



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

**PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA DISMINUCIÓN DE
FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE
REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS
PETROLEROS DE LA EMPRESA COMANPA C.A.**

**REALIZADO POR:
FRANCIS DEL VALLE RODRÍGUEZ CARICO**

**Trabajo Especial De Grado Presentado Como Requisito Parcial Para Optar Al
Título De:**

INGENIERO DE PETRÓLEO

MATURÍN, JUNIO 2012



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

**PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA DISMINUCIÓN DE
FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE
REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS
PETROLEROS DE LA EMPRESA COMANPA C.A.**

**FRANCIS DEL VALLE RODRÍGUEZ CARICO
C.I: 17.535.979**

REVISADO POR:

**Ing. Alicia Da Silva
Asesor Académico**

**Licdo. José Delgado
Asesor Industrial**

MATURÍN, JUNIO 2012



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

**PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA DISMINUCIÓN DE
FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE
REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS
PETROLEROS DE LA EMPRESA COMANPA C.A.**

**FRANCIS DEL VALLE RODRÍGUEZ CARICO
C.I: 17.535.979**

APROBADO POR:

**Ing. Alicia Da Silva
Asesor Académico**

**Ing. Milagros Sucre
Jurado Principal**

**MsC. Rubén Vega
Jurado Principal**

MATURÍN, JUNIO 2012

RESOLUCIÓN

DE ACUERDO AL ARTÍCULO 41 DEL REGLAMENTO DE TRABAJOS DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE: “LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE Y SOLO PODRÍAN SER UTILIZADOS A OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO, QUIEN LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO”.



DEDICATORIA

Primeramente a Dios Todopoderoso, por permitirme la vida, por darme salud, fe, fortaleza, esperanza y por si fuera poco una familia maravillosa e incondicional.

A esos seres maravillosos e incondicionales que partieron a su encuentro con nuestro padre celestial, mis ángeles más hermosos; abuela Pilar, abuela Guilla, vivos ejemplos de bondad y entrega. Tía Reina, tía Cristina, tío Cucho, ejemplos de perseverancia dedicación y constancia. Lamento no apresurarme para darme la dicha de compartir este triunfo con ustedes en vida, se que desde el cielo lo celebran conmigo, espero se sientan orgullosos. ¡LOS EXTRAÑO!... BENDICIÓN.

A mis padres, porque creyeron en mi y por sacarme adelante a fuerza de trabajo y sacrificio, ofreciendo ejemplos dignos de superación y entrega, en gran parte gracias a ustedes hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de la carrera, y porque el orgullo que sienten por mí fue lo que hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su esfuerzo, fortaleza y por lo que han hecho de mí, por esa estupenda labor no como padres, sino como LOS MEJORES PADRES, éste logro representa una de las maneras de decirles GRACIAS POR DARME LA VIDA Y ESTAR SIEMPRE JUNTO A MI. ¡¡¡LOS AMO!!!

A mi hermanito por ser otro ejemplo a seguir, con esa inteligencia, perseverancia y constancia en todos y cada una de las metas que emprendes a pesar de tu corta edad, la madurez que representas y esas ganas de ser grande te harán llegar aun mas lejos de lo que crees. ERES CAPAZ DE ESO Y MUCHO MÁS. ¡TE AMO HERMANO!

A todos ¡¡¡GRACIAS!!! por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no serian suficientes para agradecerles su apoyo, y sus consejos en los momentos difíciles, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso, sincero e incondicional apoyo.

Francis Del Valle.



AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios Todopoderoso, a la Virgen del Valle y a mi ángel de la guarda Shango, por darme salud, fortaleza, fe, por mantenerme de pie e iluminar todos los caminos que me llevaron a la culminación de esta meta, a pesar de todas las adversidades. ¡GRACIAS!

A mis padres y a mi hermanito, por haber creído en mí sobre todas las cosas, por ser esa base fundamental que representan en mi vida, apoyándome cuando más los necesito. Todo lo que soy se lo debo a ustedes. ¡GRACIAS POR SER MI NORTE!

A mi familia en general; primas, primos, tíos, tías por esa unión que representa un papel importante en mi vida. ¡GRACIAS!

A mi tinto bello, Dios te regalo una madre y una madrina que te adoran, sabes que en mí tienes otra madre, tía, madrina, amiga, maestra, confidente en la que puedes confiar. Dios te bendiga Eduardo Manuel. ¡GRACIAS POR SER UN MOTIVO PARA SEGUIR ADELANTE!

A Salvador Santaella por ese aporte tan importante. ¡GRACIAS!

A mi asesor académico Ing. Alicia Da Silva por la atención brindada, por la paciencia y tiempo invertido en colaborarme a pesar de sus ocupaciones. Sin duda usted es la mejor. ¡GRACIAS POR SU DEDICACIÓN!

A mi asesor industrial Licdo. José Delgado por dedicar parte de su tiempo a pesar de sus obligaciones laborales, siempre dispuesto a todo lo que necesite para mi tesis. ¡GRACIAS!

A la gerencia de operaciones y recursos humanos que labora en la empresa COMANPA C.A, Ing. Danielle Pagnucco, Lic. Julio González. ¡GRACIAS POR LA OPORTUNIDAD!

A todos los supervisores de los taladros de COMANPA C.A; en especial a Deisy Padrón, Juan Luna, Marcelo George, Mauribel Córdova, Javier Corales, Julio Lanz, Alirio Salas, Mary Acela Padrón, Bárbara Gómez, por su valiosa colaboración y por impartir sus conocimientos, a pesar de poseer diferentes responsabilidades y obligaciones en los taladros. ¡GRACIAS POR INSTRUIRME!

Un especial agradecimiento a Edward Sequea, Yoel Cruz, Humberto Guerra, Juan Badell por esa paciencia, comprensión, dedicación e instrucción mientras aprendía en mi trabajo, aunque queda mucho por conocer. Fue un gran placer trabajar con ustedes. ¡GRACIAS POR TODOS LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS!

A las operadores que conforman los cuatro taladros, especialmente mis muchachones del CMP-24; Roger Guayapero, Albert Molina, José Torres, Jhonny Aular, José Marín, José López, Domingo Márquez, Leonard Torres, Jaime Acosta, José Narváez, Oswaldo Barrios, Jhoan Hernández, Juan Arias, Orlando Torres. ¡GRACIAS POR SU INFINITA PACIENCIA!

A mis madres de taladro Belkita y Blankita. ¡GRACIAS POR CUIDARME!

A Miguel Alfonzo por ayudarme a ingresar a la Universidad, por agilizar mi cambio de carrera a Ingeniería de Petróleo y por orientar el inicio de mi vida universitaria. ¡GRACIAS POR TODO!

A mis amigas las gordísimas: Rosangela, Nerlys, Nora, María Victoria, Karla, Luisiannys. Gracias por abrirme las puertas de sus hogares, y por hacerme sentir en casa, por compartir momentos especiales juntas. Al igual que las risas las lágrimas también valieron la pena, ¡GRACIAS POR SER MI FAMILIA DE MATURÍN!

A mi hermano del alma José Miguel, simplemente ¡GRACIAS POR SOPORTARME! ¡GRACIAS POR SER! ¡GRACIAS POR ESTAR! y ¡GRACIAS POR CONTINUAR!

A las profesoras Flor Sánchez y Gusmirda Rodríguez por su aporte en el desarrollo de mi tesis. ¡GRACIAS!

A todos los profesores de la Escuela de Ingeniería de Petróleo de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas por compartir sus conocimientos y orientarme en todo momento, especialmente a Msc. Carlos Javier De La Cruz Ortiz ¡GRACIAS POR ESTAR SIEMPRE A LA ORDEN!

A Jackson, no encontrare mejores fotocopias que las tuyas. ¡GRACIAS!

A todas las personas que de alguna u otra forma confiaron en mí y estuvieron presentes en el camino hacia el logro de esta importante meta. ¡GRACIAS!

Francis Del Valle

ÍNDICE

	Pág
RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE	x
LISTA DE GRÁFICAS	xiii
LISTA DE TABLAS	xv
LISTA DE ABREVIATURAS	xvi
RESÚMEN	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
EL PROBLEMA	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.3 BASES TEÓRICAS.....	7
2.3.1 Trabajos en los pozos petroleros.....	7
2.3.2 Rehabilitación y Reacondicionamiento de Pozos (RRP).....	8
2.3.2.1 Tipos de trabajos realizados en los pozos durante la perforación.....	10
2.3.3 Métodos de levantamiento artificial.....	11
2.3.3.1 Bombeo mecánico convencional.....	12
2.3.3.2 Bomba de cavidad progresiva (BCP).....	16
2.3.3.3 Bombeo electrosumergible (BES).....	18
2.3.4 Procedimientos operacionales.....	21
2.3.4.1 Procedimientos operacionales correspondientes a las actividades de servicios a pozos.....	21
2.3.4.2 Procedimientos operacionales según la completación del pozo.....	22
2.3.5 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas).....	25
2.3.5.1 Diseño de estrategias.....	26
2.3.5.2 Pasos a seguir para diseñar estrategias utilizando la herramienta matriz FODA.....	27
2.4 DIAGRAMA DE PARETO.....	28
2.5 CONCEPTOS BÁSICOS.....	29
CAPÍTULO III	32
MARCO METODOLÓGICO	32

3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	32
3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	33
3.4.1 Identificación de las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros realizados por la empresa COMANPA C.A.....	33
3.4.2 Análisis de causas que originan las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros realizados por la empresa COMANPA C.A	35
3.4.3 Planteamiento de mejoras que minimicen las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros realizados por la empresa COMANPA C.A	36
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
3.6 RECURSOS NECESARIOS.....	37
3.6.1 Recursos humanos	37
3.6.2 Recursos financieros.....	38
3.6.3 Recursos materiales	38
CAPÍTULO IV	39
ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS REALIZADOS POR LA EMPRESA COMANPA C.A.....	39
4.2 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE ORIGINAN LAS FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS REALIZADOS POR LA EMPRESA COMANPA C.A	45
4.2.1 Análisis sobre las encuestas aplicadas a la gerencia y superintendencia de operaciones (C-01)	47
4.2.2 Análisis sobre las encuestas aplicadas a supervisores (C-02) y obreros (C-03).....	51
4.2.3 Descripción de la matriz FODA	70
4.3 PLANTEAMIENTO DE MEJORAS QUE DISMINUYAN LAS FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS, REALIZADOS POR LA EMPRESA COMANPA C.A.....	75
CAPÍTULO V.....	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1 CONCLUSIONES	79
5.2 RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	81

APÉNDICES.....82
HOJAS METADATOS..... 118



LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica N° 4.1 Diagrama de Pareto de pozos BCP.	40
Gráfica N° 4.2 Diagrama de Pareto de pozos BM.	41
Gráfica N° 4.3 Diagrama de Pareto de pozos BES.	42
Gráfica 4.4 Distribución porcentual acerca de la forma en que la empresa COMANPA C.A puede familiarizar al personal con los procedimientos operacionales.	52
Gráfica 4.5 Distribución porcentual sobre la frecuencia que consultan los procedimientos operacionales	53
Gráfica 4.6 Distribución porcentual sobre la forma que se puede familiarizar al personal con los procedimientos operacionales la empresa COMANPA C.A	54
Gráfica 4.7 Distribución porcentual acerca de su rol en la elaboración de los procedimientos operacionales	55
Gráfica 4.8 Distribución porcentual de los procedimientos operacionales que tiene la empresa COMANPA C.A a la disposición el desarrollo de las actividades	56
Gráfica 4.9 Distribución porcentual de cómo informan la presencia de desviaciones en los procedimientos operacionales	57
Gráfica 4.10 Distribución porcentual de cada cuánto tiempo aproximadamente se le realiza revisión a los procedimientos operacionales	58
Gráfica 4.11 Distribución porcentual sobre si las operaciones en los taladros se cumplen siguiendo los procedimientos operacionales existentes	59
Gráfica 4.12 Distribución porcentual sobre cómo son supervisadas las operaciones en los taladros.....	60
Gráfica 4.13 Distribución porcentual sobre la frecuencia son supervisadas las operaciones en el taladro.	61
Gráfica 4.14 Distribución porcentual sobre si la operación que se realiza en el taladro está siendo seguida mediante un procedimiento operacional	62
Gráfica 4.15 Distribución porcentual sobre en base a qué se realizan las operaciones en el taladro.	63
Gráfica 4.16 Distribución porcentual acerca del tipo de inducción profesional relacionada con los procedimientos operacionales que han participado.....	64
Gráfica 4.17 Distribución porcentual sobre cómo se le comunica las modificaciones realizadas a los procedimientos operacionales al personal operativo de la empresa COMANPA C.A.....	65
Gráfica 4.18 Distribución porcentual acerca de qué personal tiene acceso a la carpeta de procedimientos operacionales.....	66

Gráfica 4.19 Distribución porcentual acerca de cómo la empresa coopera para que el personal se familiarice con los procedimientos operacionales..... 67

Gráfica 4.20 Distribución porcentual acerca el área que los procedimientos operacionales presentan mayores desviaciones..... 68

Gráfica 4.21 Distribución porcentual acerca de si el personal que labora en los taladros de COMANPA C.A está capacitado para ejecutar los procedimientos operacionales correctamente..... 69



LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla N°2.1. Ventajas y desventajas de las unidades de bombeo.....	14
Tabla N° 2.2 Estrategias FODA	27
Tabla N° 2.3 Ponderación de la matriz FODA	28
Tabla N° 4.4 Procedimientos operacionales pertenecientes a la empresa COMANPA C.A	43



LISTA DE ABREVIATURAS

BCP	Bombeo de cavidad progresiva
BES	Bombeo electrosumergible
BM	Bombeo mecánico.
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas





**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

Propuestas de mejoras para la disminución de fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros de la empresa comanpa C.A.

RESÚMEN

AUTOR:

Francis Del Valle Rodríguez
Carico
C.I: 17.535.979
Año: 2012

ASESOR ACADÉMICO:

Ing: Alicia Da Silva

ASESOR INDUSTRIAL:

Licdo. José Delgado

En las operaciones realizadas para el avance de la industria petrolera, la rehabilitación y el mantenimiento de pozos ofrece beneficios que van desde la restauración de los mismos hasta la disminución de costos generados por nuevos procesos de perforación. COMANPA C.A es una empresa que opera en el Distrito San Tomé presenta algunos inconvenientes tales como: presencia de actos inseguros, daños a los equipos e instalaciones así como insuficiente intervención directa a los mismos, que inducen a dificultar el óptimo funcionamiento de las operaciones manejadas, procesos operacionales insuficientemente difundidos al personal que desarrolla las labores, por esto se hizo necesario la aplicación de encuestas que permitieron identificar las causas que originaron dichas fallas con el análisis de la matriz FODA, y la posterior caracterización de variables internas y externas que su respectivo impacto, que represento la base fundamental para el diseño de estrategias, y posterior planteamiento de mejoras que disminuyeran las fallas presentes que pudieran originarlas por la aplicación incorrecta de los mismos. Se identificó a través de la observación directa, la revisión de programas de pozos y para la determinación de la frecuencia se aplicó del diagrama de Pareto el cual determinó que la falla mas pertinente en pozos completados con BCP es el elastómero desprendido con un 37%, en BM fue la bomba de subsuelo dañada en 48%, y en BES la bomba dañada con 50%, y mediante el instrumento aplicado los sistemas de información utilizados por la compañía no son adecuados, además no se cuenta con un control de desviaciones detectadas por el personal operativo, con el objetivo de resolverlas con la prontitud que requiera la misma, así como la falta de un procedimiento operacional escrito para la completación de levantamiento artificial por gas (LAG) y la inyección alterna de vapor (IAV), estas fallas representan un aporte valioso y fundamental en el planteamiento de mejoras que permitan el mejoramiento continuo de las operaciones realizadas por la empresa.

INTRODUCCIÓN

La explotación de pozos en la industria petrolera ha generado aumento en la creación de empresas prestadoras de servicios, avances de nuevas tecnologías, incremento de la producción de petróleo, entre otras. Motivado a esto, es necesario conservar en las mejores condiciones los equipos y herramientas utilizadas para el óptimo desarrollo de los servicios ofrecidos; para lograrlo es preciso mantener una constante revisión que permita mejorar el progreso de los mismos.

La rehabilitación y el mantenimiento de pozos abarcan una amplia variedad de actividades. COMANPA C.A es una empresa de servicio que se encuentra operando en el Distrito San Tomé, en donde existen campos explotados, y en el que predominan los métodos de levantamiento artificial tales como: bombeo mecánico, bombeo de cavidad progresiva, bombeo electrosumergible, razón por la cual se hacen necesarias labores de mantenimiento, reparación o cambios de equipos cada cierto tiempo. Asimismo, cada una de las actividades se rige mediante procedimientos operacionales respectivamente que incluyen parámetros a seguir y condiciones a cumplir.

