



**INSTRUCTIVO OPERACIONAL PARA PUESTA EN MARCHA Y PARADA
DE SERVICIO BOMBA DE TRANSFERENCIA DE CRUDO DE LA
ESTACION J-25**

JOGLY BERNEY ROJAS BARRIOS

**Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Programa De Tecnología En Mantenimiento Electromecánico
Cúcuta, Colombia
2020**

**INSTRUCTIVO OPERACIONAL PARA PUESTA EN MARCHA Y PARADA
DE SERVICIO BOMBA DE TRANSFERENCIA DE CRUDO ESTACION J-25**

JOGLY BERNEY ROJAS BARRIOS

**Trabajo de grado para optar al título de:
Tecnólogo en Mantenimiento Electromecánico Industrial**

Director Científico: ing. M. Sc. Oscar Orlando Guerrero Díaz

Codirector Ing. M. Sc. Ciro Antonio Carvajal Labastida

**Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Programa De Tecnología En Mantenimiento Electromecánico
Cúcuta, Colombia**

2020

Agradecimientos

Primero que todo gracias a DIOS que me ha bendecido en cada paso que he dado, debo agradecer a cada persona que fue parte de este trabajo integral de grado, pero principalmente a mi esposa Jemny correa que fue de gran ayuda para culminar mi carrera como tecnólogo electromecánico industrial, a mi padre que siempre ha estado al lado mío acompañándome y nunca me ha soltado de su mano.

Debo agradecerle a la universidad Antonio Nariño quien ha sido uno de los principales promotores dándome una bienvenida a nuevos conocimientos y brindadas nuevas oportunidades, a mis docentes en especial al ING. M. Ciro Carvajal e ING. M. Óscar Orlando Guerrero, personas que durante mi proyecto no me han dejado caer y me han dedicado su tiempo que vale oro, a mis compañeros que a pesar de las dificultades nos encontramos unidos y luchando por el mismo propósito.

Dedicatoria

Dedico este trabajo integral de grado primero que todo a DIOS, por cada día bendecirme a mi padre Jogly Rojas Montagut, y a mi querida esposa Jemny Correa quienes fueron un gran apoyo en el transcurso de mi proyecto de grado.

También se lo dedico a la universidad Antonio Nariño con quien me encuentro culminando la carrera, a mis profesores especialmente al ING. M. Óscar Orlando Guerrero e ING. M. Ciro Carvajal, quienes han dado su tiempo y me dan voces de aliento para continuar a pesar de que me encuentro lejos y ha sido difícil pero no imposible.

Está dedicado a cada persona que puso su granito de arena por verme crecer.

Resumen

El siguiente proyecto de grado fue desarrollado con el fin de proporcionar información precisa, sistemática, somera, metódica e integral que contenga todas las instrucciones, paso a paso, responsabilidades e información de cada uno de los procesos realizados en el bombeo, con el propósito de asegurar todas las actividades de la operación.

Cada uno de los apartes a este instructivo se realizó de una forma estandarizada donde permita unificar procedimientos en el desarrollo de sus actividades diarias y que estas actividades cumplan con los parámetros de calidad de acuerdo a la normatividad legal y técnica vigente, permitiendo realizar cada actividad de manera confiable, segura y oportuna. Donde se realiza descripción y la actualización los procedimientos operativos de los equipos utilizados para manejo de crudo con el fin de estandarizar estos procedimientos.

Palabras clave: Instructivo, procedimiento, operación, estandarización.

Abstract

The following degree project was developed in order to provide accurate, systematic, shallow, methodical and comprehensive information that contains all the instructions, step by step, responsibilities and information of each of the processes carried out in pumping, with the purpose of ensure all activities of the operation.

Each of the sections to this instruction was carried out in a standardized way where it allows to unify procedures in the development of their daily activities and that these activities comply with the quality parameters according to current legal and technical regulations, allowing each activity to be carried out. reliable, safe and timely manner. Where description and updating of the operating procedures of the equipment used for handling crude oil is carried out in order to standardize these procedures.

Keywords: Instructive, process, operation, standardization.

Contenido

	Pág.
Resumen	V
Lista de imágenes	IX
Lista de figuras.....	X
Lista de tablas	11
Introducción	12
1. Capítulo 1. El Problema de Investigación.....	13
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Formulación del problema	13
1.3 Justificación	14
1.4 Alcance.....	14
1.5 Objetivos.....	14
1.5.1 Objetivo general.....	15
1.5.2 Objetivos específicos	15
2. Capítulo: Marco Teórico	16
2.1 Antecedentes.....	16
2.1.1 Marco internacional.....	16
2.1.2 Marco nacional.....	17
2.1.3 Marco conceptual.....	17
3. Capítulo:Marco metodológico	22
3.1 Metodología.....	22
3.1.1 Recopilación de la información.....	22
3.1.2 Análisis de la información.....	23
4. Capítulo: Desarrollo del proyecto	24
4.1 Analizar la reglamentación y normatividad establecida y vigente por Ecopetrol con la matriz de valoración de riesgos para cumplir los lineamientos de seguridad HSE 24	
4.1.1 Frecuencia de Revisión y de Ciclo de Trabajo.....	24
4.1.2 Valoración RAM	24
4.1.3 Aspectos, impactos y controles Ambientales.....	27
4.1.4 Equipos de protección Personal	29
4.1.5 Recursos materiales	30
4.1.6 Datos de diseño	30

