 |
| Incremento | 17,60% | 17,60% | 17,60% | 17,60% | |
| Personal | 3,0 | 3,0 | 1,0 | 12,0 | |
| Total | 7056,0 | 2116,8 | 940,8 | 5997,6 | 10113,6 |

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Al analizar la situación actual de la empresa permitió identificar los procedimientos operativos de la unidad de bombeo MTU en los cuales se observan los pasos a seguirse en las actividades de bombeo de la Unidad MTU. De igual manera se evidenció que la matriz IPER levantada por la empresa en su auditoría interna (**Tabla 1** y **Figura 4**) en la parte de observaciones se determinaron la necesidad de generar procedimientos seguros de SSO en la instalación, operación y mantenimiento, así como el de contar con un esquema del plan de respuesta a emergencias los mismos que tiene como objetivo principal complementar la parte operativa con lineamientos de seguridad que garantice el bienestar y la seguridad de sus trabajadores.
- Los procedimientos de seguridad y salud ocupacional que se generaron en la propuesta son los siguientes; procedimientos para la instalación de la unidad MTU, procedimiento para la operación de la unidad MTU, procedimiento para el mantenimiento de la unidad de bombeo MTU, procedimiento de seguridad industrial general para los trabajadores, procedimiento para la movilización de equipos, procedimiento para control de derrames y control de desechos, procedimiento para control de incendios y procedimiento de uso de equipos de protección personal, los mismos que permiten llevar a cabo los procedimientos de operación de manera segura para los trabajadores evitando que se den posibles accidentes de trabajo o enfermedades profesionales; además que sirven como evidencia documental para próximas auditorías en SST.

- Elaborar un esquema del plan de respuesta a emergencias, mediante las fases de actuación de los trabajadores para las fases operativas de la unidad de bombeo MTU.

El esquema del plan de emergencias elaborado contempla las directrices para los involucrados en un evento adverso tales como coordinador de la emergencia, jefe de emergencia y brigadas de seguridad en el trabajo con roles y responsabilidades antes, durante y después de un evento producido en la unidad MTU.

Recomendaciones

- Socializar los procedimientos operativos de la Unidad MTU a todos los trabajadores con el fin de difundir al personal técnico la verificación y registro continuo de parámetros de operación, además de la comunicación y coordinación en la manipulación de los diferentes componentes.
- Mantener actualizada la matriz de evaluación de riesgos y programar auditorías por lo menos dos al año con el fin de analizar el manual de procedimientos en seguridad y salud ocupacional y si se requiere de procedimientos adicionales, utilizar el formato contemplado en la propuesta.
- Se recomienda que la empresa realice el seguimiento al esquema de respuesta a emergencias mediante un simulacro con la finalidad de observar el cumplimiento de los mandos altos y de las brigadas de seguridad.