El presente trabajo de investigación, tuvo por finalidad la identificación de fallas operacionales presentes durante la ejecución de las actividades; se analizaron las causas que las originan. Asimismo, se estudiaron las desviaciones presentes durante la ejecución de los procedimientos operacionales con la finalidad de evitar el origen de futuras fallas por la aplicación indebida de los mismos. Dichas desviaciones detectadas fueron analizadas a través de la matriz FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas); se identificaron las variables internas y externas, así como el impacto que poseen las variables internas sobre las externas para el planteamiento de mejoras que permitan disminuir las fallas presentes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen considerables razones por las que se efectúan trabajos de rehabilitación y mantenimiento a los pozos después de completarlos. Esto produce las diversas complejidades que pueden presentarse durante el desarrollo de las actividades, uno de los principales motivos es que a medida que el petróleo se agota de una zona de producción el contacto gas-petróleo y agua-petróleo cambian; esto puede resultar en la producción de agua o gas junto con el petróleo, ambos pueden ocasionar problemas. Cuando un yacimiento petrolífero posee una capa de gas, la cual está siendo producida, la fuerza de empuje está siendo agotada sin levantar de manera eficiente todo el petróleo posible bajo condiciones de flujo.

Asimismo, cuando demasiada agua está en producción, la corrosión del equipo del pozo puede incrementarse drásticamente y el desecho de agua puede convertirse en un problema. A menudo el control de arena también constituye un problema, ya que puede taponar la zona productora. Todo esto aunado a los problemas mecánicos del pozo, tales como: tubería de producción, herramientas en el fondo del hoyo, así como presión, corrosión o erosión justifican trabajos de rehabilitación o mantenimientos para reparar o reemplazar equipos.

La empresa COMANPA C.A ofrece sus servicios de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros asociados al Distrito Social San Tomé desde hace diez (10) años, cuenta con una política de calidad que asegura que las necesidades y perspectivas de sus clientes sean concretadas proporcionando tales servicios, así como también satisfacer o exceder las expectativas. De igual forma dispone de una

política de Seguridad, Higiene y Ambiente comprometiéndose al desarrollo de las actividades con alto grado de desempeño, minimizando los riesgos, garantizando la integridad del personal, equipos e instalaciones y la conservación del medio ambiente, siendo su principal cliente la empresa líder nacional, Petróleos de Venezuela (PDVSA).

Sin embargo, hoy en día la empresa presenta algunos inconvenientes tales como: presencia de actos inseguros, daños a los equipos e instalaciones así como insuficiente intervención directa a los mismos, que inducen a dificultar el óptimo funcionamiento de las operaciones. En cuanto a las operaciones de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros, se rigen a través de procesos operacionales insuficientemente difundidos al personal que desarrolla las labores, pues no cumplen en la totalidad con lo establecido, desconociendo lo que esto puede traer como consecuencia. Por todas estas razones, se hace necesario proponer mejoras que disminuyan las fallas operacionales presentes, tomando como referencia las actividades que se realizan, los manuales con la cual se rige la empresa, así como también la experiencia del personal que labora según las normas establecidas por la empresa cliente, y reorganizar las actividades necesarias que mejoren los servicios ofrecidos.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo general

Proponer mejoras para la disminución de fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros de la empresa COMANPA C.A.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros, realizados por la empresa COMANPA C.A.
- ✓ Analizar las causas que originan las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros realizados por la empresa COMANPA C.A.
- ✓ Plantear mejoras que disminuyan las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros, realizados por la empresa COMANPA C.A.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Actualmente la empresa presenta inconvenientes como es la presencia de actos inseguros, costos asociados a malos trabajos, impacto ambiental, daño en equipos, y basándose en el mejoramiento continuo de las actividades se hizo necesario identificar las fallas operacionales presentes y clasificarlas a través de la aplicación de la estrategia FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) con un previo diagnóstico de las labores realizadas, adaptando los ya existentes mediante las mejoras respectivas con los nuevos formatos de inclusión de personal que se encarga de desarrollar las actividades, con el objetivo de mantener la competitividad de la industria petrolera en dirección y control continuo de los procesos, y servicios prestados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Cabello, E (2009). Optimización de procedimientos operacionales de rehabilitación y reacondicionamiento de pozos petroleros ubicados en el Distrito Social San Tome, empresa Akere Energy C.A. Este estudio se realizó partiendo de algunos inconvenientes como acentuación del número de actos inseguros, tiempos perdidos y daño a los equipos, que obstaculizaban el óptimo funcionamiento en las operaciones de sus taladros impidiendo ampliar o mejorar la calidad de servicio. Por ello, se realizó un estudio de optimización de los procedimientos operacionales, realizando un diagnóstico y análisis completo de los mismos a través de una herramienta denominada matriz FODA, luego fue utilizado un cuadro de eficiencia para identificar los parámetros o pasos con mayores desviaciones dentro de cada procedimiento, y así modificar o elaborar los procedimientos operacionales que fuesen necesarios, para establecer una propuesta que permitiera mejorar las operaciones en sus taladros. Se identificó, que los sistemas de información utilizados por la compañía no son adecuados, además no se cuenta con un programa de actualización de los instrumentos, existe un alto incumplimiento de los mismos y las mayores desviaciones son las referidas al control de pozos. De igual forma se evidencia que las instrucciones operacionales son consideradas como el parámetro con mayor desviación, razón por la cual fue modificada en varios procedimientos, por otro lado fue diseñada una hoja de control de pozos en rehabilitación. Estos resultados se traducen en un aporte valioso y fundamental en el diseño de una propuesta que permita el mejoramiento continuo de los procesos siguiendo los procedimientos operacionales y de los sistemas de información. En su trabajo de grado logró optimizar dichos procedimientos al momento de ejecutar las actividades,

a través de ciertos cambios y planteamiento de estrategias para el óptimo funcionamiento de los mismos. Éste estudio permitió el desarrollo del procedimiento metodológico en cuanto al análisis de la matriz FODA.

Bolívar, I (2009). Conocer e identificar las diferentes actividades que se realizan en el área de servicios a pozos por la empresa construcciones y mantenimientos Pagnucco COMANPA. C.A. La empresa construcciones y mantenimiento Pagnucco realiza operaciones de rehabilitación y mantenimiento de pozos siendo las más frecuentes extracciones de tuberías de producción, reemplazo de sarta de cabillas, cambios de bombas de fondo, cambios de mecanismos de producción, entre otras, así como también realiza completaciones originales. Durante el desarrollo de las pasantías ocupacionales los mecanismos de producción de pozos petroleros observados fueron bombeo mecánico, bombeo electrosumergible y bombeo de cavidad progresiva. Para la completación de los pozos se realizan operaciones diferentes en función del mecanismo de producción del mismo; luego de cuadrar y vestir los equipos y armar las líneas de descarga la operación más importante es el chequeo de la presión del pozo y la descarga de la misma. La empresa realiza operaciones de mantenimiento de pozos siendo las más frecuentes extracciones de tuberías de producción, reemplazo de sarta de cabillas, cambios de bombas de fondo, cambios de mecanismos de producción, entre otras. El informe de pasantías resume las operaciones que realiza la empresa en el área de servicios a pozos, cuáles son los mecanismos de producción de los pozos petroleros e identificación de principales fallas, las diferentes completaciones de pozos dependiendo del mecanismo de producción del mismo y las operaciones que se deben ejecutar para la realización de dichas completaciones. Ésta investigación sustentó las bases teóricas para el desarrollo y finalización de éste estudio.

Marcano, N (2010). Incidencias de las fallas mecánicas en el rendimiento de las bombas de cavidad progresiva (BCP) del campo Cerro Negro. .El Campo Cerro Negro asociado a la empresa mixta Petromonagas cuenta con 8 macollas que operan con el método de levantamiento artificial de Bombas de Cavidad Progresiva, para levantar los fluidos a la superficie por la alta viscosidad que posee el crudo. En la presente investigación se determinaron los modos de fallas que han sido originadas por las fallas mecánicas que han presentado estas bombas. Para ello se inició con la actualización de la base de datos de la macolla 7 y 8 con el fin de conocer los pozos que han sido reemplazados por daños en las BCP para posteriormente identificar los modos de fallas que se presentan en el campo y su frecuencia de ocurrencia mediante la aplicación del Diagrama de Pareto y a través de la distribución Weibull fueron determinados la cantidad de Bombas de Cavidad Progresiva que probablemente fallarán para los siguientes tres años y acorde a estos resultados fueron presupuestados los materiales necesarios para los reemplazos en los años estudiados. Finalmente se analizaron los efectos de las fallas mecánicas sobre los costos de operación, el tiempo y la producción. Mediante la aplicación del Diagrama de Pareto se obtuvo que los modos de fallas que presentaron un mayor porcentaje de frecuencia son los referidos a elastómero hinchado y desprendido en todo el campo y que la causa que generó estas desviaciones se debieron principalmente al tiempo de operación y a las altas velocidades de operación (altas RPM). Éste estudio permitió determinar la frecuencia del modo de fallas presentes según la completación de los pozos a través del diagrama de Pareto.

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 Trabajos en los pozos petroleros

Según Bolívar, I (2009) la decisión de trabajar un pozo luego de la terminación inicial se basa en varios factores como son el económico y la cantidad de reservas de

petróleo que todavía queden en el pozo, una vez revisadas estas condiciones, se decide si se trabajará o no el pozo, es allí donde la empresa de servicio comienza su trabajo planificando las operaciones considerando los siguientes puntos:

- a) Cumplimiento de las regulaciones.
- b) Seguridad.
- c) Consideración al medio ambiente.
- d) Respeto por una fuente natural vital.

Sin embargo, para poder planificar es necesario contar con herramientas efectivas que ayuden al mejoramiento de las actividades, como los procedimientos operacionales, los cuales representan la base fundamental de cualquier planificación pues son ellos quienes mostraran paso a paso las distintas actividades a seguir al momento de realizarle cualquier trabajo correctivo al pozo. (Bolívar, I. 2009. Pág. 14)

2.3.2 Rehabilitación y Reacondicionamiento de Pozos (RRP)

Según Cabello, E (2009), son trabajos que se les realizan a los equipos instalados en los pozos petroleros los cuales se pueden encontrar activos o inactivos, con la finalidad de mejorar su calidad de trabajo y así obtener un mayor índice de producción. Estos trabajos pueden modificar las condiciones de:

- ✓ **Pozo:** entre estas actividades se encuentran el cañoneo, control de arena, gas y agua, apertura o cierre de arenas, perforación de ventanas horizontales o verticales, profundización, lavado de perforaciones, cambios de método de producción, conversión de productor a inyector y viceversa.

- ✓ **Yacimiento:** entre estas actividades se encuentran las estimulaciones con inyección alternada de vapor, acidificación de zonas, bombeo de químicos, fracturamiento y recañoneo.

Las operaciones de reacondicionamiento de pozos petroleros cumplen una amplia variedad de actividades incluyendo rehabilitación y mantenimiento de pozos, es decir, toda operación correctiva, programada o por nuevas tecnologías, que se lleva a cabo después de que el pozo ha sido perforado, incluyendo las actividades de abandono del mismo

Dentro de la industria petrolera las operaciones de rehabilitación y reacondicionamiento, se clasifican según el tipo de trabajo que realizan en:

- a) **Servicios:** son aquellos trabajos que se realizan a los pozos activos o inactivos, cuyo objetivo principal es mejorar las condiciones productivas de los mismos (producción de hidrocarburos e inyección de fluidos), sin modificar las condiciones físicas/ mecánicas del pozo y/o yacimiento. Entre estas actividades se encuentran:

- ✓ Sacar las cabillas y tuberías de producción
- ✓ Reemplazar el equipo subterráneo
- ✓ Trabajo de limpieza de pozos
- ✓ Trabajos de inducción a producción
- ✓ Conexión del cabezal del pozo
- ✓ Trabajos de guaya

- b) **Reparación:** Se entiende como un trabajo que se realiza al pozo para corregir fallas mecánicas en los equipos, tales como

- ✓ Filtraciones en la tubería y la empaadura.
- ✓ Fallas del revestimiento.
- ✓ El mal funcionamiento del levantamiento artificial.

Todas las actividades antes mencionadas se pueden realizar con o sin taladro. Esto depende de si el trabajo necesita el manejo de la tubería o si solo se necesita hacer uso de una guaya fina; tales como:

2.3.2.1 Tipos de trabajos realizados en los pozos durante la perforación

Dentro de los trabajos que se pueden realizar a los pozos durante la perforación se encuentran

- ✓ Bombear: es la forma más simple de intervención de un pozo, con frecuencia solo implica el aparejar hasta la válvula maestra en el árbol de navidad y bombear los productos químicos en el pozo.
- ✓ Mantenimiento del pozo y del árbol de navidad: la complejidad de esta operación puede variar dependiendo de la condición de los pozos. Si se programa el mantenimiento anual puede implicar simplemente el engrasar y realizar la prueba de presión.
- ✓ Línea lisa: es utilizado para la realización de las actividades de pesca en el pozo.
- ✓ Guaya de acero trenzado: este es más complejo que el trabajo de línea lisa, debido a la necesidad de un sistema de inyección de grasa en la vestida del taladro para asegurar que la válvula impide reventones pueda sellar alrededor de los contornos trenzados del alambre. También requiere un sello adicional

válvula impide reventones mientras que una barrera terciaria como la válvula principal superior en el árbol de navidad puede cortar solamente la línea lisa. La línea trenzada incluye la variedad de piezas menos usadas para la pesca del levantamiento y la línea eléctrica usada para registrar y perforar.

- ✓ Tubería continua flexible: la tubería continua se utiliza cuando se desea bombear los productos químicos directamente al fondo del pozo. Puede también ser utilizada para las tareas con guaya si la desviación en el pozo es demasiado severa para que la gravedad baje previniendo el uso de un tractor de guaya.
- ✓ Inserción de tubería bajo presión: esto implica bajar una secuencia de tubería en el pozo para realizar las actividades requeridas.
- ✓ Completación: es el proceso realizado a un pozo, que pronto será usado poniendo en su lugar la secuencia de la terminación, tubería de la producción, el embalador de la producción y válvulas necesarias, mandriles y enterrosca de tubería construida en el diseño.
- ✓ Rehabilitación, reparación: constituye un tipo de trabajo que se realiza a un pozo con la finalidad de restaurar e incrementar la producción o inyección.

2.3.3 Métodos de levantamiento artificial

Según Bolívar, I (2009) cuando la energía natural de un yacimiento es suficiente para promover el desplazamiento de los fluidos desde su interior hasta el fondo del pozo, y de allí hasta la superficie, se dice que el pozo fluye naturalmente. Es decir, el fluido se desplaza como consecuencia del diferencial de presión entre la formación y el fondo del pozo. Posteriormente como producto de la explotación del yacimiento la presión de éste disminuye, esto implica que la producción de fluidos baja hasta el momento en el cual, el pozo deja de producir por sí mismo.

De allí que surja la necesidad de extraer los fluidos del yacimiento mediante la aplicación de fuerzas o energías ajenas al pozo, a este proceso se le denomina levantamiento artificial.

Existen diversos métodos de levantamiento artificial entre los cuales se encuentran los siguientes: bombeo mecánico convencional (BMC), bombeo electrosumergible (BES), bombeo de cavidad progresiva (BCP), y levantamiento artificial por gas (LAG).

A continuación se describen brevemente los métodos de levantamiento artificial

2.3.3.1 Bombeo mecánico convencional

Este método consiste fundamentalmente en una bomba de subsuelo de acción reciprocante, abastecida con energía suministrada a través de una sarta de cabillas. La energía proviene de un motor eléctrico, o de combustión interna, la cual moviliza una unidad de superficie mediante un sistema de engranajes y correas. El Bombeo mecánico convencional tiene su principal aplicación en el ámbito mundial en la producción de crudos pesados y extrapesados, aunque también se usa en la producción de crudos medianos y livianos. No se recomienda en pozos desviados, y tampoco es recomendable cuando la producción de sólidos y/o la relación gas – líquido sea muy alta, ya que afecta considerablemente la eficiencia de la bomba.

a) Ventajas

- ✓ Fácil de operar.

- ✓ Puede cambiarse fácilmente la tasa de producción cambiando la velocidad de bombeo o la longitud de la carrera.
- ✓ Disminuye la presión de entrada de la bomba para maximizar la producción.
- ✓ Usualmente es el método de levantamiento artificial más eficiente.
- ✓ Intercambiar fácilmente las unidades de superficie.
- ✓ Utiliza motores a gas si no hay disponibilidad eléctrica
- ✓ Usa controladores de bombeo para minimizar golpe de fluido, costos de electricidad y fallas de cabillas.
- ✓ Puede ser monitoreado de manera remota con un sistema controlador de bombeo.
- ✓ Usa modernos análisis dinamométricos de computadora para optimizar el sistema.

b) Desventajas

- ✓ Es problemático en pozos desviados.
- ✓ No se usa costa afuera por el tamaño del equipo de superficie y la limitación en la capacidad de producción comparado con otros métodos.
- ✓ No maneja producción excesiva de arena.
- ✓ La eficiencia volumétrica cae drásticamente cuando se maneja gas libre
- ✓ Las tasas de producción caen rápido con profundidad comparada con otros métodos de levantamiento artificial.
- ✓ No es oportuno en áreas urbanas.

c) Unidad motriz

La unidad motriz es típicamente un motor eléctrico o a gas. La mayoría de las unidades motrices son motores eléctricos, los motores a gas son usados en locaciones sin electricidad. La función de la unidad motriz es suministrar la potencia que el

sistema de bombeo necesita y afecta el consumo de energía y las cargas de la caja de engranaje. Los hp del motor dependen de la profundidad, nivel de fluido, velocidad de bombeo y balanceo de la unidad.

d) Unidades de bombeo

La función de la unidad de bombeo es convertir el movimiento rotacional de la unidad motriz al movimiento ascendente-descendente de la barra pulida.