4.1.7	Sistemas de protección.....	31
4.1.8	Lazos de control	31
4.1.9	Guías de control y ventanas operativas	32
4.1.10	Diagrama de planos.....	33
4.1.11	Descripción de equipos y sistemas conectados	35
4.1.12	Descripción básica del sistema.....	36
4.1.13	Requisitos o precondiciones	36
4.2	Describir el desarrollo de cada actividad a realizar con un instructivo para hacer de manera correcta la actividad a ejecutar.....	37
4.3	Enumerar los riesgos y peligros asociados a cada actividad y como mitigarlos por una evaluación locativa y HSE para que no se llegue a presentar inconvenientes anormales a la operación.....	42
4.3.1	Hallazgos encontrados en la panadería Central; Error! Marcador no definido.	
4.4	Que hacer para revisar un procedimiento de emergencia con las normas de la empresa para contrarrestar en caso de una eventualidad.....	47
5.	Recomendaciones y conclusiones	48
A.	Anexo: Material fotográfico.....	48
	Bibliografía	53

Lista de imágenes

	Pág.
Imagen 2. Bomba Centrifuga.....	33
Imagen 3. Bomba centrifuga plano 2.....	34
Imagen 4. Bomba de pistón.....	34
Imagen 5. Bomba de pistón plano 2.....	35

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Partes de una bomba.....	21

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Formato matriz valoración de riesgo	26
Tabla 2. Aspectos, impactos y controles ambientales.	27
Tabla 3. Datos de diseño de las bombas de transferencia de crudo.....	30
Tabla 4. Condiciones del proceso de Bombeo.....	32
Tabla 5. Tareas de puesta y sacada de servicio.....	37
Tabla 6. Peligros, Riesgos y Controles de seguridad.....	43

Introducción

Basados en los principios operacionales en la extracción y bombeo del petróleo, donde se requiere disciplina operativa, experiencia, capacidad y entrenamiento en todas las áreas y los posibles aspectos e impactos que puedan conllevar la operación

El desarrollo del siguiente instructivo operacionales para el manejo de crudo proyecta brindar una guía a los operadores en cuanto a la operación de los equipos utilizados para el manejo del crudo teniendo en cuenta las condiciones actuales de operación de los campos de cada uno de los bloques, garantizando que se estandaricen procedimientos y se unifiquen criterios al momento de desarrollar sus actividades diarias, y que estas actividades cumplan con los parámetros de calidad de acuerdo a la normatividad legal y técnica vigente, permitiendo realizar cada actividad de manera confiable, segura y oportuna. Adicionalmente, con el la guía de buenas prácticas operacionales se busca dar cumplimiento con el sistema de gestión integral.

Esta tesis me ha ayudado aprender y ser más precavido a la hora de laboral por tal motivo pues me ha hecho progresar y aportar mis conocimientos, y así mitigar riesgos asociados para evitar incidentes y accidentes que comprometan el activo de la empresa, salud de los trabajadores, medio ambiente e infraestructura.

1. Capítulo: El Problema de Investigación

1.1 Planteamiento del problema

Las plantas de bombeo son las encargadas de las operaciones de los equipos que intervienen en los procesos operativos en la recepción y bombeo de fluidos del combustible fósil, las cual no tiene establecido de forma actualizada y estandarizada sus procesos y operaciones, problemática que pone en riesgo y dificultad la operacional de bombeo.

De lo anterior nace la necesidad de someter a un análisis y actualización del documento de instructivo operacional donde se presentan en una forma clara y sencilla, los diferentes aspectos que se relacionan con las Operaciones de puesta en marcha y parado del bombeo, generando la confianza necesaria para quienes se encuentren al frente de los sistemas y controles que manejan el proceso; así como para quien esté interesado en el conocimiento y descripción del mismo.

1.2 Formulación del problema

Dar a conocer ¿qué pasaría en caso de que se presentara una falla de control o no cumpliéramos con el protocolo y el procedimiento establecido y las normas de seguridad?

1.3 Justificación

Que sucedería al poner en marcha y parada las bombas de transferencia incumpliendo con todos los reglamentos y normas obligatorias el cual nos ayuda a mitigar incidentes ya que con esta operación se pueden presentar riesgos o dificultades.

Estas actividades son de alto riesgo ya que el personal operativo se encuentra expuestos a afectar su misma integridad como también afectar la infraestructura de la empresa, además se pueden presentar casos de contaminación al medio ambiente por derrame de crudo por falla de no seguir protocolos establecidos.

El no cumplir los objetivos de la empresa atraería problemas tanto al operador como al supervisor encargado del área e ingenieros de control de producción. Por lo tanto, se realizó un análisis de riesgos asociados a esta operación evaluando los peligros que podría traer el mal funcionamiento o mal proceso, donde se investigó por medio de la empresa normas de seguridad de todo tipo no solo de las bombas de transferencia sino de procesos de estaciones, cuidado básico de equipos, instrumentación y control, etc.

1.4 Alcance

El presente proyecto a nivel de diseño, busca cumplir necesidades ocasionadas por la carencia al cumpliendo con la normatividad vigente aplicable para sistemas de bombeo y transferencias.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Elaborar un documento maestro que transferencia de crudo Con el fin de preservar la integridad de operadores y equipos para garantizar una operación sin incidentes, limpia y segura.

1.5.2 Objetivos específicos

- Analizar la reglamentación y normatividad establecida y vigente por Ecopetrol con la matriz de valoración de riesgos para cumplir los lineamientos de seguridad HSE.
- Describir el desarrollo de cada actividad a realizar con un instructivo para hacer de manera correcta la actividad a ejecutar.
- Enumerar los riesgos y peligros asociados a cada actividad y el cómo mitigarlos por una evaluación locativa y HSE para que no se llegue a presentar inconvenientes anormales a la operación.
- Presentar un documento maestro que contenga todas las actividades para poner en marcha y parar del servicio bombas de transferencia de crudo basado en la información establecida por la empresa para que sea adoptada como documento oficial.