Bibliografía

- Alves y Rodríguez. (2017). Diseño Óptimo de Líneas de Aducción por Bombeo. *Revista Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 23.
- Arévalo, S. (2017). De la salud ocupacional a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: más que semántica, una transformación del sistema general de riesgos laborales. *Revista Innovar*, 32.
- Cabanillas y Fierro. (2017). EQUILIBRIO HIDRÁULICO EN SISTEMAS DE BOMBEO MINERO: ESTUDIO DE CASO. *Revista Chilena de Ingeniería* , 22.
- Céspedes y Martínez . (2017). Un análisis de la seguridad y salud en el trabajo en el sistema empresarial . *Revista latinoamericana de derecho social*, 46.
- Coello, A. (2017). "MANUAL DE OPERACIONES PARA LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL POR BOMBEO HIDRÁULICO TIPO JET CON UNIDAD MÓVIL DE EVALUACIÓN. Obtenido de Facultad de Ingeniería Industrial. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo:
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7628/1/85T00459.pdf>
- Flores, C. (2018). Gestion de seguridad e higiene en el trabajo para disminuir accidentes laborales en empresas de Machala-Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 6.
- García, A. (2022). Análisis de Derrames de Petróleo en el Campo Ancón Mediante Sistemas de Información Geográfica. *Revista Politécnica* , 8.
- Guevara, G. (11 de Noviembre de 2016). *Planificación y e implementación del mantenimiento del equipo de superficie para bombeo hidráulico de una empresa de servicios petroleros*. Obtenido de Facultad de Mecánica:
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3132/1/25T00219.pdf>
- Hernández, A. (2018). Gestión de la seguridad y salud laboral, y mejora de las condiciones de trabajo. El modelo español. *Revista Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 55.
- Hidalgo y López. (2017). Diseño del sistema de gestión de seguridad, higiene y ambiente para empresas refinadoras de petróleo. *Revista Salud en el Trabajo (MARACAY)*, 23.
- ISO 45001:2018. (s.f.). Obtenido de <https://www.nueva-iso-45001.com/2019/10/el-plan-de-respuesta-a-emergencias-principales-objetivos/>
- ISO 45001:2018. (2018). Obtenido de <https://www.nueva-iso-45001.com/2019/10/el-plan-de-respuesta-a-emergencias-principales-objetivos/>
- Lentoia, G. (2016). Instructivo para realizar la operación de la unidad MTU. *Revista Hidrocarburífera del Ecuador* , 14.
- Martins, M. (2017). Diseño Óptimo de Líneas de Aducción por Bombeo. *Revista Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 14.
- Morales y Ortega . (2019). Diagnóstico de acciones y programas de salud ocupacional en empresas y administradoras de riesgos profesionales de Medellín. *Revista de Salud Pública* , 31.

- Nobel y Ortíz. (2020). Gestión de seguridad y salud en el trabajo: aplicación en las Pymes industriales. *Revista Universidad Ciencia y Tecnología* , 21.
- Ordóñez y Nuñez. (2019). Análisis del sector petrolero y su incidencia en los aspectos socioeconómicos del Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad* , 33.
- Organización Panamericana de la Salud . (2018). *¿Qué es la salud ocupacional?* Obtenido de Salud de los Trabajadores: Recursos - Preguntas Frecuentes:
https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1527:workers-health-resources&Itemid=1349&limitstart=2&lang=es
- plan de respuesta de emergencia* . (2019). Obtenido de <https://www.nueva-iso-45001.com/2019/10/el-plan-de-respuesta-a-emergencias-principales-objetivos/>
- Sociedad de prevención*. (2016). Obtenido de <https://www.psprevencion.com/psprevencion-presentacion.php>
- Terán, S. (2018). Implementación del sistema de instrumentación para la unidad mobile test unit . *Revista de Salud Ocupacional* , 26.
- Vega, C. (2017). Nivel de implementación del Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo en empresas de Colombia del territorio Antioqueño. *Revista Cad. Saúde Pública* , 22.
- Vivanco, A. (2017). LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS COMO HERRAMIENTAS DE CONTROL INTERNO DE UNA ORGANIZACIÓN. *Revista Universidad y Sociedad*, 33.

ANEXOS

Anexo A

Equipos de protección personal

| TIPO DE PROTECCION / NORMA | EQUIPO DE PROTECCIÓN | IMAGEN |
|--|---|---|
| Protección para la cabeza ANSI Z89.1-2003 | Casco de seguridad Color blanco, Tipo II (protección lateral al impacto), clase G y clase E |  |
| Protección para los ojos ANSI Z87.1-2003 | Gafas de seguridad (claras) |  |
| Protección para los oídos ANSI S3.19-1974 | Tapones auditivos Reutilizables de poliuretano, con una tasa de reducción de 24 db Orejeras NRR de 27 db |  |
| Protección respiratoria ANSI Z88.2 / NIOSH N95 | Mascarillas con filtros Pieza facial de media cara |  |
| Protección del cuerpo Decreto 2393 Art 176 | Pantalones jeans Camisas jeans Fajas |  |