Si bien todas las unidades de bombeo tienen características comunes, estas también tienen diferencias que podrían influenciar significativamente el comportamiento del sistema.

Tabla N°2.1. Ventajas y desventajas de las unidades de bombeo.

UNIDADES DE BOMBEO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Convencional (Ver figura A.1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costos de mantenimiento bajos. ✓ Cuesta menos que otras unidades. ✓ Usualmente es mejor que el Mark II con sarta de cabillas de fibra de vidrio. ✓ Puede rotar en sentido horario y anti horario. ✓ Puede bombear más rápido que las unidades Mark II sin problemas. ✓ Requiere menos contrabalanceo que las Mark II. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En varias aplicaciones no es tan eficiente como el Mark II u otros tipos de unidades. ✓ Podría requerir cajas de engranaje más grandes que otros tipos de unidad (especialmente con cabillas de acero).
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiene menor torque en la mayoría de los casos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En varias aplicaciones, no puede bombear tan rápido como una unidad convencional debido a su velocidad en la carrera descendente. ✓ Solo puede rotar en sentido anti

<p>Mark II (Ver figura A.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Podría costar menos (- 5%, -10%) comparada con la unidad convencional. ✓ Es más eficiente que las unidades convencionales en la mayoría de los casos. 	<p>horario.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En caso de existir golpe de fluido podría causar más daño a la sarta de cabillas y la bomba. ✓ Puede colocarse la base de la sarta de de cabillas en severa compresión causando fallas por pandeo. ✓ Puede experimentar torques muy altos cuando se usan cabillas de fibra de vidrio.
--	--	---

Existen también otros varios tipos de unidad tales como las de bajo perfil, hidráulicas, de carreras largas (tales como Rotaflex), y otras unidades de geometría inusual. Sin embargo, la mayoría de los pozos son bombeados con los tres principales tipos de unidades mencionados.

e) Sarta de cabillas

La sarta de cabillas es el sistema que se encarga de transmitir la energía desde el equipo de superficie, hasta la bomba de subsuelo. La selección, el número de cabillas y el diámetro de éstas dependen de la profundidad a la que se desea colocar la bomba de subsuelo y de las condiciones operativas. Por ejemplo, para pozos de profundidad mayor a 3500 pies es común utilizar una sarta compuesta de diferentes diámetros de cabillas.

Las cabillas de diámetro menor son colocadas en la parte inferior de la sarta, ya que allí la carga de esfuerzos generados es mínima; asimismo las cabillas de mayor diámetro se colocan en la parte superior de la sarta porque allí es donde se genera la máxima cantidad de esfuerzos.

f) Equipo de fondo

✓ Bombas de fondo

Las bombas de subsuelo son uno de los componentes claves del sistema de bombeo mecánico. El tamaño del pistón de la bomba determina la tasa de producción, cargas en las cabillas, y cargas en todos los componentes del sistema. Indiferentemente del tipo, las bombas de subsuelo tienen los siguientes componentes principales: pistón, barril, válvula viajera, válvula fija.

Las bombas son tanto de pared gruesa como de pared delgada. Las de pared delgada son utilizadas en pozos poco profundos debido a su capacidad limitada de las paredes a los esfuerzos. Barriles de pared gruesa son utilizados en pozos más profundos o bombas de diámetro grande que necesitan soportar grandes cargas de fluido.

2.3.3.2 Bomba de cavidad progresiva (BCP)

La BCP puede definirse como un engranaje helicoidal constituido de dos piezas ensambladas entre sí: rotor (pieza interna móvil), estator (pieza externa fija) (Ver figura N° 3).

a) Características de las BCP

La bomba consta básicamente de dos engranajes helicoidales uno dentro del otro. El estator, elemento externo, tiene un diente más que el rotor, el cual es el elemento interno.

El rotor es puesto en rotación por la sarta de cabillas, la cual está conectada a la bomba desde la superficie, ésta hace girar alrededor de su eje al rotor. Cuando el rotor

gira alrededor de su eje, éste eje gira en dirección opuesta sobre el eje del estator manteniéndose ambos ejes paralelos. Este movimiento permite la formación de cavidades cerradas, delimitadas por el rotor y el estator, que se mueven axialmente desde la admisión hasta la descarga. De acuerdo a este principio la bomba:

- ✓ Es reversible.
- ✓ No tiene válvulas.
- ✓ Permite obtener tasas de flujo uniformes sin problemas de pulsaciones.
- ✓ Tienen capacidad para el manejo de crudos viscosos y muy viscosos, incluso abrasivos y bifásicos, además con presencia de sólidos.

b) Componentes de subsuelo del sistema BCP

✓ Ancla anti – torque

Es utilizada para evitar desprendimientos de la tubería por desenrosque o rotura. (Ve figura N° 4).

✓ Ancla de gas

Su función es de limitar la cantidad de gas libre que maneja la BCP, permitiendo la mejor operación de la misma. Esto lo hace separando el gas libre del crudo y desplazándolo hacia el espacio anular.

✓ Sarta de cabilla

Transmite la energía rotacional recibida desde el motor hacia el rotor de la BCP. Pueden ser continuas o convencionales acopladas por un niple hueco de doble rosca. (Ver figura N° 5).

✓ **Tubería**

Generalmente usadas para desalojar el crudo de producción hasta la superficie.

2.3.3.3 Bombeo electrosumergible (BES)

Este método de levantamiento artificial es aplicable cuando se desea producir grandes volúmenes de fluido, en pozos medianamente profundos y con grandes potenciales.

Sin embargo, los consumos de potencia por barril diario producido son también elevados, especialmente en crudos viscosos. Una instalación de este tipo puede operar dentro de una amplia gama de condiciones y manejar cualquier fluido o crudo, con los accesorios adecuados para cada caso.

a) Componentes de subsuelo del sistema BES

✓ **Guía del motor**

Su función principal es orientar el equipo sumergible dentro de la tubería de revestimiento y evitar el bamboleo del aparejo.

✓ **Sensor de fondo**

Dispositivo electrónico capaz de soportar altas presiones y de enviar señales a superficie a través del cable eléctrico que suministra potencia al equipo BES. Se conecta al motor de fondo a través de un cable de alimentación y un cable de señal.

✓ **Motor electrosumergible**

En las aplicaciones de sistemas artificiales, el motor eléctrico sumergible es trifásico, del tipo de inducción (inducción de barras) que se encuentra lleno de aceite para enfriamiento y lubricación.

La profundidad de colocación se limita normalmente por encima del fluido entrante y en zonas donde se tenga una sección con desviaciones uniformes y sin alta pata de perro. Cuando se instala frente a las perforaciones, se debe usar camisa de motor.

✓ **Sección sellante**

Parte vital del ensamble del equipo sub-superficial. Conecta la flecha del motor con la de las bombas, entre sus funciones tiene la de evitar la migración del fluido de pozo dentro de los motores a través de una serie de sellos.

Permite y absorbe la expansión del aceite dieléctrico que se encuentra en el motor resultado de las gradientes de temperatura.

✓ **Succión o separador de gas**

En pozos que presentan altos volúmenes de gas se hace necesaria la presencia de un dispositivo que ayude a eliminar el gas libre (no en solución).

✓ **Bomba electrosumergible**

Son del tipo centrífugo de múltiples etapas, cada etapa consiste de un impulsor (dinámico) y un difusor (estático). El número de etapas determina la carga total generada y la potencia requerida.

✓ **Cable de potencia**

El cable trifásico, transmite la energía eléctrica al sistema, los conductores son de tipo sólido o trenzado, pueden ser de diferente diámetro de acuerdo a la aplicación requerida, normalmente para la alimentación de potencia se requiere cable #1 y el de conexión al motor suele ser #4, #5, #6.

Su configuración puede ser plana o redonda, se sabe que el cable redondo ayuda a eliminar el desbalance entre las fases. Su uso depende de factores mecánicos y de diámetros. (Ver figura N° 6).

✓ **Elastómeros**

Son anillos de un material flexible especial, cuya función es sellar las juntas de las piezas interconectables del aparejo BES: motor, sello, bombas, etc.

✓ **Válvula de retención**

La válvula de retención (Check valve) es instalada 2 ó 3 tubos encima de la bomba. La función principal de esta válvula es mantener la columna llena de fluido encima de la bomba.

✓ **Válvula de drenaje**

Cuando a una válvula de retención es usada, es recomendable usar una válvula de drenaje, de lo contrario cuando se recupere la tubería de producción saldría mojado ya que no habría por donde drene el fluido.

✓ **Cabezal de producción para el sistema BES**

El cabezal del pozo es el equipo superficial que tiene la función de soportar el peso total del equipo de fondo incluyendo: Tubería de producción, cable de potencia, herramientas especiales, accesorios, etc.

2.3.4 Procedimientos operacionales

Según Cabello, E (2009) los procedimientos operacionales son instrucciones detalladas por escrito, que deben de seguir los trabajadores, para ejecutar en forma eficiente y segura todas las actividades propuestas en armonía con las instalaciones y el ambiente.

2.3.4.1 Procedimientos operacionales correspondientes a las actividades de servicios a pozos

- ✓ Desvestir equipo.
- ✓ Cargar equipo para transportación.
- ✓ Traslado de equipo hasta localización (pozo a realizar el trabajo).
- ✓ Cuadrar equipos en localización.

- ✓ Vestir equipos.
- ✓ Verificación presiones de pozo.

2.3.4.2 Procedimientos operacionales según la completación del pozo

a) Bombeo mecánico

- ✓ Retirar barra pulida y prensa estopa.
- ✓ Sacar sarta de cabillas con bomba insertable o pistón ATH.
- ✓ Retirar sección “C”.
- ✓ Instalar y probar la válvula impide reventones.
- ✓ Vestir planchada y herramientas.
- ✓ Trabajar sarta y liberar empacadura o ancla de tubería.

En el caso que se tenga empacadura se debe seguir el siguiente procedimiento

- ✓ Sacar tubería con equipo de completación para bombeo mecánico más empacadura.
- ✓ Reemplazar equipo de bombeo mecánico más empacadura.
- ✓ Bajar equipo de completación con empacadura calibrando cada 600 pies.
- ✓ Retirar planchada y accesorios.
- ✓ Retirar válvula impide reventones.
- ✓ Instalar el tope de tubería y asentar la empacadura.

- ✓ Instalar cabezal del pozo.
- ✓ Bajar bomba insertable con sarta de cabillas combinadas.
- ✓ Espaciar, llenar y probar sistema con 600 lpc.
- ✓ Sanear locación.

En el caso que exista ancla para fijar tubería se debe seguir el siguiente procedimiento

- ✓ Sacar tubería lentamente rotando hacia la derecha cada 10 parejas de tubos.
- ✓ Reemplazar equipo de bombeo mecánico con ancla para fijar tubería.
- ✓ Bajar equipo de bombeo mecánico con ancla para fijar tubería más tapón de prueba y sarta de tubería, calibrando y probando cada 600 pies con 800 lpc.
- ✓ Armar equipo de pesca y recuperar tapón de prueba con guaya del suabo.
- ✓ Retirar planchada y herramientas.
- ✓ Desvestir válvula impide reventones.
- ✓ Instalar tope de tubería y fijar ancla de tubería.
- ✓ Instalar árbol de navidad.
- ✓ Bajar bomba insertable con sarta de cabillas combinadas.
- ✓ Espaciar, llenar y probar sistema.
- ✓ Sanear locación.

b) Bombeo electrosumergible

- ✓ Retirar Sección “C”.
- ✓ Instalar en el cabezal del pozo y probar el equipo cuya función es evitar el escape de presión por el espacio anular (preventor anular).
- ✓ Vestir planchada y accesorios.
- ✓ Instalar polea que posiciona el cable plano.
- ✓ Vestir carrito.
- ✓ Sacar tubería con cable plano y cortar flejes.
- ✓ Seccionar bomba electrosumergible.
- ✓ Trasladar los componentes de la bomba a planchada para armado.
- ✓ Armar equipo electrosumergible.
- ✓ Bajar equipo electrosumergible con sarta de tubería y cables planos megando y flejando.
- ✓ Desvestir polea y portadores de cable plano.
- ✓ Desvestir planchada.
- ✓ Desinstalar preventor anular.
- ✓ Instalar Sección “C”.
- ✓ Sanear locación.

c) Bombeo de cavidad progresiva

- ✓ Retirar cabezal rotatorio.
- ✓ Sacar sarta de cabillas con rotor.

- ✓ Retirar sección “C”.
- ✓ Instalar y probar válvula impide reventones.
- ✓ Vestir planchada y accesorios.
- ✓ Sacar tubería con equipo bombeo de cavidad progresiva.
- ✓ Armar equipo de bombeo de cavidad progresiva.
- ✓ Bajar equipo de bombeo de cavidad progresiva con sarta de tubería.
- ✓ Desvestir planchada y accesorios.
- ✓ Retirar válvula impide reventones.
- ✓ Instalar sección “C” y fijar ancla de torque.
- ✓ Instalar tope de tubería y cabezal integral del pozo.
- ✓ Bajar rotor con sarta de cabillas.
- ✓ Espaciar y asegurar pozo con cabezal rotatorio.
- ✓ Realizar prueba hidrostática según recomendado.
- ✓ Sanear locación.

2.3.5 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Según Cabello, E (2009) es una investigación que permite a una organización formular estrategias para aprovechar sus fortalezas, prevenir el efecto de sus debilidades, utilizar a tiempo sus oportunidades, y anticiparse al efecto de la amenazas. Ayudando a determinar si la organización está capacitada para desempeñarse en su medio. También se le conoce como una herramienta utilizada por el estrategia para encontrar las tendencias del medio, tales como, las oportunidades y amenazas y las capacidades internas, es decir, fortalezas y debilidades de uno o varios

procesos dentro de la empresa. La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas.

El FODA se representa a través de una matriz de doble entrada, en la que en el nivel horizontal se analizan los factores positivos y los negativos. En la lectura vertical se analizan los factores internos y por tanto controlables del programa o proyecto y los factores externos, considerados no controlables.

Las fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase. Las oportunidades son aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que una vez identificadas pueden ser aprovechadas. Las debilidades son problemas internos, que una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse. Las amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atentar contra éste, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearla.

En síntesis

- ✓ Las fortalezas deben utilizarse.
- ✓ Las oportunidades deben aprovecharse.
- ✓ Las debilidades deben eliminarse.
- ✓ Las amenazas deben sortearse.

2.3.5.1 Diseño de estrategias

La planeación estratégica permite crear o reajustar una estrategia, ya sea de negocios, mercadotecnia, comunicación, relaciones públicas, entre otras. Dentro de la

matriz FODA el diseño de estrategias es la fase final y consiste en aprovechar las variables externas para mejorar las variables internas. La tabla N° 2.2 muestra los cuatro (4) tipos de estrategias que deben de desarrollarse.

Tabla N° 2.2 Estrategias FODA

FACTORES INTERNOS FACTORES EXTERNOS ⇓	LISTA DE FORTALEZAS F1 F2... Fn	LISTA DE DEBILIDADES D1 D2... Dn
LISTA DE OPORTUNIDADES O1 O2... On	FO (MAXI-MAXI) ESTRATEGIAS PARA MAXIMIZAR TANTO LAS FORTALEZAS COMO LAS OPORTUNIDADES 1 Xxxxxxx (O1,O2,F1,F3)	DO (MINI-MAXI) ESTRATEGIAS PARA MINIMIZAR LAS DEBILIDADES Y MAXIMIZAR LAS OPORTUNIDADES 1 Xxxxxxx (O1,O2,D1,D3)
LISTA DE AMENAZAS A1 A2... An	FA (MAXI-MINI) ESTRATEGIA PARA MAXIMIZAR LAS FORTALEZAS Y MINIMIZAR LAS AMENAZAS 1 Xxxxxxx (F1, F3, A2, A3)	LA (MINI-MINI) ESTRATEGIA PARA MINIMIZAR TANTO LAS DEBILIDADES COMO LAS AMENAZAS 1 Xxxxxxx (D1, D3, A1, A2, A3)

Planificación estratégica. Auditorías internas y externas

2.3.5.2 Pasos a seguir para diseñar estrategias utilizando la herramienta matriz FODA

- ✓ Recolección de datos en base a observación, estadísticas, entrevistas, entre otros, para obtener las variables existentes.
- ✓ Se clasifican las variables de acuerdo al grado de control que se puede ejercer sobre ellas.
- ✓ Se colocan las variables en la matriz FODA en forma abreviada.