2. Capítulo: Marco Teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Marco internacional

En medio de la revolución industrial y con la utilización de la máquina a vapor, surgieron múltiples avances más; el inventado por Thomas Savery en el siglo XVIII, ideada para sacar el agua de las minas. Toda la trayectoria hasta la actualidad que ha pasado este sistema, demuestra su importancia, y el cual se le añade más tecnología a medida que pasan los años. Edwin L. Drake usó en el estado de Pensilvania la primera torre de extracción de petróleo y le tomaron por loco. En cuestión de meses, su locura se extendió por todo EE.UU.

No hace muchos años se construyeron torres para perforar en la marítima fuera de costa, quienes fueron más caras que las torres de perforación de tierra. Y sus plataformas fueron.

-auto elevables, buques, torres y plataforma fijas.

Actualmente se han buscado otros métodos para la extracción, por ejemplo la producción terciaria y cada opción nueva ah sido con la idea de aumentar la recuperación del crudo.

2.1.2 Marco nacional

Los procedimientos se han diferenciado por tener un mismo enfoque, ya que radica en una operación específica en concreto y se pueda lograr hacer seguimiento para poder controlar la misma. Es allí donde deben estar presentes las reglas y pautas de unificación y simplificación de los procedimientos para evitar errores dentro de las operaciones, o fallas por el hecho de ejecutar acciones de forma errónea; se debe dinamizar las instrucciones y capacitaciones de todo el personal donde se presenta toda la información y pasar a formar parte de las actividades de importancia al interior de la institución.

Según los estándares de operación y producción de la Compañía Estatal Ecopetrol, se estandarización un procedimiento de tal forma que todos los involucrados tengan un documento maestro que les permita ejecutar sus funciones dentro de las prácticas permitidas por la Estatal donde garanticen eficiencia, eficacia y efectividad a la hora de ejecutar sus operaciones, que permita reflejar el trabajo seguro, limpio y saludable para el personal operativo.

2.1.3 Marco conceptual

BOMBA DE TRANSFERENCIA

La bomba de transferencia cumple función y es elemento de sistema de alimentación, que cuyo objetivo es enviar permanentemente a una determinada presión, combustible a la bomba inyectora, para que la velocidad del motor este en su régimen.

Tipos: el funcionamiento depende de su diseño y características, las bombas de transferencia más apetecidas en motores diésel, son clasificadas en los siguientes tipos: de pistón, de engranajes, de diafragma, de rotor, de paletas.

Las bombas anteriormente mencionadas son del tipo aspirante impelente, lo cual se distingue por que tienen capacidad para succionar el combustible desde el tanque de almacenamiento o depósito y enviarlo al exterior a una presión determinada.

También se especializan en una extensa variedad de materiales plásticos. Las bombas no metálicas permiten procesar elementos altamente corrosivos por tal motivo son exclusiva y ofrecen muchas ventajas.

Las bombas de motor magnético están diseñadas para ciertos servicios en los cuales no se admiten pérdidas. Nuestro completo entendimiento del proceso químico por tal motivo no brinda una ventaja clara para las industrias relacionadas permitiendo no encontrar soluciones en fallas particulares de la bomba.

Celulosa y papel

El liderazgo de Goulds Pumps en la industria de la celulosa y el papel ha perdurado al éxito de nuestra exhaustiva gama de bombas que soportan los requisitos de funcionamiento más complejo industrial. Nuestra última línea de bombas de pasta de papel/proceso 3180/3185 amplía la oferta con mejores eficiencias, múltiples rodetes, una opción de brida métrica y mayor cobertura hidráulica. Otras bombas superiores incluyen las bombas de succión doble grandes 3420 y 3498 para aplicaciones de bombas de

ventilador de pulsos bajos y bombas de dilución, junto con los modelos 3409 y 3410 para aplicaciones de transferencia de licor negro.

Minería y minerales

El dominio de GouldsPumps y RheinhüttePumpen se retoma la industria minera a fines del siglo XIX. Se diseño para aplicaciones severas, en la industria del carbón, aluminio, hierro, cobre, fosfato, arcilla, H₂SO₄, potasa, carbonato sódico, sal, oro y de agregados alrededor del mundo, se pueden encontrar estas bombas.

Generación de energía

Ofrece una amplia variedad de bombas diseñadas específicamente para su uso en esta industria. El modelo 3600, la bomba de fases múltiples dividida axialmente más moderna del mundo, es ideal para servicios de alimentación de calderas.

El modelo de bomba GVSO de Rheinhütte es ideal para sistemas de energía solar, con una profundidad de inmersión de hasta 17.5 metros y temperaturas de hasta 600 °C. Las bombas plásticas se utilizan extensamente para la incineración en plantas de desperdicios

Refinado de petróleo y procesamiento de gas

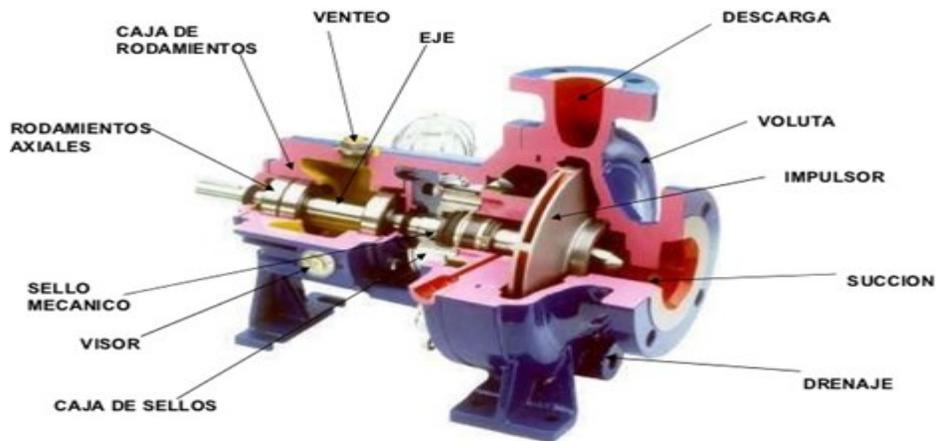
Ofrece una extensa variedad de bombas API 610 para sus exigentes aplicaciones: bombas BB1 axialmente divididas entre rodamientos, bombas BB2 radialmente divididas entre rodamientos, bombas BB3 de fases múltiples axialmente divididas, bombas BB5 de fases múltiples de barril radialmente divididas y bombas de proceso de OH2/OH3 de carga radial. Las bombas de turbina vertical están disponibles en cualquier configuración, incluso las bombas tipo paquete de bajo NPSH, bombas para incendios y sumergibles.