- ✓ Se ponderan las variables internas en función al impacto causado, con respecto a las variables externas.
- ✓ Se realiza la totalización de la matriz FODA.
- ✓ Se diseñan las estrategias en base al total obtenido, de mayor a menor, es decir, de las que tienen mayor impacto a las que tienen menor impacto.

Tabla N° 2.3 Ponderación de la matriz FODA

Incidencia - Impacto	Puntuación
Ninguna	0
Baja	1
Media	2
Alta	3
Muy Alta	4

Planificación estratégica. Auditorías internas y externas

2.4 DIAGRAMA DE PARETO

Según Marcano, N (2010) el diagrama de Pareto, también llamado curva 80-20 o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. El diagrama facilita el estudio comparativo de numerosos procesos dentro de las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales. Los diagramas de Pareto sirven, por lo tanto, para determinar las causas que generan la mayor parte de los problemas. Se basa en la idea de que, en muchos casos, el 80% de los errores están ocasionados por el 20% de los problemas

posibles. Luego solucionando un 20 % de los problemas, eliminamos un 80% de los errores y optimizamos el esfuerzo. (Ver apéndice A)

2.5 CONCEPTOS BÁSICOS

- ✓ **Barra pulida:** tubería fabricada de material resistente, generalmente se encuentran de diámetros de 1 1/4 y 1 1/2 pulgadas y longitud de 15 y 22 pies. Se encarga de soportar el peso de la sarta de cabillas, de la bomba y del fluido dentro de la tubería. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Bombeo:** una de las actividades de servicios a pozos a través de la línea de flujo que permite acceder al pozo bajo presión, para realizar diferentes tareas. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Calibrar:** acción de bajar un calibre para verificar el diámetro interno de la tubería. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Colgador de tubería:** Elemento circular con una disposición para agarre friccional, utilizada para suspender el revestidor y la tubería en el pozo. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Cuñas:** piezas de metal de forma cónica con dientes u otros elementos de agarre que se utilizan para evitar el deslizamiento de la tubería pozo abajo, o para mantenerla en su lugar. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Conejo:** tapón que corre por la columna de trabajo. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Conejear:** dejar correr el conejo por el interior de la tubería antes de ser introducida en el hoyo, para descartar residuos dentro de la misma. (Bolívar, I. 2009)

- ✓ **Elevadores:** conjunto de grampas que sujetan un tiro o una columna del revestidor, tubing y barras de sondeo o varillas de bombeo de manera de que se les pueda sacar y bajar al hoyo. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Guinche:** máquina para elevar o sacar que opera enrollando un cable alrededor de un carretel. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Grado de control:** es el nivel de dominio que puede tener una empresa ante cualquier tendencia del medio o capacidades internas que se le presenten. (Cabello, E. 2009)
- ✓ **Parada normal:** culminación de una operación sin contratiempos. (Cabello, E. 2009)
- ✓ **Parada de emergencia:** interrupción de una operación, ante la presencia de desviaciones en la actividad. (Cabello, E. 2009)
- ✓ **Pérdida de circulación:** pérdida de una cantidad de lodo en el interior de la formación. también se le llama pérdida de retorno. (Cabello, E. 2009)
- ✓ **Pérdida de presión:** reducción de la fuerza que un fluido ejerce contra una superficie. (Cabello, E. 2009)
- ✓ **Pesca:** operación del equipo cuyo propósito es recuperar del interior del pozo secciones de tubería, tapones de prueba, residuos u otros elementos que obstruyan el pozo. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Planchada:** plataforma situada al costado o al frente del equipo, donde se encuentran ubicadas las herramientas de trabajo. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Presión:** fuerza por unidad de área que se ejerce sobre una superficie. (Bolívar, I. 2009)
- ✓ **Preventor anular de reventones:** equipo instalado en la cabeza del pozo, cuya función es evitar el escape de presión por el espacio anular. (Bolívar, I. 2009)

- ✓ **Recompletación:** es un trabajo en el que al pozo se le cambia arena que está produciendo, con el fin de drenar un área nueva desde el mismo pozo. se realiza cuando el estudio de la zona productora indica que las reservas remanentes no son suficientes para proseguir con la explotación de la misma. (Cabello, E. 2009)
- ✓ **Rehabilitación de pozos:** la rehabilitación de pozos constituye un conjunto de actividades que se ejecutan en pozos de petróleo, de gas o inyectores, con el objetivo de establecer o mejorar su capacidad de producción-inyección, y/o aumentar su potencial. (Cabello, E. 2009)
- ✓ **Revestidor:** Tubería de acero que se coloca en un pozo de petróleo o de gas a medida que avanza la perforación, para evitar que las paredes del pozo se derrumben durante la perforación y para extraer petróleo si el pozo resulta ser productivo. (Bolívar, I. 2009)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo descriptiva, debido a que con ella se logró la descripción y caracterización de los procedimientos operacionales dentro de la empresa COMANPA C.A. Según Arias, F (2006) la investigación descriptiva “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p.24)

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación fue documental porque se obtuvieron datos secundarios de otros investigadores en fuente documentales, archivos existentes en la empresa, medios electrónicos que sirvieran de aporte, ya que este estudio se basa en la identificación de fallas operacionales existentes en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos realizados por la empresa COMANPA para proponer mejoras que disminuyan las mismas. Arias Fideas, (2006) define la investigación documental de la siguiente manera

Es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (p.25).

Y de campo debido a que se adquirió información directamente desde los taladros durante sus operaciones para posteriormente analizar e interpretar los

resultados de estas indagaciones. Arias Fidas, (2006) define la investigación de campo de la siguiente manera

Consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. (p. 31).

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo representada por 278 pozos petroleros trabajados por la empresa COMANPA C.A durante el período de seis meses (Marzo-Septiembre) asociados al distrito social San Tomé. La muestra será igual a la población debido a que se estudiarán los 278 pozos perforados durante el período mencionado anteriormente. Al respecto Arias F, (2006) expresa: “la población se refiere al conjunto de elementos con características comunes que son objeto de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones que se obtengan”.

Por otra parte, el mismo autor explica que la muestra j es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83)

3.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.4.1 Identificación de las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros realizados por la empresa COMANPA C.A

Una vez determinados los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros efectuados por la empresa, fue necesario identificar y clasificar los modos

de fallas operacionales según el método de levantamiento artificial existente en los pozos petroleros (bombeo de cavidad progresiva, bombeo mecánico, bombeo electrosumergible) a través de la observación directa con la visita a los taladros C-23, C-24, C-26 y C-27 durante 6 meses. A partir de esta información y mediante el uso de la herramienta Microsoft Office Excel se generó una tabla que contuviera toda esa información que sirvió de insumo para la aplicación del diagrama de Pareto el cual ayudó a determinar la frecuencia con la que se han presentado los modos de fallas tanto de bombas de cavidad progresiva, bombeo mecánico y bombeo electrosumergible.

La aplicación del diagrama de Pareto se efectuó de la siguiente manera

- a) Se agruparon los modos de falla identificados según el tipo de completación.
- b) Los modos de fallas fueron ordenados de mayor a menor cantidad.
- c) Se calcularon los porcentajes de frecuencia y el porcentaje de frecuencia acumulada para cada modo de falla
- d) Se representaron en un gráfico los modos de fallas en el eje X y en los ejes Y la frecuencia (gráfica de barra) y el porcentaje acumulado (curva).

Por otra parte, con la finalidad de ver cómo son ejecutadas las operaciones por el personal encargado de supervisar, dirigir y desarrollar las actividades se hizo necesaria la aplicación de encuestas para constatar que el desarrollo de los procedimientos operacionales no origine futuras fallas operacionales una vez cerradas las operaciones de la empresa COMANPA C.A en cada pozo.

3.4.2 Análisis de causas que originan las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros realizados por la empresa COMANPA C.A

Posterior a la identificación del modo de fallas operacionales mediante la observación directa de las actividades, se analizaron las posibles causas que originaron las mismas de acuerdo al grado de frecuencia en los pozos, tomando en cuenta las condiciones existentes y la información disponible de los mismos. Asimismo fue importante y necesaria la aplicación de encuestas al personal que labora tanto en los taladros como en las oficinas de la empresa para detectar las fallas presentes durante el desarrollo de las operaciones que puedan originar futuras fallas.

Se dispuso de cuestionarios de selección simple de acuerdo a la clasificación C-01 (gerencia y superintendencia de operaciones), C-02 (supervisores) y C-03 (obreros) elaborados detenidamente en base a los diferentes roles que desempeñan (ver apéndice B). Una vez aplicadas las encuestas al personal que labora en la empresa en estudio (ver apéndice C), se realizó un análisis de tipo descriptivo a los resultados obtenidos de la categoría C-01 que representa la gerencia y la superintendencia de operaciones por poseer un representante respectivamente. Mientras que el análisis obtenido del cuestionario aplicado a la C-02 y C-03 fue representado a través de gráficas con interpretaciones y comparaciones entre sí, dichas evaluaciones revelaron fallas presentes durante el desarrollo de las actividades que no podían ser detectadas mediante las visitas diarias a los taladros.

La determinación de fallas en las actividades desarrolladas por la empresa que pudo originar la interrupción de las operaciones fueron expresadas mediante variables internas (fortalezas, debilidades) y variables externas (oportunidades, amenazas) para obtención de la matriz FODA, asimismo se realizó un diseño de estrategias basándose en: maximizar fortalezas – maximizar oportunidades (estrategia

FO), minimizar debilidades - maximizar oportunidades (estrategia DO), maximizar fortalezas - minimizar amenazas (estrategia FA), minimizar debilidades – minimizar amenazas (estrategia DA); las cuales sirvieron de base para el planteamiento de mejoras que pueden minimizar las fallas operacionales presentes en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros. (ver apéndice D)

3.4.3 Planteamiento de mejoras que minimicen las fallas operacionales en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros realizados por la empresa COMANPA C.A

Finalmente, se plantearon mejoras para minimizar las fallas operacionales presentes en los trabajos realizados por la empresa reorganizando las actividades necesarias que mejoren los servicios ofrecidos, mediante el diseño de estrategias FODA descritas anteriormente, así como la aplicación de una herramienta ya existente en el campo laboral como es la tarjeta STOP (ver apéndice E) al personal que opera diariamente los equipos con la intención de manifestar las desviaciones presentes durante el desarrollo de las actividades, igualmente averías en las herramientas utilizadas, o en el equipo como tal, aumento de riesgos operacionales, actos inseguros, entre otros, debido a que ellos son los que logran directamente el avance de las operaciones, a través de la orientación y control de los supervisores de los taladros, así como la continua revisión y la realización de mesas de trabajo trimestrales con la intervención de superintendencia, supervisores de guardia que permitan la revisión de los mismos, para que las desviaciones manifestadas, sean atendidas y corregidas a tiempo y eficazmente para evitar informarlas solamente a través de reportes por parte del supervisor de 24 horas. También, organizar auditorias semestrales por parte de gerencia y superintendencia de operaciones a cada taladro para determinar el desempeño de los empleados y la correcta aplicación de los procedimientos operacionales y de alguna manera incentivar aquellos que hayan tenido un óptimo desempeño en el desarrollo de las actividades correspondientes.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- ✓ **Encuestas:** Esta técnica fue aplicada al personal involucrado en el desarrollo de los procedimientos operacionales, esto con la finalidad de adquirir información acerca del tema a desarrollar, además de obtener sugerencias para el logro de los objetivos planteados.
- ✓ **Observación participante, libre o no estructurada:** En este caso el investigador pasa a formar parte de la comunidad o medio donde se desarrolla el estudio y se ejecuta en función de un objetivo, pero sin una guía prediseñada que especifique cada uno de los aspectos que deben ser observados.
- ✓ **Revisión Bibliográfica:** informes, páginas web, manual de procedimientos operacionales de la empresa, tesis de grado, entre otros; con el fin de obtener la información necesaria que sirvió de base para sustentar el marco de referencia de la investigación.

3.6 RECURSOS NECESARIOS

3.6.1 Recursos humanos

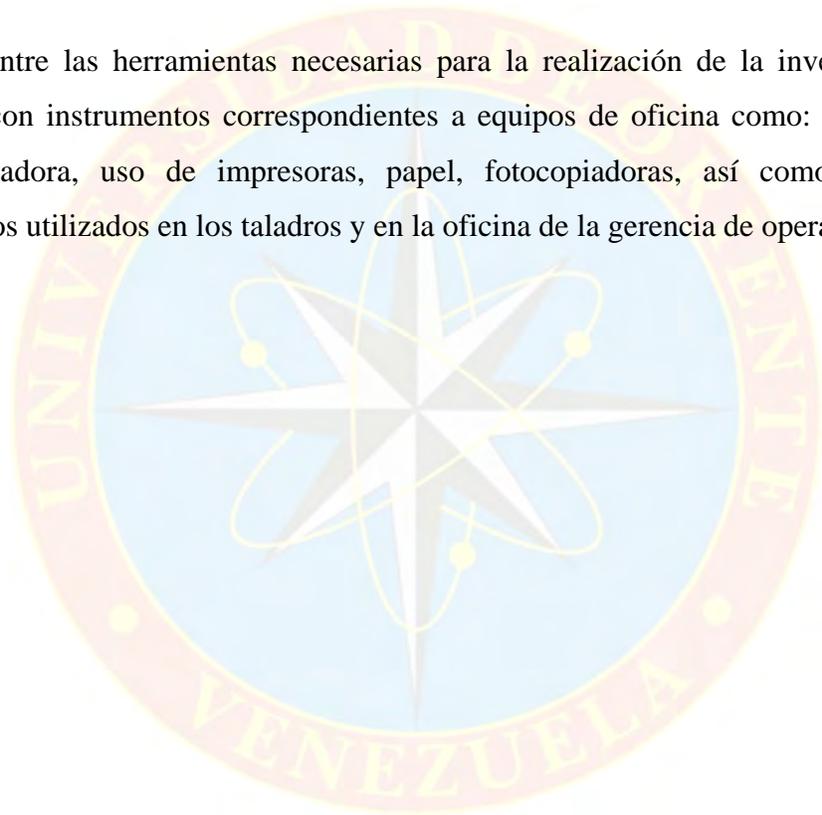
Para la elaboración de esta investigación se contó con el apoyo del personal que labora en la gerencia, superintendencia, supervisión de operaciones, conformado por Ingenieros especializados en el área, asimismo con los obreros de los taladros que poseen amplia experiencia laboral. En lo que respecta a la parte metodológica de la investigación, la orientación estuvo a cargo de profesores universitarios de la Escuela de Ingeniería de Petróleo de la Universidad de Oriente Núcleo de Monagas.

3.6.2 Recursos financieros

La empresa COMANPA C.A aportó los recursos financieros para la realización y culminación de este trabajo.

3.6.3 Recursos materiales

Entre las herramientas necesarias para la realización de la investigación se contó con instrumentos correspondientes a equipos de oficina como: asignación de computadora, uso de impresoras, papel, fotocopadoras, así como: carpetas y formatos utilizados en los taladros y en la oficina de la gerencia de operación.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS REALIZADOS POR LA EMPRESA COMANPA C.A.

Para la identificación de los modos de fallas que presentaron los 278 pozos trabajados por los cuatro taladros de la empresa COMANPA C.A, se clasificaron de acuerdo al tipo de completación existente en los mismos, el cual 214 tenían completación BCP (bombeo de cavidad progresiva), 46 pozos completación BM (bombeo mecánico) y 18 BES (bombeo electrosumergible). Cada uno fue estudiado mediante la observación directa y revisión de programas de pozos suministrado por PDVSA. Una vez identificada la información fueron reunidos y ordenados los datos para así generar tablas en Microsoft Excel donde se especifica el número de fallas, y el modo de falla de bombeo de cavidad progresiva, bombeo mecánico y bombeo electrosumergible. A continuación se muestran las tablas correspondientes a los modos de fallas y sus respectivas gráficas de acuerdo al diagrama de Pareto.

Tabla N° 4.1 Frecuencia de modos de fallas de pozos completados con BCP

Modo de falla BCP	Frecuencia de Modos de falla	%	% Acumulado
Elastómero desprendido	79	37	37
Tubería rota	68	32	69
Desgaste de tubería	48	22	91
Desgaste del rotor	19	9	100
Total	214	100	

En la tabla N° 4.1 muestra los resultados de los de modos de fallas organizados de mayor a menor frecuencia, obtenidas a través del procedimiento propuesto en el

diagrama de Pareto, denotándose en un primer lugar el elastómero desprendido (37%), y en segundo lugar tubería rota (32%), siendo éstos los dos modos de fallas que concentran más del 60% de las fallas mecánicas, por su parte el desgaste de tubería y rotor partido solo se ha encontrado en un 22% y 13% respectivamente como el modo de falla menos usual en pozos BCP.



Gráfica N° 4.1 Diagrama de Pareto de pozos BCP.

En la gráfica N° 4.1 se aprecia que los modos de falla de los pozos completados con BCP con el 69% es elastómero desprendido y tubería rota. De allí que se hace necesario revisar los programas de los pozos facilitados por la empresa cliente para las causas que originaron estos dos modos de fallas para tomar las acciones pertinentes y evitar futuras paradas de producción en éstos pozos.

Tabla N° 4.2 Frecuencia de modos de fallas de pozos completados con BM

Modo de falla BM	Frecuencia de Modos de falla	%	% Acumulado
Bomba de subsuelo dañada	22	48	48
Pega del equipo BM	11	24	72
Desgaste de tubería	8	17	89
Desgaste de cabillas	5	11	100
Total	46	100	

En la tabla N° 4.2 se denota en un primer lugar la diferencia que existe en comparación con la cantidad de pozos completados con BCP (214 pozos), sin embargo los cuarenta y seis pozos de completación BM también forman parte de la investigación, por lo tanto se demuestran resultados de los de modos de fallas presentes, el cual la bomba de subsuelo dañada arrojó 48%, y en segundo lugar la pega del equipo BM 24%, siendo éstos los dos modos de fallas que concentran más del 70% de las fallas mecánicas, por su parte el desgaste de tubería y desgaste de cabillas solo se ha encontrado en un 17% y 11% respectivamente como el modo de falla menos usual en dichos pozos.



Gráfica N° 4.2 Diagrama de Pareto de pozos BM.

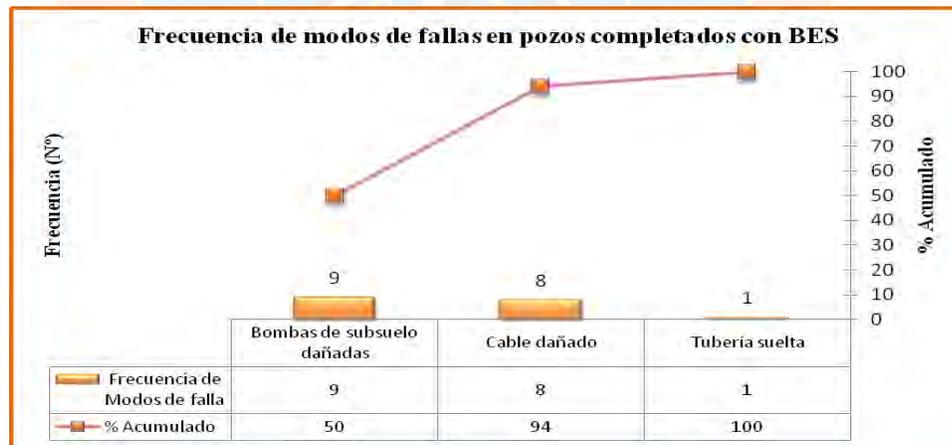
En la gráfica N° 4.2 realizada para los pozos de BM se encuentran organizados izquierda a derecha los cuatro (4) modos de fallas observadas en los pozos de BM de los cuarenta y seis pozos estudiados por presentar fallas, los cuales van de mayor a menor frecuencia (bomba de subsuelo dañada, pega del equipo BM, desgaste de tubería y desgaste de cabilla) lo que permite identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención como son: bomba de subsuelo dañado y pega del equipo BM pues aproximadamente el 70% de los problemas los están originado estas dos fallas, indicando de esta

manera que son responsables en gran parte de los problemas mecánicos determinados.

Tabla N° 4.3 Frecuencia de modos de fallas de pozos completados con BES

Modo de falla BES	Frecuencia de Modos de falla	%	% Acumulado
Bombas de subsuelo dañadas	9	50	50
Cable dañado	8	44	94
Tubería suelta	1	6	100
Total	18	100	

En la tabla 4.3 de igual forma que la anterior se nota la diferencia que existe entre la cantidad de pozos BCP (214), BM (46), y solo dieciocho pozos de completación de bombeo electrosumergible fueron intervenidos por los cuatro taladros de la empresa de servicio COMANPA C.A durante los seis meses establecidos. Se observa como las bombas de subsuelo y el cable dañado representa el 90% o más de las fallas operacionales presentes en estos pozos.



Gráfica N° 4.3 Diagrama de Pareto de pozos BES.

En la gráfica 4.3 se evidencia como los modos de fallas bombas de subsuelo dañadas y cable dañado abarcan el 90 % de los problemas presentes en estos pozos completados con bombas electrosumergibles.

Por otra parte, fue necesario el previo reconocimiento y observación detallada de los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de pozos petroleros realizados por los taladros: C-23, C-24, C-26, C-27 así como también una revisión bibliográfica exhaustiva guiada por procedimientos operacionales existentes en la empresa, textos, tesis de grado, archivos electrónicos, manuales de seguridad, formatos de control y seguimiento de operaciones (A.R.T), entre otros, con el objetivo de verificar que las actividades no infieran en futuras fallas operacionales a los pozos intervenidos por la empresa.

En la tabla 4.4 se especifican los procedimientos operacionales pertenecientes a la empresa COMANPA C.A el cual se revisó detalladamente tomando en cuenta el desarrollo de las actividades, con el objetivo de detectar cualquier irregularidad en los mismos que pudiera irrumpir en el óptimo desarrollo de las mismas.

**Tabla N° 4.4 Procedimientos operacionales pertenecientes a la empresa
COMANPA C.A**

N°	Fecha de publicación	Procedimiento operacional	Código	N° de revisión
1	19/05/2008	Desvestir equipo de servicio a pozo	CMP-PO.7501	0
2	19/05/2008	Cargar equipo para transportación	CMP-PO.7502	1
3	20/05/2008	Traslado de equipo a locación	CMP-PO.7503	0
4	21/05/2008	Cuadrar equipos en locación	CMP-PO.7504	0
5	21/05/2008	Vestir equipo	CMP-PO.7505	0
6	07/08/2009	Verificación de presiones de pozo	CMP-PO.7506	0
7	07/08/2009	Completación de pozo con	CMP-PO.7508	0

		bombeo electrosumergible		
8	07/08/2009	Completación de pozo con bombeo cavidad progresiva	CMP-PO.7509	0
9	07/08/2009	Completación de pozo con bombeo mecánico	CMP-PO.7510	0
10	07/08/2009	Completación de pozo con bombeo mecánico con empacadura y/o tubing ancla	CMP-PO.7510-8	0

El procedimiento operacional del cual dispone la empresa, cuenta con las normas establecidas respectivamente, todo esto aunado a los formatos de control y seguimiento de las operaciones, así como la intervención adecuada por parte del personal que supervisa, dirige y desarrolla las operaciones para el mejoramiento continuo de las actividades a realizar en general.

En cuanto al formato de control y seguimiento de las operaciones denominado Análisis de Riesgos del Trabajo (A.R.T) la empresa no cumple en su totalidad con lo mencionado en la norma IR-S-17, ya que los servicios ofrecidos por la empresa COMANPA C.A son actividades repetitivas por tanto dicha norma en este caso entre sus condiciones generales establece, identificar una lista de trabajos típicos de la ocupación para completar en forma progresiva los análisis de riesgos a medida que los trabajos son ejecutados con sus respectivas identificación y medidas de prevención y control de los mismos; es decir, sección A (identificación del trabajo) sección B (identificación de riesgos) debe estar previamente completada por tratarse de operaciones repetitivas como se indicó anteriormente, previamente revisados aprobados y firmados por la empresa custodia, cuyo propósito es ultimar dicho formato con la sección C (aplicación en campo); pudiendo mejorar de manera significativa el desarrollo de las actividades con el cumplimiento de la norma.

Partiendo de eso surge la necesidad de sugerir la modificación del A.R.T actual utilizado por la empresa, así como diferentes opciones relacionadas con la familiarización de los empleados con los procedimientos operacionales que permitan el desarrollo de los mismos a través de su divulgación referida con la intención educar al personal operativo sobre estas prácticas.

Además plantear mejoras que minimicen las fallas operacionales en las actividades realizadas por la empresa entre las cuales se pueden considerar: la aplicación de herramientas que permitan llevar un control tanto de la ejecución correcta de los procedimientos operacionales y adquirir información directa del campo con respecto a los diferentes tipos de condiciones inseguras del ambiente laboral, donde se reportan las condiciones inseguras sino también las seguras con sus respectivas observaciones, así como herramientas dañadas, en mal estado, entre otras desviaciones que puedan irrumpir en el óptimo funcionamiento de los equipos que conforman el taladro, el cual se explicaran ampliamente en el último objetivo de esta investigación.

4.2 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE ORIGINAN LAS FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS REALIZADOS POR LA EMPRESA COMANPA C.A

Para la evaluación de las causas que ocasionan las fallas operacionales en los trabajos que desarrolla la empresa con la revisión de las previas intervenciones a dichos pozos reflejadas en los programas suministrados por la empresa cliente (PDVSA) de los mismos se identificaron las causas principales: el tiempo que poseen las sargas de tuberías sin reemplazo debido a la escases de material por parte de la empresa cliente, igualmente el colapso de las mismas probando hermeticidad. En cuanto al desgaste en el cuerpo de las cabillas la abrasión y la corrosión representan el

motivo principal, por incremento de la producción de agua, daño en la caja o el pin de las mismas por el tiempo sin sustitución. El taponamiento del ensamblaje de completación del pozo va aunado al tipo de completación utilizado, en el caso del bombeo de cavidad progresiva el desprendimiento del elastómero representa la causa principal obstruyendo el paso del fluido a través del estator, espaciamiento incorrecto del rotor en la completación BCP, atascamiento y ruptura del mismo, espaciamiento inadecuado del BM, cabe destacar que dicha actividad de espaciamiento queda por parte de los operadores de las mismas, daño a cualquier pieza de la completación extraída del pozo, generalmente se representa en el desgaste o atascamiento de flejes, o gomas de las anclas de torque utilizadas ya que por la misma escases de material mencionada anteriormente, es necesaria la recuperación de éstas, o basándose en su principio de accionamiento así sea nueva, con una o tres vueltas a la derecha una vez que ésta se encuentre a la profundidad solicitada por la empresa cliente (PDVSA) y un movimiento inadecuado a esa dirección durante la bajada del ensamblaje de completación produce atascamiento con el revestidor el cual complica la finalización de la operación por el límite de tensión de los equipos de la empresa operadora (COMANPA C.A).

El arenamiento en la cara del pozo se debe a que las zonas en la cual opera la empresa es de pozos petroleros someros que van desde 3500 pies a 6000 pies de profundidad con presencia de arenas poco consolidadas, el cual se ve reflejado en el tubo perforado pieza por donde ingresa el fluido al equipo de completación BCP lo que induce a realizar una prueba de inyektividad posterior y evaluar la condición de la arena presente. El método de producción por bombeo electrosumergibles posee fallas debido a ensamble o instalación defectuosa, abrasión producida por la presencia de arena en el fluido y la eficiencia se ve afectada por los fluidos pesados, imprevisiones en las instalaciones en las condiciones de servicio, mantenimiento deficiente, malas prácticas de operación, con la consecuente disminución de la confiabilidad y operación de los equipos.

Todas las fallas mencionadas y la revisión bibliográfica exhaustiva no es suficiente para la obtención de los resultados, por ello fue importante y necesario la aplicación de encuestas al personal que supervisa, dirige y realiza las actividades llámese superintendencia y gerencia de operaciones, supervisores y obreros del taladro, con el objetivo de detectar desviaciones presentes durante el desarrollo de las operaciones que conlleven a originar futuras fallas operacionales.

En esta etapa de la investigación se realizó el análisis de los resultados que reflejan los encuestados, tomando en consideración lo establecido en el marco teórico, así como la determinación de fortalezas, oportunidades, debilidades, y amenazas que permitan fusionarse para lograr implementar estrategias que promuevan el mejoramiento continuo de las actividades a realizar, así como también el juicio de la investigadora.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos.

4.2.1 Análisis sobre las encuestas aplicadas a la gerencia y superintendencia de operaciones (C-01)

En este caso, se realizó un análisis descriptivo de la apreciación de los encuestados, ya que tanto la gerencia como la superintendencia de operaciones cuenta con un representante respectivamente, permitiendo así optimizar la interpretación de los mismos.

El procedimiento operacional le permite al personal gerencial, dirigir las operaciones, bajo un mismo esquema de trabajo, logrando así una línea de comunicación directa con el trabajador, además otorga una mayor seguridad

operacional, bajo la base de realizar operaciones de forma segura, estandarizada, planificada y de calidad.

Con el propósito de ubicar al encuestado en el contexto e identificar si tiene conocimiento sobre el área en estudio, se comenzó por solicitarle que seleccionaran algunos procedimientos operacionales existentes en la empresa, reflejaron una gran variedad de procedimientos operacionales relacionados con las actividades que a diario se hacen en el taladro, se puede deducir que el personal gerencial si está involucrado y posee el conocimiento del tema en estudio.

En cuanto a cómo divulgan los procedimientos operacionales a sus trabajadores, reflejan que es a través de la inducción por parte de compañeros de trabajo, y durante la lectura de la planilla de Análisis de Riesgos Operacionales (ART), razón por la cual se puede inferir cierta debilidad en cuanto a la forma en la que se adiestra al personal operativo, ya que no existe un proceso de capacitación formal para el trabajador relacionado con dicho entorno operacional.

En el mismo orden de ideas, al preguntar cada cuánto tiempo la gerencia y superintendencia realiza visita a los taladros, indicaron trimestralmente; lo que permite influir directamente en que la verificación y cumplimiento de los procedimientos operacionales no sea de la manera más óptima, a pesar que su respuesta fue que siempre verifican el cumplimiento de las mismas está siendo seguida por el procedimiento operacional respectivo, sin embargo un aumento de las visitas personales mensualmente a los taladros, o en su defecto el personal de apoyo que se encuentre de guardia, mejoraría de manera significativa el desarrollo de las actividades sin modificar las trimestrales, ya ésta ultima les permitirá un seguimiento continuo de las debilidades y amenazas presentes y poder así abordarlas de manera exitosa.

Antes de mencionar la manera en cómo la empresa comunica las modificaciones de los procedimientos operacionales al personal que labora en los taladros, es importante identificar las áreas donde existe mayores debilidades según la gerencia y superintendencia, obteniendo como resultado que el proceso de mudanza es la que posee relevancia, pues a pesar de no estar incluido de manera operacional propiamente dicho al pozo, influye directamente en el desarrollo de las actividades, ya que interfiere en el óptimo estado, mantenimiento de los equipos, y herramientas. Es importante hacer notar que un mejoramiento considerable en el proceso de mudanza de taladro provocaría un progreso valioso, pues aunque esta actividad no sea propia del pozo a trabajar, su correcta ejecución es de vital importancia.

Por esta razón, se hace necesario mencionar que dichas modificaciones son comunicadas al personal verbalmente mediante charlas y reuniones, es decir, no utilizan ningún medio formal escrito que deje evidencia ante la empresa, permitiendo deducir que no existe ningún formato que avale los cambios o modificaciones realizados a los procedimientos, el cual se puede relacionar que gran parte del personal en general no está al tanto de los procesos de actualización de los procedimientos de la empresa o se tiene tiempo que estos no son readaptados a la realidad del taladro.

En cuanto a su participación en la elaboración de los procedimientos, aseguran haber participado sugiriendo ciertos cambios y validándolos, teniendo como rol coordinador y experto en operaciones, lo que permite inducir una posible declinación en la canalización de recursos existentes en la empresa, debido a que se cuenta con un personal de experiencia y éste no es aprovechado en el mejoramiento de los procesos.

Por otra parte, cuando se les pregunto cómo y la frecuencia que son dirigidas las operaciones en el taladro revelaron que diariamente mediante la observación directa, reportes diarios de operación, así como reportes de fallas. Se puede inferir

que no existe un sistema de comunicación adecuado y control por parte de la gerencia con el personal operativo, pues a pesar de que conoce todo lo que ocurre en los taladros, pues su rol no es estar todo el tiempo en el taladro, las desviaciones no son corregidas a tiempo.

La importancia de contar con un personal de gerencia y superintendencia de operaciones altamente capacitado, permite a los trabajadores su capacitación personal, preparado para enfrentar cambios y altibajos de su entorno laboral. Sin embargo, el personal encargado de supervisar las operaciones asegura no haber participado en alguna inducción profesional relacionada con el tema.

Sin embargo, a pesar de que las operaciones realizadas en el propio taladro revelan ser realizadas en base a los procedimientos operacionales escritos, no se descarta la posible aplicación adicional continua de un conocimiento empírico, basado en la experiencia y la percepción, al momento del desarrollo de las actividades, lo que generaría el posible riesgo de convertir dichos procedimientos en solo un requisito dentro de las exigencias específicas.

Por esta razón, el personal encuestado expresó que anualmente se realiza la revisión a los procedimientos operacionales con el proceso de certificaciones de taladro, sin embargo dicha certificaciones no cuenta con la incorporación de los procedimientos operacionales ya revisados, lo que permite inferir una debilidad dentro de las actividades de actualización de los procesos para el óptimo funcionamiento de las actividades.