Tubos

Ya sea que quiera reducir la distancia entre el tanque y el camión o aumentar las extensiones de espacio entre estaciones de bombas, ITT cuenta con la solución adecuada. El transporte de crudo, productos refinados o agua requiere un extremo cuidado. ITT tiene productos confiables y eficientes que son esenciales para administrar sus requisitos de tuberías y transporte. Nuestras ofertas incluyen bombas para terminales y parques de tanques, bombas de refuerzo, bombas para líneas principales. Además, aumentamos la capacidad hidráulica de las bombas existentes para mejorar su eficiencia y TCO.

Bombas hidráulicas

Figura 1. Partes de una bomba



Fuente: Tomado de <https://elbombernumero13.wordpress.com/2015/08/20/los-alabes-en-nuestras-bombas/>

3. Capítulo: Marco metodológico

3.1 Metodología

Se propone metodología para la recopilación y análisis donde consisten en una revisión y consolidación donde vamos a tener una información de normas nacionales e internacionales vigentes también Norma de diseños de los diferentes operadores de red artículos página gubernamentales y literatura que se asistente o relacionada con el diseño de redes de distribución.

Se realizan investigaciones directamente a profesionales con experiencia en la rama de las perforaciones de Torres para la sacada de crudo, conocimientos de bombas centrífugas, todo se realiza con el fin de encontrar criterios en común para verificar y validar una aplicación y determinar qué tan ajustados están para nuevas construcciones.

3.1.1 Recopilar la información.

Se realiza recopilación de la información a través de visitas realizados en las instalaciones de Ecopetrol en Campo Tibú. Adicionalmente se tienen en cuenta todos los criterios y normatividad vigente para la instalación de redes internas, Es necesario que antes de preparar un proyecto o una presentación se defina el alcance y así dimensionar la complejidad que podrá tener el diseño, ya que algunos requisitos no cumplen para todas las presentaciones a realizar Y eso se da con el fin de establecer algo en concreto para la presentación de tal proyecto para poder tener algo organizado y con bastante lógica y sus requisitos establecidos.

3.1.2 Analizar la información.

Apenas se tenga la información inmediatamente se revisa los diferentes aspectos de diseño de los instructivos, se hacen comparaciones con otros diseños y se toman las directrices necesarias para la elaboración del diseño con el fin de evitar problemas o preocupaciones particularidades en los diferentes aspectos tenidos en cuenta. De la misma manera como se evidencio la información se da las recomendaciones que se daban en las normas vigentes para los diferentes aspectos que se tuvieron en cuenta en terreno.

4. Capítulo: Desarrollo del proyecto

4.1 Analizar la reglamentación y normatividad establecida y vigente por Ecopetrol con la matriz de valoración de riesgos para cumplir los lineamientos de seguridad HSE

4.1.1 Frecuencia de Revisión y de Ciclo de Trabajo

- Fecha próxima revisión del instructivo: noviembre 01 de 2020 y/o cada vez que se realice alguna modificación en la forma de ejecutar la operación, o antes si las condiciones bajo las cuales se está realizando el trabajo cambian y lo justifican.
- Frecuencia de revisión en el ciclo de trabajo para este instructivo: cada vez que se ejecute el procedimiento.

4.1.2 Valoración RAM

Para la valoración del riesgo de la actividad descrita en el presente instructivo se tuvo en cuenta el potencial y la necesidad de continuidad de la operación para el desarrollo de la actividad.

El resultado de la valoración realizada a este procedimiento es: **MEDIO (M)**

- Personas: 4C
- Económica: 2C
- Ambiental: 3D
- Clientes: 2D
- Reputación: 2

Tabla 1. Formato matriz valoración de riesgo

formato de matriz valoración de riesgos											
GESTION HSE											
CONSECUENCIAS						NO HA PASADO	PASO EN LA EMPRESA O EN LA INDUSTRIA	DENTRO EN LA EMPRESA EN LOS ULTIMOS AÑOS	ES SEGUIDO EN LA EMPRESA DURANTE UN AÑO	PAÑO VARIAS VECES AL AÑO EN EL DEPARTAMENTO	
CATEGORIAS						PROBABILIDAD					
GRAVEDAD	PERSONAS	ECONOMICA (USD)	AMBIENTAL	CLIENTES	REPUTACION	A	B	C	D	E	
5	FATALIDAD DE PERSONAL E INCAPACIDAD PERMANENTE	< 10 MLL	MAYOR	BAJA PARTICIPACION	INTERNACIONAL	M	M	H	H	VH	
4	INCAPACIDAD PERMANENTE (TOTAL O PARCIAL)	< 1 MLL Y > 0 = 10 MLL	IMPORTANTE	BAJA EN CLIENTES Y MERCADO	NACIONAL	L	M	M	H	H	
3	INCAPACIDAD TEMPORAL DE TRABAJADORES U HOSPITALIZACION (<= A UN DIA)	< A 100,000 Y > 0 = 1 MILLON	LOCALIZADA	DESABASTECIMIENTO	NACIONAL Y SIN RECHAZO	N	L	M	M	H	
2	AUXILIO SIN HOSPITALIZACION POR LESION MENOR	< 10,000 Y > 0 = 100,000	MENOR	QUEJAS Y RECLAMOS	NACIONAL Y BAJA IMPORTANCIA	N	N	L	M	M	
1	LESION LEVE DE TRABAJADORES	> A 10,000	LIGERO	INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES	LOCAL Y BAJA IMPORTANCIA	N	N	N	L	L	
0	NINGUNA LESION	0	0	0	0	N	N	N	N	N	