Asimismo, el personal encargado de dirigir las operaciones afirma que a través de charlas pre-trabajo ayudan a los trabajadores a familiarizarse con los procedimientos operacionales, lo que permite predecir que el personal no cuenta con

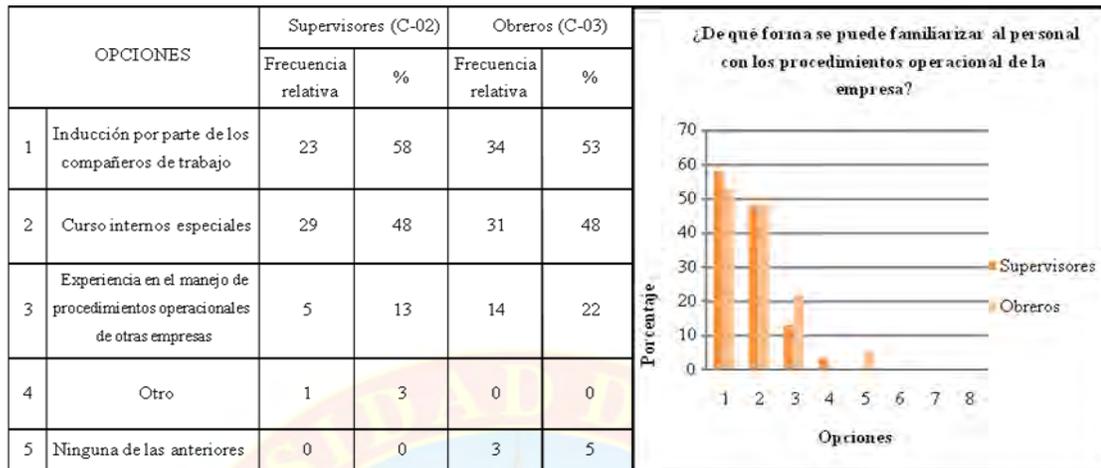
las herramientas de familiarización óptima para desarrollar de manera óptima sus actividades.

Aunado a esto, permitir que el personal en general tanto gerencia, superintendencia, supervisores y obreros de taladros posea acceso a la carpeta de procedimientos operacionales representa un papel significativo ya que permite mejorar la comunicación entre sí.

Por último, pero no menos importante se obtuvo que el personal siempre está capacitado para ejecutar los procedimientos operacionales, representando un beneficio significativo ya que cuenta con un personal supervisorio competente basándose en su experiencia laboral pudiendo reforzarlo con capacitaciones continuas que disminuyan la omisión de pasos importantes, que puedan optimizar el desarrollo de las actividades reduciendo el riesgo de todos los trabajadores, manteniendo el buen estado de los equipos y la realización de un trabajo altamente calificable.

4.2.2 Análisis sobre las encuestas aplicadas a supervisores (C-02) y obreros (C-03)

En esta fase de la investigación, se presentan representaciones gráficas de las encuestas realizadas al personal supervisorio y obreros de los taladros, el cual cada pregunta cuenta con su respectivo análisis.

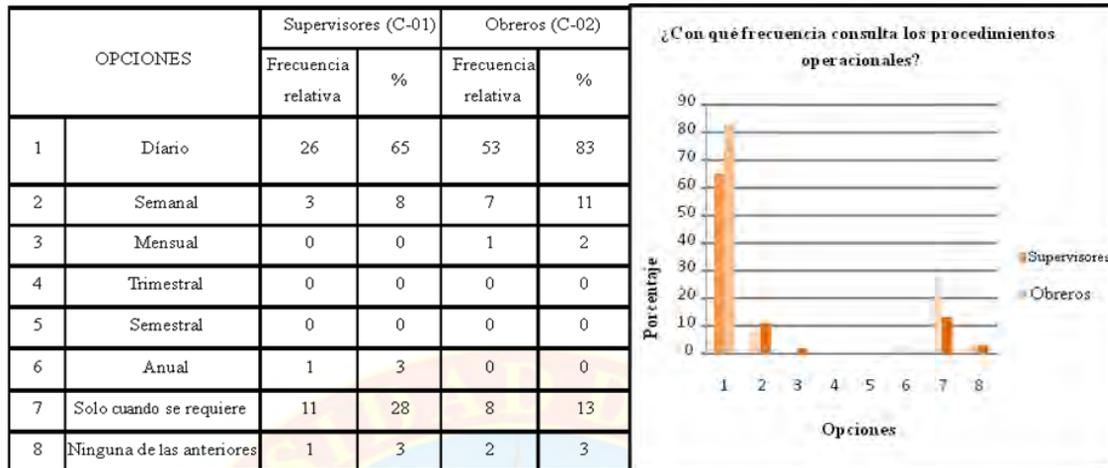


Gráfica 4.4 Distribución porcentual acerca de la forma en que la empresa COMANPA C.A puede familiarizar al personal con los procedimientos operacionales.

En la gráfica 4.4 se observa como un 58% de los supervisores (C-02) y un 53% de los obreros de los taladros (C-03) señalaron que la preparación que poseen para el desarrollo de las actividades a realizar es a través de la inducción por parte de compañeros de trabajo.

A pesar que dentro de la industria la experiencia laboral representa un apoyo primordial en el desarrollo de las operaciones, esta instrucción es de tipo informal y no es suficiente para que el trabajador mejore su rendimiento y calidad de trabajo.

El hecho que más del 50% de los encuestados manifiesten que no posea una capacitación formal induce a una debilidad significativa en cuanto a la instrucción precisa que debe recibir el trabajador sobre los procedimientos operacionales, ya que dicha capacitación debe realizarse de manera planificada y constante, con el objetivo de mejorar sus conocimientos, destrezas, capacidades, y así puedan mejorar sus competencias.

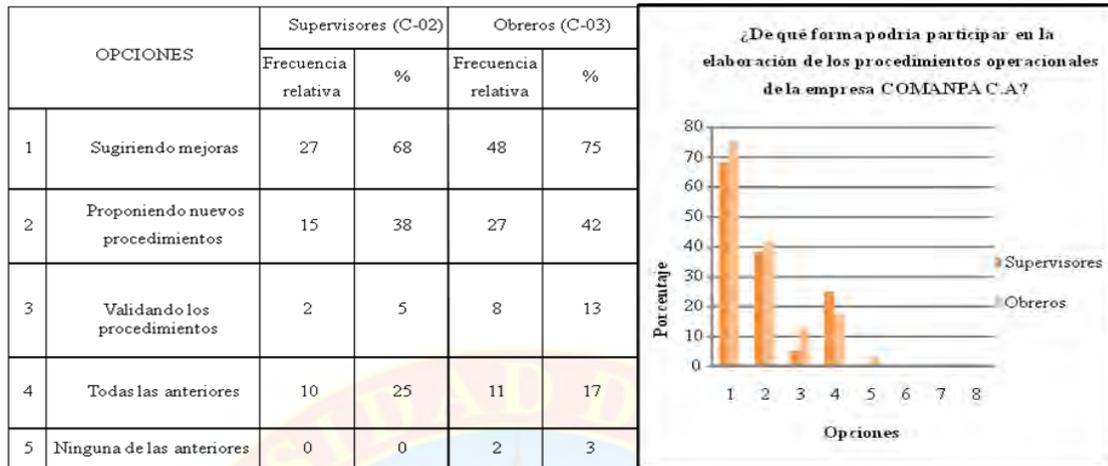


Gráfica 4.5 Distribución porcentual sobre la frecuencia que consultan los procedimientos operacionales

En la grafica 4.5 se aprecia como el 65% del personal encargado de dirigir las actividades (C-02) y el 83 % de las personas que realizan las operaciones (C-03), así como un 28% de los representantes de la categoría C-02 y 13% de los obreros expresaron solo cuando se requiere.

Los procedimientos operacionales sirven de instrumento orientador en la planificación de tareas y actividades a desarrollar. Su importancia radica en la representación de guía a todos y cada uno de los trabajadores para mostrarle el deber ser de las distintas actividades a desarrollar, así como también les indica la manera más adecuada de llevar a cabo las operaciones.

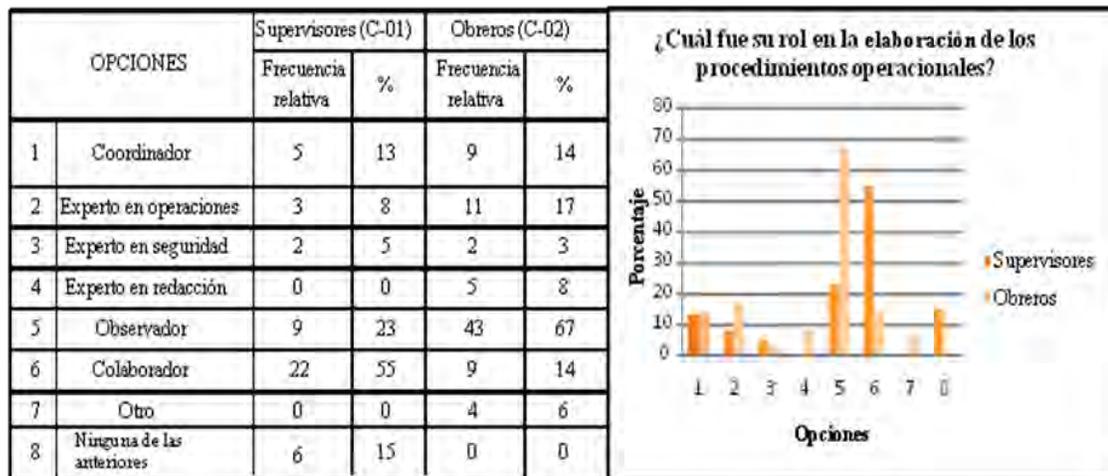
Es importante elevar este porcentaje a la totalidad de los trabajadores tanto supervisores como obreros, ya que su adecuada utilización puede representar el alcance de niveles de eficiencia deseados.



Gráfica 4.6 Distribución porcentual sobre la forma que se puede familiarizar al personal con los procedimientos operacionales la empresa COMANPA C.A

Como se puede observar en la grafica 4.6 el 68% de los supervisores de taladro y el 75% de los obreros manifiestan que pueden participar en la elaboración o modificación de procedimientos operacionales sugiriendo mejoras de los mismos. Así como también proponiendo nuevos procedimientos el 38% de los supervisores y el 42% de los obreros.

De acuerdo a los criterios de calidad para el desarrollo de los procedimientos operacionales deben participar todas las personas involucradas. Sin embargo se confirma que la empresa no cumple con lo establecido. Es de vital importancia para la elaboración o modificación de los mismos la intervención de aquel trabajador que desempeñe su trabajo directamente en campo, tal como lo desarrollan los supervisores y obreros, ya que permite identificar los pro y contra de los mismos, y a pesar de presentar técnicas de desempeño de trabajo seguras, existe la posibilidad que el personal puede tener un nivel educativo bajo. Sin embargo, esto no representa un impedimento para mejorar o proponer nuevos procedimientos operacionales, donde la empresa debe aprovechar su motivación y ganas de participar para revisarlos.

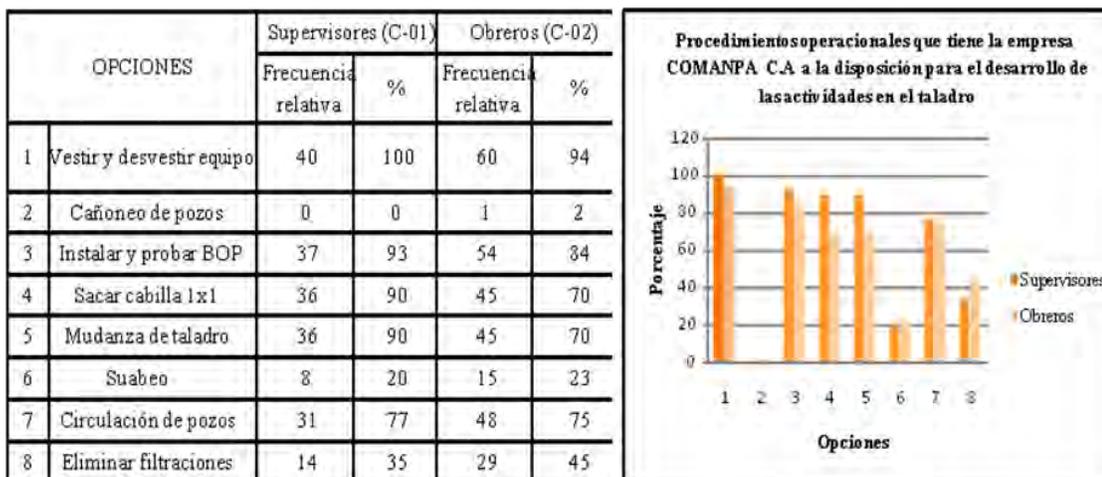


Gráfica 4.7 Distribución porcentual acerca de su rol en la elaboración de los procedimientos operacionales

En la gráfica 4.7 se pueden apreciar diversas situaciones. Inicialmente el 55% de los supervisores expresan que su rol en la elaboración de los procedimientos operacionales fue de colaborador, así como un 23% de la misma categoría manifestó ser observador y un 15% afirma que no tuvieron ningún rol en la elaboración de dichos procedimientos, pudiendo inferir desgano por parte del personal de la categoría C-02 ya que la empresa no induce a la participación de los empleados, mientras que más de la mitad de esta categoría manifiesta poder colaborar, lo que permite deducir las ganas que poseen los supervisores de taladro de intervenir en la elaboración de los procedimientos operacionales, pero que aun no se ha orientado de manera adecuada. Por otra parte, el 67% de los obreros expreso ser observador, un 17% experto en operaciones y 14% coordinador y colaborador.

Para la elaboración de un procedimiento operacional óptimo es de vital importancia la participación del personal tanto supervisorio como obrero de taladro, ya que esto genera responsabilidad por parte de los involucrados, debido a que induce el cumplimiento de los parámetros establecidos en el mismo. La falta de participación de aquellos trabajadores que desempeñan su rol directamente en campo puede inducir

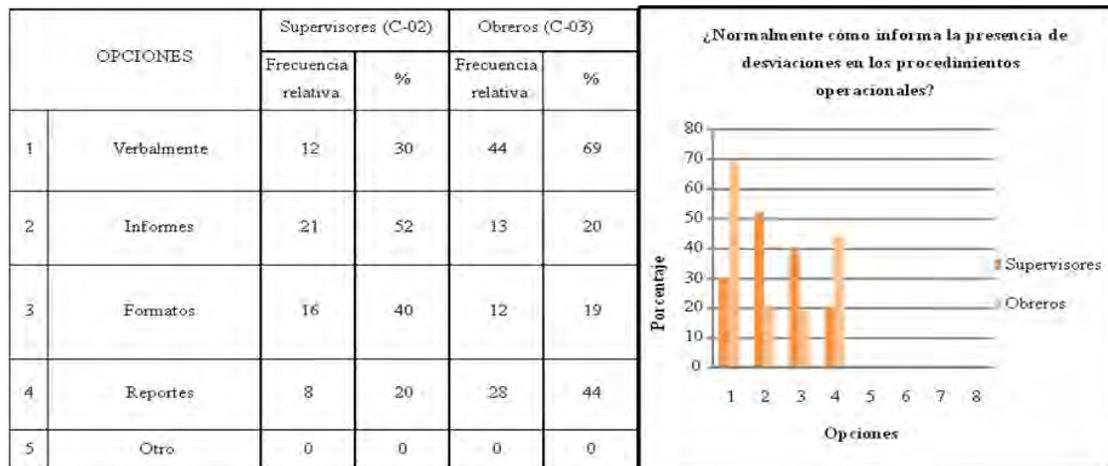
a un manejo deficiente del procedimiento operacional que se lleve a cabo, así como aumento de actos inseguros y riesgos operativos, teniendo como objetivo principal mejorar el desarrollo de las actividades y no basarse en la simple observación del procedimiento operacional por parte del personal que dirige y lleva a cabo las operaciones, aumentando la intervención de los trabajadores.



Gráfica 4.8 Distribución porcentual de los procedimientos operacionales que tiene la empresa COMANPA C.A a la disposición el desarrollo de las actividades

En la gráfica 4.8 se observa como los supervisores de taladro y los obreros afirman que la empresa desarrolla las ocho (8) actividades, lo que se puede deducir un posible desconocimiento por parte de los trabajadores con respecto a las actividades que ofrece la empresa, ya que los equipos con lo que cuenta la empresa COMANPA C.A no efectúan dichas actividades en su totalidad.

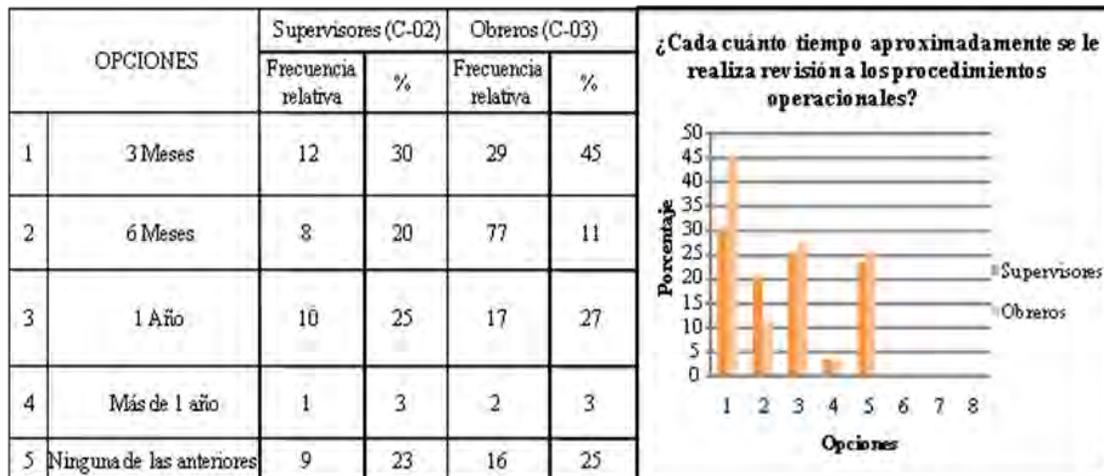
Entre las operaciones que ejecuta la compañía se encuentra: vestir y desvestir equipo, instalar y probar BOP, sacar cabillas 1x1, mudanza de taladro, circulación de pozos. Mientras que suabeo, cañoneo de pozos, eliminar filtraciones no forma parte de las actividades realizadas por la empresa. El cliente (PDVSA) contrata a otras compañías de servicios para el desempeño de estas.



Gráfica 4.9 Distribución porcentual de cómo informan la presencia de desviaciones en los procedimientos operacionales

En la grafica 4.9 se puede notar que el 52% de los supervisores expresa que las desviaciones en los procedimientos operacionales se comunican mediante informes, mientras que el 69% de los obreros manifiestan que es verbalmente. Es importante llevar un registro de desviaciones presentes en el desarrollo de los procedimientos operacionales. Es de hacer notar que el personal supervisorio de los taladros está encargado de informar a superintendencia de operaciones los mismos por escrito y a través de reportes, sin embargo la manifestación de desviaciones por quienes llevan a cabo las actividades, en este caso la categoría C-03 representada por los obreros mejoraría de manera significativa la corrección de las debilidades presentes.

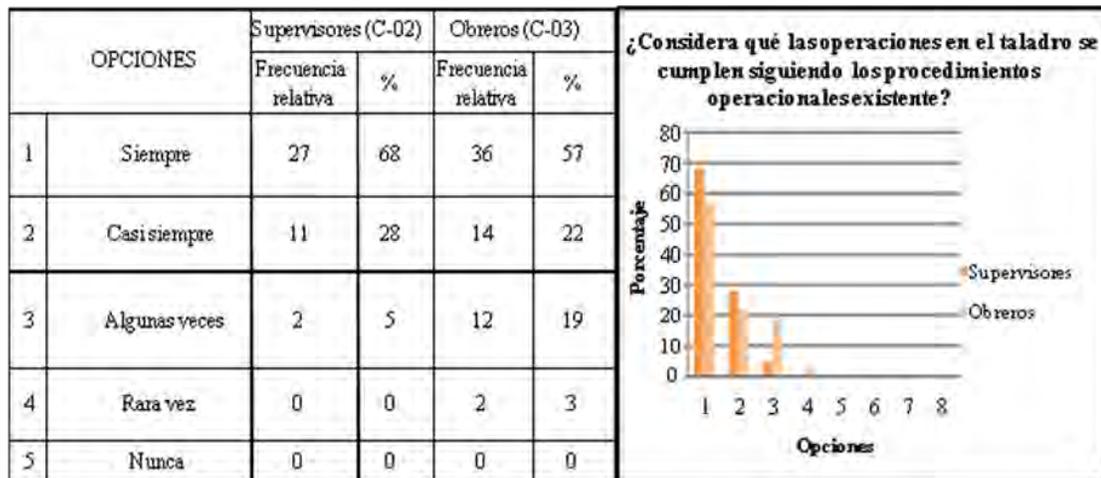
De allí nace la necesidad de crear estrategias o herramientas que permitan manifestar por escrito desviaciones presentes durante el desarrollo del procedimiento operacional realizado, todo este trabajo en conjunto con revisiones mensuales de supervisores y trimestrales por parte de superintendencia a través de mesas de trabajo.



Gráfica 4.10 Distribución porcentual de cada cuánto tiempo aproximadamente se le realiza revisión a los procedimientos operacionales

En la gráfica 4.10 se pueden observar diversas situaciones. Inicialmente el 30% de los supervisores de taladro indican que dichas revisiones se hacen cada tres (3) meses, así como un 25% de la misma categoría revelan que anualmente y 23% muestran que ninguna de las anteriores. Por otra parte, un 45% de los obreros reflejan que la revisión a los procedimientos operacionales se realiza de manera trimestral, un 27% anualmente, y 25% ninguna de las anteriores.

La existencia de numerosos procedimientos y múltiples actividades que se deben cumplir para un óptimo funcionamiento del taladro, haría poco factible la revisión de los procedimientos operacionales a un mismo ritmo de avance de la tecnología. Sin embargo, la empresa cliente en este caso, PDVSA, exige un proceso de certificación anual a las contratistas, incluyendo la empresa en estudio. Dichas certificaciones son para cada uno de los taladros que operen, el que incluyen tanto revisión de sus equipos, como actualización de procedimientos operacionales, pero debido a que los supervisores y obreros de taladro no participan en las certificaciones de los mismos, puede inferirse el desconocimiento de dicha exigencia por parte de la empresa cliente.

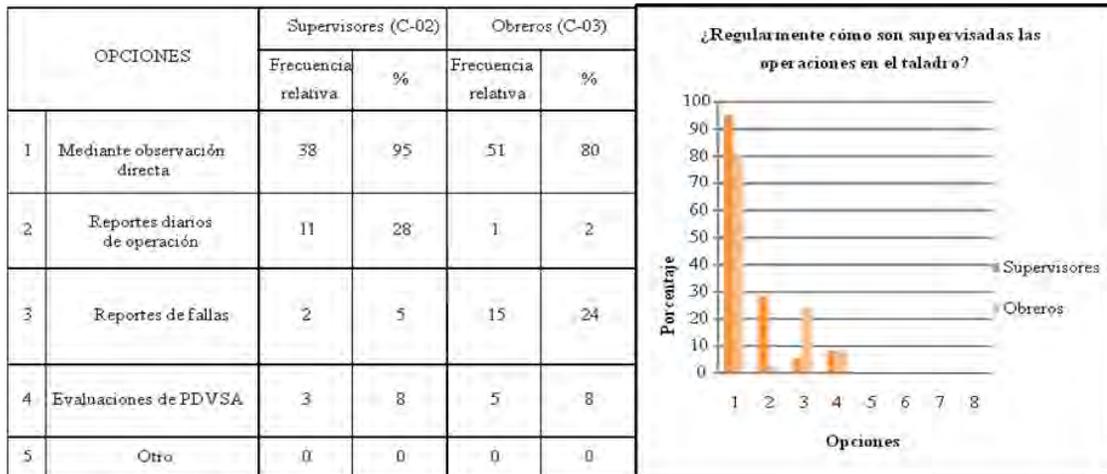


Gráfica 4.11 Distribución porcentual sobre si las operaciones en los taladros se cumplen siguiendo los procedimientos operacionales existentes

En el gráfico 4.11 se observa como más del 50% en ambas categorías, tanto supervisores como obreros de taladros expresan que las operaciones en los taladros son seguidas cumpliendo los procedimientos operacionales existentes.

Se sabe que las actividades que llevan a cabo los taladros de servicios y mantenimiento a pozos son riesgosas, y por lo tanto existen actos inseguros. Sin embargo a través del cumplimiento de los procedimientos operacionales existentes en la empresa permite ejecutar las actividades de manera planificada, organizada, y segura.

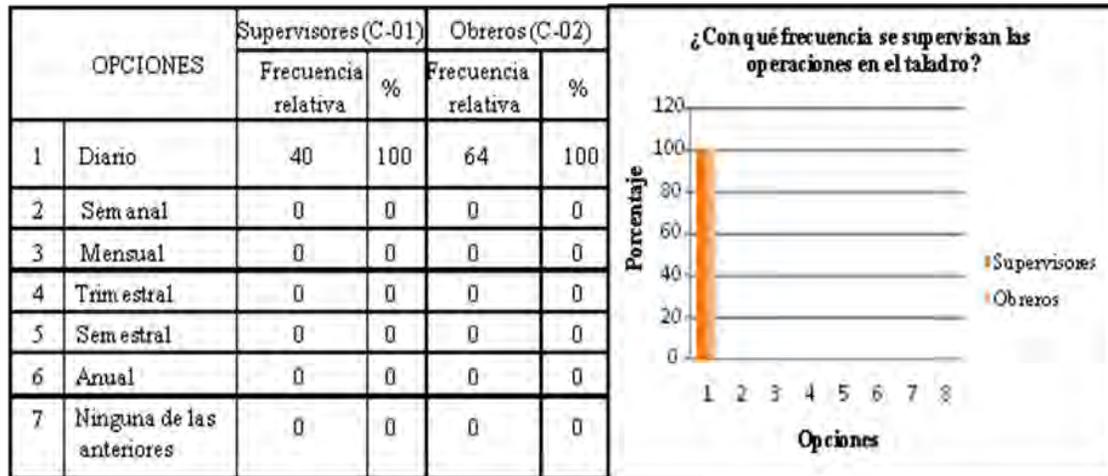
Es importante hacer notar que el desarrollo de las actividades basada únicamente en la experiencia genera un exceso de confianza en el personal, y queda por parte de la empresa generar estrategias que eviten que con el tiempo, puede llegar a quedar obsoleta.



Gráfica 4.12 Distribución porcentual sobre cómo son supervisadas las operaciones en los taladros.

En la gráfica 4.12 se evidencia que el 95% de los supervisores de taladro y el 80% de los obreros expresan que las operaciones en los taladros son supervisadas mediante observación directa. Se puede inferir que el método utilizado por la empresa para supervisar las operaciones cumple con el control, seguimiento, comunicación, y mejoramiento continuo. Sin embargo, asociarlo con reportes y evaluaciones constantes permiten mejorar el desarrollo de las mismas.

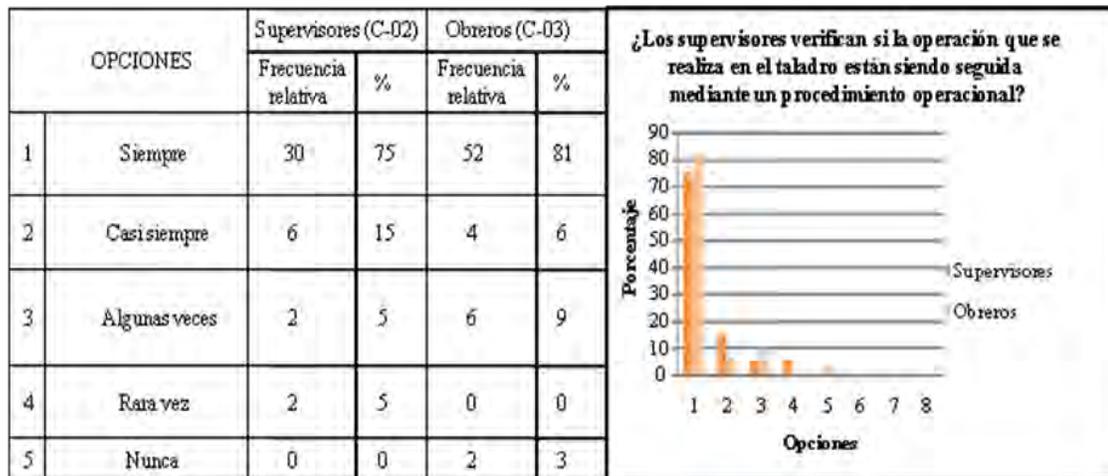
La importancia de la supervisión radica en la revisión superior de las actividades a realizar, inspeccionando el proceso que se lleve a cabo, pudiendo efectuar modificaciones, siempre y cuando se requiera. La comunicación cara a cara representa una virtud de la observación directa, ya que permite satisfacer los aspectos antes mencionados: seguimiento, control, comunicación, y mejoramiento continuo, además que cuando se habla de supervisión implica controlar qué tal progresan las actividades a realizar. De la misma manera una buena comunicación entre el supervisor y el supervisado proporciona la posibilidad de descubrir la presencia de debilidades tanto en el trabajador como en la realización de las operaciones, y por ende se pueden tomar las medidas preventivas necesarias.



Gráfica 4.13 Distribución porcentual sobre la frecuencia con la que se supervisan las operaciones en el taladro.

En la gráfica 4.13 es notable tanto la categoría representada por los supervisores de taladro (C-02) como los obreros (C-03) en su totalidad consideran que las operaciones en los taladros son supervisadas diariamente, lo que permite conocer el desarrollo óptimo de las operaciones, pues de esta manera el personal supervisorio aprovecha y fácilmente obtiene la información de lo sucedido en el taladro.

De igual forma la comunicación diaria entre supervisor y supervisado proporciona la posibilidad de detectar cualquier tipo de desviación, debilidad o irregularidad tanto en el trabajador como en el desarrollo de las actividades, pudiendo tomar las medidas necesarias para minimizarlas, permitiendo así el desarrollo eficiente de los servicios prestados a los pozos petroleros.

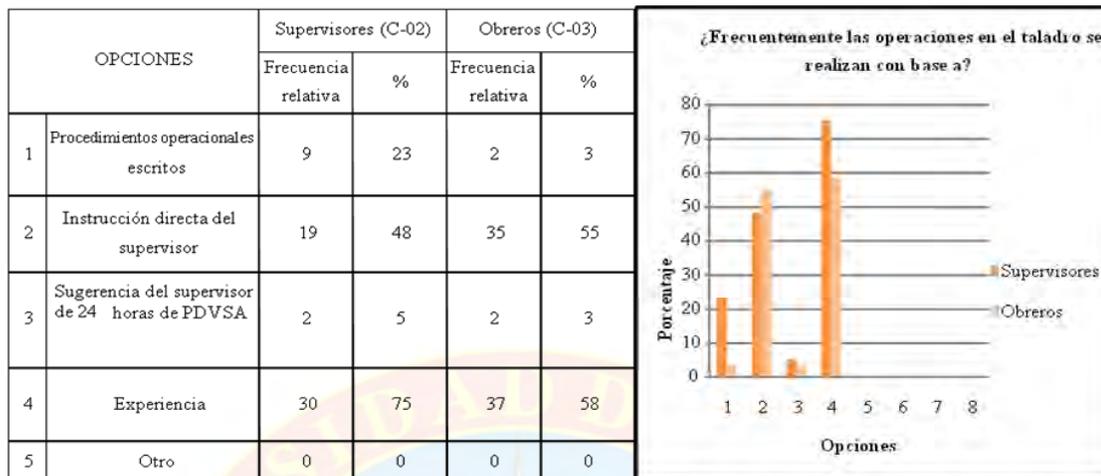


Gráfica 4.14 Distribución porcentual sobre si la operación que se realiza en el taladro está siendo seguida mediante un procedimiento operacional

En el gráfico 4.14 se observa que tanto el 75% de la categoría C-02 como el 81% de la C-03 afirman que siempre se verifica que la operación realizada en el taladro este siendo seguida a través de un procedimiento operacional.

Lo importante que una actividad sea seguida mediante un procedimiento operacional radica en la facilidad que tiene el supervisor de obtener a primera mano, un seguimiento, evaluación y control del desempeño de los mismos durante su desarrollo, y en el momento de originarse actos inseguros, poder tomar las medidas pertinentes y necesarias manteniendo el cumplimiento de dichos procedimientos. Asimismo, favorece significativamente el mejoramiento permanente de los procesos.

De igual forma es de vital importancia elevar mencionados porcentajes a un 100% y hacer o incentivar al personal tanto supervisorio como obrero a que el desarrollo de las actividades sean seguidas mediante un procedimiento operacional ya que pueden detectarse las causas de desviaciones, además aprovechar las ventajas que ofrece como adquirir habilidades adecuadas al llevar a cabo los procedimientos operacionales disminuyendo los actos inseguros que pueden originarse.