Fuente: AUTOR

4.1.3 Aspectos, impactos y controles Ambientales

Es de mayor importancia analizar e identificar los impactos ambientales y a partir de ahí hacer un ejercicio de análisis interpretativo dónde vamos a ver la situación actual de la entidad y separar sus actividades y productos que interactúan con el ambiente en diferentes escenarios.

Para Poder lograr hacer esta identificación, la empresa debe revisar la sede donde se están realizando tal producto y saber quién es el supervisor quien es el responsable de las ejecuciones, servicios, cumplimientos, seguimientos al control y las mejoras.

Tabla 2. Aspectos, impactos y controles ambientales.

ASPECTO	IMPACTO	CONTROLES
Generación de aguas aceitosas en actividades de operación y mantenimiento.	Contaminación de las aguas lluvias por fugas durante la operación.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar inspección preliminar a mangueras, acoples.• Asegurar el correcto funcionamiento de las cajas de aguas aceitosas, su nivel y disponibilidad de equipos.• Aplicación del procedimiento de drenaje, operación de sumideros.
Generación de residuos sólidos en actividades de operación y mantenimiento.	Contaminación del suelo por filtraciones, escurrimiento y acumulación de residuos generados.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar inspección en la operación y disponer los residuos en recipientes de acuerdo con el código de colores y separarlos para disposición final establecida

Generación de vapores por actividades de operación y mantenimiento.	Contaminación del aire atmosférico	<ul style="list-style-type: none">• Evitar la emanación y venteos innecesarios de vapores al aire.
---	------------------------------------	--

Fuente: Autor

NOTA: Para los controles del área las estaciones cuentan con su análisis de riesgos que se actualiza cada seis (6) meses según procedimiento GHS-I-014 y está disponible en las estaciones

4.1.4 Equipos de protección Personal

Durante la permanencia en las estaciones, es obligatorio el uso de elementos de protección personal:

- Guantes de nitrilo
- Casco estándar: Casco de seguridad con Barbiquejo. Tipo 1. Clase E. Certificación ANSI Z89.1
- Guantes de lona.
- Uso de máscaras para vapores orgánicos (de filtros o cartuchos permeables).
- Dotación.
- Gafas de seguridad.
- El personal participante (Ecopetrol), socios, aliados y/o contratistas deben usar calzado de seguridad con punta de acero el cual cumplirá con la normal ASTM F 2413-05.
- Utilizar casco de seguridad certificado, guantes de vaqueta, gafas de seguridad, protección auditiva, bloqueador solar y monitor de atmosferas o exposímetro.

Los elementos deben ser acorde a lo definido en el Procedimiento sobre elementos de protección personal – EPP GHS-P-007.

Se restringe totalmente el uso de celulares y todo equipo de comunicación que no sea intrínsecamente seguro.

Antes del ingreso a la zona de las bombas de transferencias, todo personal debe tener aprobadas las fase 1 y 2 del curso de fomento de trabajo seguro y debe haber realizado en campo la fase 3 del mismo curso.

4.1.5 Recursos materiales

Kit de atención a emergencia ambiental:

- Escoba y/o Recogedor
- Balde o Barrera absorbente
- Tela Oleofilicas
- Material absorbente para suelos (HTP 100)
- Bolsas de disposición temporal
- Par de Guantes de Nitrilo
- Guía de Respuesta a Derrames o Recipiente de plástico con zuncho de seguridad

Herramienta:

- Llave expansiva
- Llave para tubo

4.1.6 Datos de diseño

Las bombas de transferencia se encargan de bombear el crudo de una estación a otra, como es el caso del proyecto donde las estaciones de Campo Tibú son: J25, M24, L29, Norte, J10, M14

Tabla 3. Datos de diseño de las bombas de transferencia de crudo.

ESTACIÓN	TIPO DE BOMBA	CAUDAL (BLS/H)	PRESIÓN DE SUCCIÓN (PSI)	PRESIÓN DESCARGA (PSI)	TIPO DE MOTOR
J25	Centrifuga	380- 400	25-35	250-350	Eléctrico

M24	Centrifuga	380- 400	25-35	250-350	Eléctrico
L29	Centrifuga	250- 300	25-35	300-350	Eléctrico
NORTE	Pistón	200-250	10-20	100-350	Electrico
J10	Pistón	110-120	10-20	150-200	Electrico
M14	Pistón	90-120	10-20	100-120	Electrico

Fuente: Autor.

4.1.7 Sistemas de protección

- Válvula de corte a salida de tanques de almacenamiento, en línea de succión y descarga de la bomba.
- Sistemas de protección de la bomba (Murphy).
- Temporizador de operaciones de bombeo
- Interruptores de presión por alta (PSH) y baja presión (PSL) en la descarga de la bomba que hace que se apague.

4.1.8 Lazos de control

- Bomba centrifuga: Cuando en la operación de la bomba presenta baja o alta presión, se activa el Murphy, el cual es un instrumento que abre un interruptor y apaga la bomba por corte en el suministro de energía. Este instrumento es configurado manualmente por el operador.

- Bomba pistón: Cuando se cumple el número de horas configurado en el temporizador, este elemento abre un interruptor y apaga la bomba por corte en el suministro de energía. Este instrumento es configurado manualmente por el operador.

4.1.9 Guías de control y ventanas operativas

Las variables para asegurar en la operación de las bombas para despacho son básicamente las presiones de succión/descarga y las variables corriente y amperaje en el motor de estos equipos.

Tabla 4. Condiciones del proceso de Bombeo.

Locación	Flujo Máximo (bph)	Flujo Mínimo (bph)	Presión Máxima despacho (psi)	Presión Mínima despacho (psi)	Tiempo Máximo despacho (horas)	Tiempo Mínimo despacho (horas)
Bateria Norte	250	250	350	100	18	7
Bateria L-29	300	300	350	350	3	2,5
Bateria K-27	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Bateria J-25	400	380	320	250	4	2,5
Bareria M-24	400	380	350	350	4	2,5

Bateria M-14	120	90	120	100	16	10
Bateria J-10	120	110	200	150	8	7,5

Fuente: Autor.

4.1.10 Diagrama de planos

Se presentan los dos tipos de bombas utilizadas en el Campo Tibú para el proceso de transferencia de crudo entre las estaciones. En primer lugar se puede observar la bomba centrífuga.

Imagen 1. Bomba Centrífuga.



Fuente: Autor.

Imagen 2. Bomba centrifuga plano 2.



Fuente: Autor.

En segundo lugar, se tiene la bomba de pistón.

Imagen 3. Bomba de



pistón.

Fuente: Autor.

Imagen 4. Bomba de pistón plano 2.



Fuente: Autor.

4.1.11 Descripción de equipos y sistemas conectados

- Tanques de almacenamiento de crudo: Son estructuras de diversos materiales en su gran mayoría de forma cilíndrica usados para almacenar o guardar hidrocarburos líquidos a una presión atmosférica. Pueden ser de techo fijo o flotante.

- Bombas de transferencia: Son equipos utilizados para transferir el crudo almacenado en tanque hacia el punto de disposición final ya sea hacia estaciones de transferencia y custodia. Estas bombas pueden ser de tres tipos Reciprocantes, de tornillo y centrífuga.

4.1.12 Descripción básica del sistema

- Este instructivo aplica para entrega de hidrocarburos desde tanques de almacenamiento de campo Tibú hacia estación de transferencia y custodia I-21.
- El sistema de despacho está conformado por los siguientes componentes:
 - ✓ Líneas de succión y descarga de la bomba de transferencia
 - ✓ Bomba de transferencia
 - ✓ Sistema de protecciones por alta y baja presión (Murphy)
 - ✓ Filtros en la succión de las bombas
 - ✓ tanque de almacenamiento
 - ✓ línea de transferencia

4.1.13 Requisitos o condiciones

- Antes de iniciar la operación debe asegurarse área. Verifique que todos los sistemas de la estación estén operando de forma normal.

Verifique que la estación de recibo se encuentre disponible y en operación normal.

4.2 Describir el desarrollo de cada actividad a realizar con un instructivo para hacer de manera correcta la actividad a ejecutar.

Tabla 5. Tareas de puesta y sacada de servicio

TAREAS PARA LA PUESTA Y SACADA DE SERVICIO DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CRUDO		PELIGROS			CONSECUENCIAS
CHECK LIST		QUIEN	TIPO	RAM	
SI = √	PLAN 4.2.1 ALISTAR EL SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CRUDO	OP	P	M	Lesiones o contusiones leves en miembros superiores e inferiores o en cualquier otra parte del cuerpo
	4.2.1.1 Verifique que la instrumentación asociada al sistema se encuentre en estado operativo.				

TAREAS PARA LA PUESTA Y SACADA DE SERVICIO DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CRUDO		PELIGROS			CONSECUENCIAS
CHECK LIST		QUIEN	TIPO	RAM	
	4.2.1.2 Revise e inspeccione la bomba de transferencia, (nivel de aceite, nivel de refrigerante, estado de correas, poleas etc.) Asegure que el tanque a despachar se encuentre aislado (válvula de alimentación cerrada) cumpliendo los parámetros de calidad y volumen para el despacho al cliente.				
	4.2.1.3 Abrir las válvulas en la línea de salida del tanque a despachar. Abrir la válvula de succión de la bomba para permitir llenado de las cámaras de baja y alta de la Bomba.				
	4.2.1.4. Abrir las válvulas de drenaje de las cámaras de alta y baja de la bomba para desairar (el flujo se dirige mediante las válvulas de drenaje hacia la fosa de la trampa API). Cuando salga fluido proveniente del tanque en dirección a la fosa de la trampa API cerrar las válvulas de drenaje de las cámaras.				
	4.2.1.5 Abrir las válvulas en la línea de flujo de descarga de la bomba a la línea de flujo de la Estación que recibirá el bombeo.				
	4.2.1.6 Setear el controlador de presión (tipo Murphy) en la línea de descarga de flujo de la Bomba de tal manera que se eviten situaciones de riesgo al operador y a la Integridad del equipo por alta presión.				

TAREAS PARA LA PUESTA Y SACADA DE SERVICIO DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CRUDO		PELIGROS			CONSECUENCIAS
CHECK LIST		QUIEN	TIPO	RAM	
	4.2.1.7 Setear en el contralor de presión (tipo Murphy) de la línea de descarga de flujo, la baja presión para tener la opción de terminar el ciclo de bombeo por bajo nivel del tanque que despacho e igualmente setear en el tablero de control de bomba el temporizador teniendo en cuenta la capacidad de desplazamiento por horas de la unidad de despacho.				
	3.1.1.8 En el tablero de control llevar la perilla del totalizador a la posición ON (Luz led Verde) indicando que hay alimentación eléctrica al sistema de mando del motor.				
SI = √	PLAN 4.2.2 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CRUDO	OP	P/M	M	Lesiones o contusiones leves en miembros superiores e inferiores o en cualquier otra parte del cuerpo
	4.2.2.1 Comunicarse con la Estación que recibirá el hidrocarburo para asegurar la disponibilidad de recibo.				
	4.2.2.2 Asegurar que las válvulas en la línea de recibo del tanque se encuentren en posición abierta y las válvulas en la línea de salida se encuentren en posición cerrada.				

TAREAS PARA LA PUESTA Y SACADA DE SERVICIO DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CRUDO		PELIGROS			CONSECUENCIAS
CHECK LIST		QUIEN	TIPO	RAM	
	<p>4.2.2.3 Coloque en marcha el sistema Motor-bomba para la transferencia del hidrocarburo oprimiendo start desde el tablero de control.</p> <p>Verifique nuevamente el set del controlador de presión de descarga por alta presión y por baja presión.</p>				
	<p>4.2.2.4 verificar la configuración del temporizador con el objetivo de asegurar el número de horas que durará el despacho del hidrocarburo, esto para evitar que el sistema Motor-bomba no trabaje en vacío (si aplica).</p>				
	<p>4.2.2.5 Dar aviso por el canal de comunicación vigente del inicio del ciclo de bombeo a la estación que recibe el hidrocarburo y el supervisor del área.</p>				
SI = √	<p>PLAN 4.2.3 SACAR DE LINEA EL SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CRUDO</p>	OP	E	M	<ul style="list-style-type: none"> • Daño a vehículo y/o infraestructura • Incumplimiento de estándares y/o procedimientos

TAREAS PARA LA PUESTA Y SACADA DE SERVICIO DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CRUDO		PELIGROS			CONSECUENCIAS
CHECK LIST		QUIEN	TIPO	RAM	
	4.2.3.1 Colocar en las posiciones de Cierre (CLOSE) las válvulas en la línea de salida del tanque que despachó y las válvulas de succión/descarga de la bomba de transferencia.				
	4.2.3.2 En el tablero de control llevar la perilla del totalizador a la posición (OFF) (Luz led Roja) indicando que NO hay alimentación eléctrica al sistema de mando del motor.				
	4.2.3.3 Medir el tanque que despacho para el cálculo del volumen que fue transferido a la Estación receptora de hidrocarburo como barriles despachados oficialmente.				

Fuente:autor

4.3 Enumerar los riesgos y peligros asociados a cada actividad y como mitigarlos por una evaluación locativa y HSE para que no se llegue a presentar inconvenientes anormales a la operación

4.3.1 Tabla de peligro, Riesgos y Controles de seguridad

Se identifican peligros lo cual lleva una evaluación para realizar una valoración de riesgos y así nos facilita conocer y entender para evitar peligros, hay que tener en cuenta que según nuestra orientación y el cumplimiento de los objetivos de control nos da una validez y una coherencia para unos resultados que sean excelentes y de muy buena calidad de los cimientos para desarrollar y así mantener una administración de riesgos bien organizada.

Tabla 6. Peligros, Riesgos y Controles de seguridad

RIESGO	PELIGRO	CONSECUENCIA	CONTROLES
Químico	Inhalación de gases y vapores tóxicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Irritaciones cutáneas. • Irritaciones en los ojos. • Afecciones sistema respiratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar los Elementos de Protección Personal (EPP's) • Identificar los extintores y sistemas contraincendios cercanos al área de trabajo.
	Salpicadura de hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones al sistema nervioso. 	
Condiciones de seguridad Mecánico	Venteo de bombas, tuberías y/o equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones físicas (cara y cuerpo) • Quemaduras • Intoxicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar los Elementos de Protección Personal (EPP's). • Revisar el estado y acoples de mangueras (Al lavar utilizar sistema de agua público o interno). • Abrir suavemente la válvula de venteo.
	Salpicadura de crudo a alta	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión en cara y ojos por chorro de 	

	presión (100 – 350 psi)	agua a presión.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso permanente de EPP
	Atrapamiento por equipos en movimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones en manos o miembros superiores, desmembramientos o fatalidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar SAS y SAES de proceso antes de intervenir un equipo. Uso de EPP adecuados. Evitar el uso de elementos que puedan quedar atrapados (cadenas, anillos, pulseras, escarapelas, etc.) • Uso de guardas de seguridad en los equipos <p>Comunicación efectiva en el momento de arranque de equipos.</p>
Condiciones de seguridad Locativo	Desplazamientos en las áreas, empleo de escaleras, plataformas con superficies irregulares, presencia de obstáculos o vías de acceso.	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas, golpes o contusiones • Esguinces, fracturas, lesiones múltiples. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar los Elementos de Protección Personal (EPP's). • Inspeccionar el área de trabajo, manteniendo orden y aseo • Verificar señalización • Usar pasamanos
Físico	Exposición a radiaciones no ionizantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones en la piel, (quemaduras de primer grado). 	<ul style="list-style-type: none"> • uso de bloqueador solar (Aplicar 30 min antes del inicio de la actividad y repetir la aplicación cada 4 horas).

		<ul style="list-style-type: none"> • Deshidratación por la exposición solar. 	<ul style="list-style-type: none"> • uso de elementos de protección personal (Monja-Capuchón). • hidratación continua.
	Ruido continuo.	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida el sistema auditivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso obligatorio de los elementos de protección personal (protectores auditivos de inserción y de copa).
Condiciones de seguridad Eléctricas	Contacto con energía estática/eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Quemaduras en cara, manos y/o cuerpo • Fatalidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el detector de tensión antes de manipular el switch en la caja de control. • Usar los elementos de protección personal (EPP's) • Disponer de equipos y personal para el control y atención en caso de emergencias. • Verificar la puesta a tierra de los equipos periódicamente. • Instalar SAES en los equipos que están intervenidos por mantenimiento. • No manipular circuitos o instalaciones eléctricas.
Biológico	Presencia de serpientes,	<ul style="list-style-type: none"> • Picadura o mordedura; posible infección, envenenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar permanente rocería y fumigación en las áreas circundantes. • Usar los elementos de protección personal (EPP's)

	abejas y avispas en el área.		<ul style="list-style-type: none"> • En caso de presentar reacciones alérgicas a las picaduras, informar.
Biomecánico	Posturas incorrectas en maniobras de inspección. Sobreesfuerzo físico.	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones musculares, lumbalgia, dolores de espalda. • Agotamiento físico y mental, con posible pérdida de atención y riesgo de accidente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posturas correctas según los procedimientos de seguridad y de salud ocupacional.

Fuente: Autor.

4.4 Que hacer para revisar un procedimiento de emergencia con las normas de la empresa para contrarrestar en caso de una eventualidad

REVISAR PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS

1. Detener la operación del sistema de bombeo.
2. Identificar el lugar de derrame y el punto de la fuga.
3. Reportar el evento al supervisor y/o ingeniero en turno.
4. Utilizar el kit de emergencia atención primaria de la emergencia.
5. Sí es posible eliminar el punto de fuga, proceder con la reparación y asegurar datos para cargar en sistema GRI. En caso de no ser posible, solicitar presencia de cuadrilla de producción para eliminación del punto de fuga. Asegurar datos para cargar al sistema GRI.
6. Finalmente, realizar limpieza del área contaminada.

5. Conclusiones y Recomendaciones

- Este proyecto ha sido de gran importancia como tecnólogos en mantenimiento electromecánica industrial para poder llevar una operación de manera segura
- Se deben cumplir todas las reglas al margen para así mitigar riesgos y peligros
- Es importante tener en cuenta la ronda estructurada de las operaciones para alargar la vida útil de los equipos y minimizar los costos de mantenimiento ya que una mala operación o falla de control podría ocasionar unos costos considerables adicionales.
- Es obligatorio seguir debidamente el procedimiento como se encuentra establecido ya que si incumpliera provocaría varios daños, algunos irreparables, por ejemplo perdidos de personas.
- Es de gran importancia estudiar y analizar bien las reglas y normas establecidas por la empresa para así poder estar a disposición para desarrollar la operación.
- No seguir debidamente el procedimiento puede incurrir al despido inmediato del personal e inclusive una investigación judicial dependiendo de la magnitud del accidente.
- El sistema de gestión HSE una de las primordiales a la hora de evaluar riesgos en la operación ya que con ella compromete al personal a parar la actividad en caso de que se presente un acto o condición inseguro.
- Para la elaboración de este proyecto se realizó un estudio de un formato de matriz de valoración de riesgos establecido por Ecopetrol.
- el trabajador es de vital importancia estar actualizados con respecto a cada normativa de la empresa por ejemplo permisos de trabajo en caliente, AR, certificado de apoyo si es necesario.
- En la operación es importante verificar las alineaciones de válvulas tanto de los tanques como entrada y salida de la bomba.

- Mantener comunicación asertiva con el operador de la estación el cual recibe el crudo transferido para así atender oportunamente una eventualidad presentada por ejemplo un derrame de crudo por una válvula ilícita, atentado terrorista línea de crudo, derrame de crudo en vegetación y cuerpo de agua.

A. Anexo: Material fotográfico



Bibliografía

Heredia, F. (2013). *5 pasos para hacer un Manual de Procedimientos*. Recuperado de: <https://www.pymempresario.com/2013/07/5-pasos-para-hacer-un-manual-de-procedimientos/>

K.M, D. (2011). *El manual como herramienta de comunicación*. Recuperado de [http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/est sis/12.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/est%20sis/12.pdf).

UNAD, S. (2015). *Universidad Nacional Abierta y a Distancia Unad*. Recuperado de: Listado maestro de formatos - S1G UNAD: <https://sig.unad.edu.co/documentacion/listados-maestros/listado-maestro-formatos>

URIBE, Y. R. (2013). *stadium.unad.edu.co*. Recuperado de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?ur1=/bitstream/10596/1244/1/6805703.pdf>

Valencia, J. R. (2012). *Cómo elaborar y usar los manuales administrativos*. Recuperado de: [https://issuu.com/kengagelatam/docs/como_elaborar_manuales_administrativos_rodriguez_v/ 4](https://issuu.com/kengagelatam/docs/como_elaborar_manuales_administrativos_rodriguez_v/4)

Vallejo, N. (2017). *Cómo redactar los objetivos de aprendizaje perfectos*. Obtenido de <https://ojulearning.es/2017/06/como-redactar-los-objetivos-de-aprendizaje-perfectos/>

L, M. V. (2016). *Cómo elaborar un marco conceptual*. Recuperado de: http://comunicacionacademica.uc.cllimages/recursos/espanollescritura/recurso_en_pdf_extensio/15_Como_elaborar_un_marco_conceptual.pdf

M, A. A. (2010). *Manual de procesos y procedimientos de la Dirección General de Salud Pública Municipal*. Recuperado de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20215/capitulo2.pdf>

Salamanca, S. (2016). *Metodología para la elaboración y presentación de proyectos eléctricos de subestaciones tipo local*. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4094/1/METODOLOG%C3%8DA%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20Y%20PRESENTACI%C3%93N%20DE%20PROYECTOS%20EL%C3%89CTRICOS%20DE%20SUBESTACIONES%20TIPO%20LOCAL.pdf> -