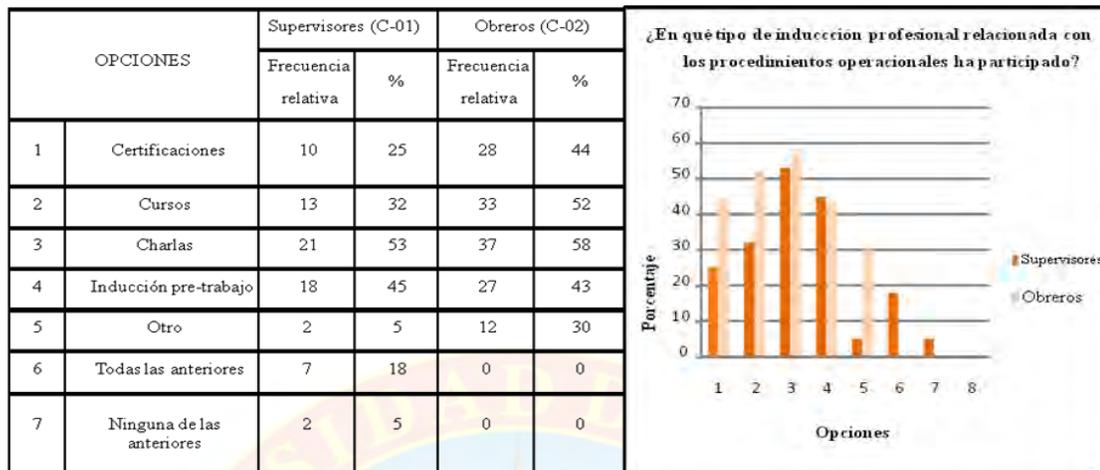


Gráfica 4.15 Distribución porcentual sobre en base a qué se realizan las operaciones en el taladro.

En la grafica 4.15 se puede apreciar como el 75% de los supervisores y el 58% de los obreros de taladro indican que las operaciones en el taladro se realizan en base a la experiencia, mientras que un 48% de la categoría C-02 y un 55% de la C-03 expresan que se efectúan siguiendo instrucciones directa del supervisor.

A la hora de llevar a cabo una actividad operacional en el taladro es de suma importancia desarrollarla manteniendo una serie de pasos que permitan mejorar continuamente las técnicas aplicadas que se encuentran concretados en la carpeta de procedimientos operacionales.

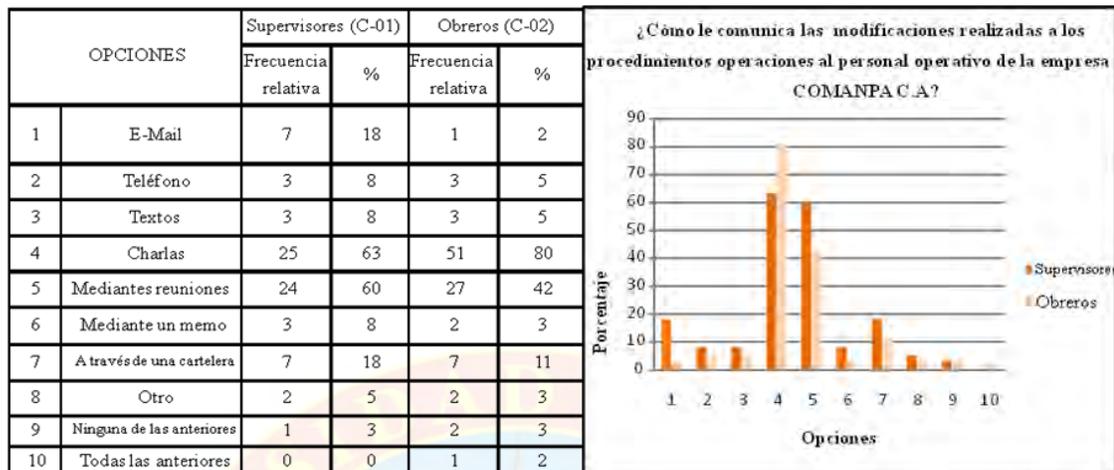
Sin embargo, ninguna de las dos (2) categorías encuestadas lo consideran, es decir, el personal encargado de guiar la operación confía plenamente en su experiencia y capacidad, motivo por el cual no considera necesario revisar dichos procedimientos. Mientras que el personal que desarrolla las actividades se limita a escuchar dichas instrucciones, sin preocuparse por verificar si esas son los pasos presentados por la empresa, ya que no poseen acceso a las carpetas de procedimientos operacionales.



Gráfica 4.16 Distribución porcentual acerca del tipo de inducción profesional relacionada con los procedimientos operacionales que han participado

En la grafica 4.16 se aprecia como el 53% y el 45% de la categoría C-02 reflejan que su inducción profesional relacionada con los procedimientos operacionales se refiere a inducción pre-trabajo y charlas respectivamente. Mientras que la categoría C-03 afirman mediante un 58% y 52% que es a través de charlas y cursos.

La formación de los trabajadores debe realizarse de manera formal, continua y planificada, de manera tal que permita mejorar constantemente el desarrollo de las actividades. Todo esto se encuentra relacionado directamente con el proceso de renovar certificaciones y actualización de cursos. Sin embargo, en ambas categorías no representa una prioridad por parte operativa de la empresa ofrecer a los trabajadores la inducción profesional adecuada, ya que no es suficiente basar dicha preparación en charlas e inducción pre-trabajo que solo lleven a operar los equipos del taladro así como desarrollar las actividades, descuidando el propósito de optimizar el rendimiento presente y futuro, aumentando sus competencia, mejorando conocimientos, adquiriendo destrezas habilidades y aptitudes.

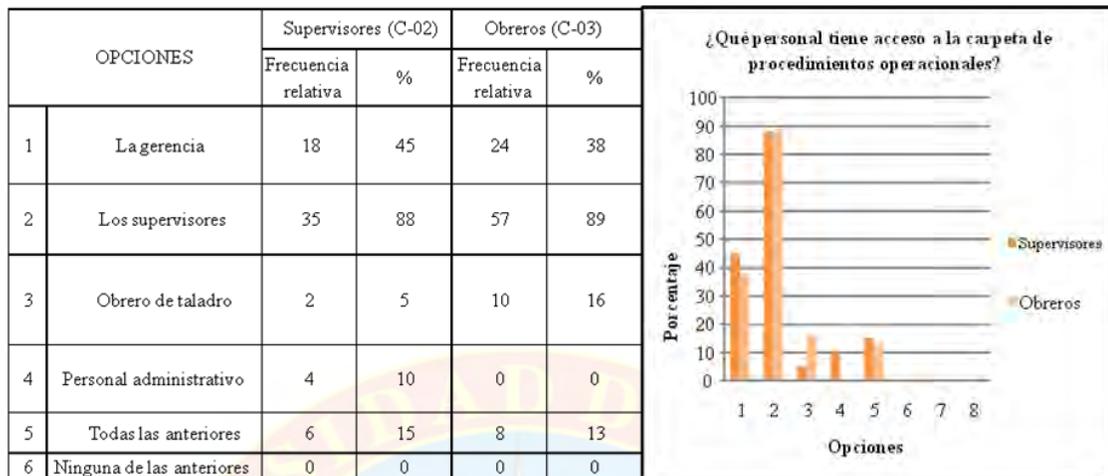


Gráfica 4.17 Distribución porcentual sobre cómo se le comunica las modificaciones realizadas a los procedimientos operacionales al personal operativo de la empresa COMANPA C.A

En la grafica 4.17 se puede notar que a la categoría C-02 la empresa habitualmente les comunica las modificaciones a los procedimientos operacionales mediante charlas (63%) y reuniones (60%). Mientras que a la categoría C-03 a través de charlas.

Según la gráfica 4.12 donde los encuestados afirman que la comunicación existente es la observación directa con los trabajadores, el cual beneficia de manera significativa la interacción de ideas. Sin embargo, en la grafica 4.14 se afirma la ausencia de un proceso de formación y comunicación adecuado que permita informar de manera planificada que puede originar perdida de comunicación entre la empresa y sus empleados, ya que en su mayoría las informaciones son de manera informal.

La empresa debe organizar propuestas continuas para mejorar la comunicación con sus trabajadores, ya que es de vital importancia emitirles la información correspondiente a su trabajo, pudiendo generar posibles recomendaciones y así optimizar la calidad del servicio ofrecido.



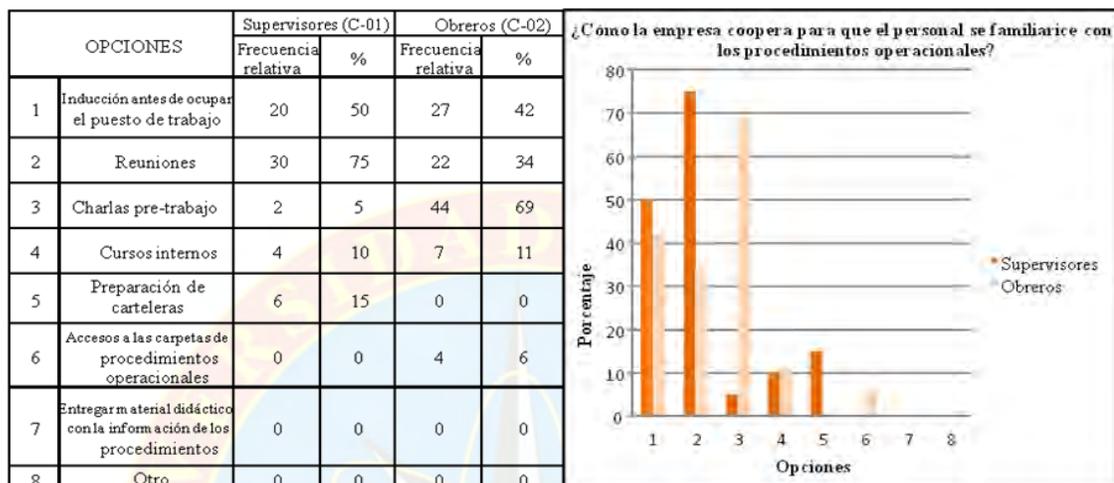
Gráfica 4.18 Distribución porcentual acerca de qué personal tiene acceso a la carpeta de procedimientos operacionales

En la gráfica 4.18 se puede observar como la categoría C-02 opina que ellos mismos tienen acceso a la carpeta de los procedimientos operacionales en un 88%, así como un 45% la gerencia de la empresa. Mientras que la categoría C-03 considera que quienes tienen acceso a dicho material en un 89% y 38% son supervisores y la gerencia respectivamente.

La carpeta de procedimientos operacionales, representa uno de los archivos primordiales que detalla paso a paso las actividades realizadas en el trabajo, tomando en cuenta las medidas preventivas respectivas para evitar riesgos laborales, el cual debe servir al supervisar, dirigir o realizar una operación.

Cada taladro cuenta con una carpeta de procedimientos operacionales que sirve como herramienta básica para la planificación de actividades a desarrollar, y puede ser revisada por sus trabajadores antes de iniciar cualquier operación. Sin embargo notando lo expresado en las encuestas, el personal encargado de realizar las actividades (categoría C-02) no posee acceso, por tanto se presume una posible falla

en la comunicación entre la gerencia de la empresa y personal operativo en cuanto a procedimientos operacionales se refiere.

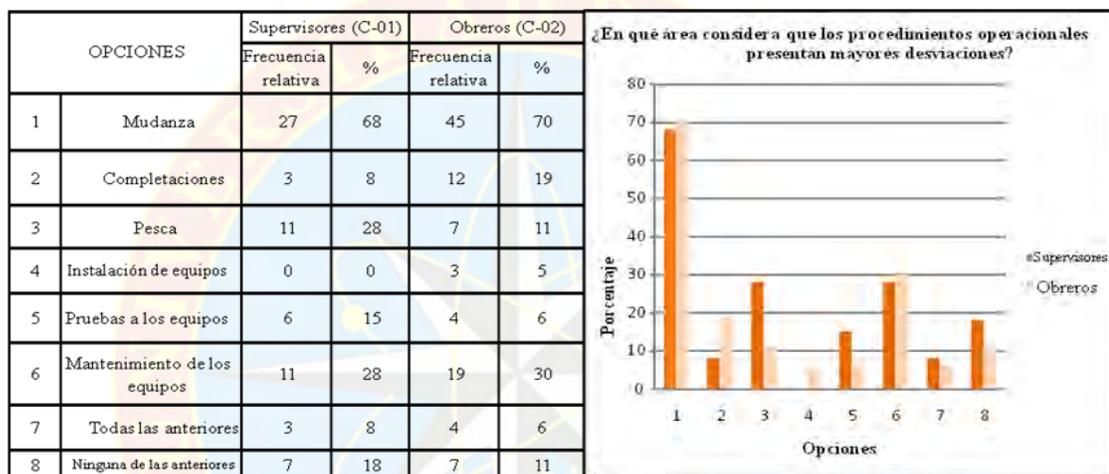


Gráfica 4.19 Distribución porcentual acerca de cómo la empresa coopera para que el personal se familiarice con los procedimientos operacionales

En la gráfica 4.19 se observa la categoría C-02 afirma que el 75% se familiariza con los procedimientos operacionales mediante reuniones, así como un 50% considera que la empresa coopera con la inducción antes de ocupar el puesto de trabajo. Por otra parte, la categoría C-03 fundamenta que su familiarización con los procedimientos operacionales se realiza mediante charlas pre-trabajo.

La empresa adopta como modalidad para familiarizar a su personal supervisorio con los procedimientos operacionales mediante reuniones realizadas antes de entrar a su guardia correspondiente y la mencionada inducción antes de ocupar el puesto de trabajo que constituye un proceso necesario para maximizar las potencialidades de los trabajadores, cuya finalidad es brindar información general, amplia y suficiente que permita la ubicación del empleado en su rol, así fortalecer su sentido de pertenencia y seguridad para realizar su trabajo de manera autónoma.

Sin embargo, la empresa familiariza al personal encargado de desarrollar las actividades a través de charlas pre trabajo que permite mostrar a los trabajadores las condiciones de trabajo existentes. Se puede considerar que la manera de familiarizar a la categoría C-03 con los procedimientos operacionales es de manera superficial ya que dichas charlas no representa la forma más óptima de preparar a los trabajadores justificada por falta de tiempo.

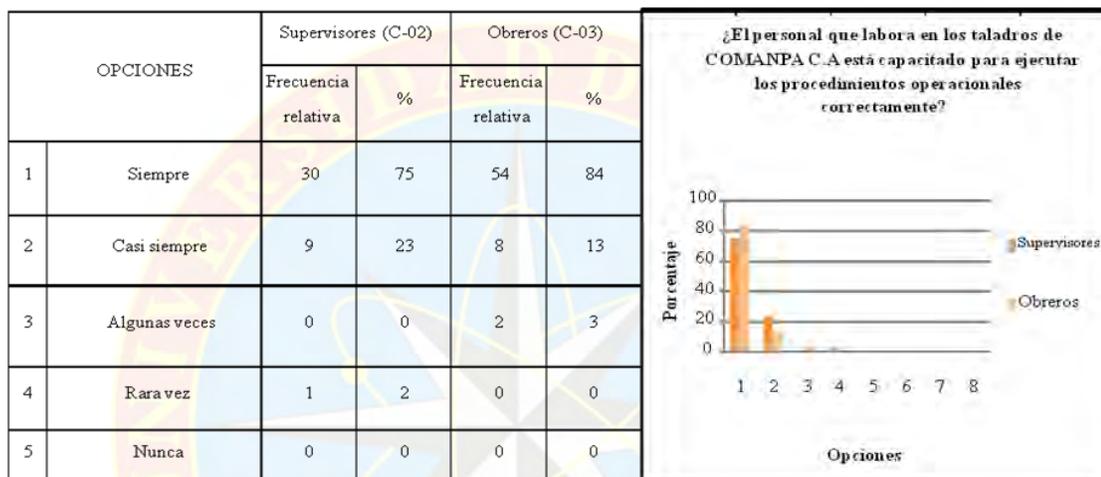


Gráfica 4.20 Distribución porcentual acerca del área que los procedimientos operacionales presentan mayores desviaciones

En la grafica 4.20 se aprecia que tanto los supervisores como los obreros afirman por encima del 50% que el área con más desviaciones es la mudanza de taladro. Bien se sabe que la mudanza de taladro no forma parte de una actividad relacionada directamente con las actividades a los pozos petroleros, sin embargo se encuentra vinculada con la integridad de los equipos durante su traslado de un pozo a otro.

Es de suma importancia para el personal que dirige las operaciones revisar la integridad de los equipos de los taladros tanto en el desarrollo de las operaciones como a la hora de recogerlos y ubicarlos para ser trasladados a otra localización, ya

que situarlos en lugares no adecuados podría afectar los componentes del mismo, dicha responsabilidad se une con el supervisor de mudanza. El desempeño optimo de ambas partes (supervisores de operaciones y supervisor de mudanza) conservarían los equipos del taladro, elemento fundamental para el adecuado desarrollo de las operaciones.



Gráfica 4.21 Distribución porcentual acerca de si el personal que labora en los taladros de COMANPA C.A está capacitado para ejecutar los procedimientos operacionales correctamente

En la grafica 4.21 se observa como la categoría C-02 y C-03 afirma con un 75% y 84% respectivamente que el personal que labora en los taladro de la empresa siempre se encuentra capacitado para ejecutar los procedimientos operacionales correctamente.

El hecho de contar con un personal tanto supervisorio como obrero preparado para dirigir y desarrollar las actividades, representa un papel importante para optimizar continuamente la eficiencia del trabajo, permitiendo a su vez que la misma se adapte a nuevas circunstancias que puedan presentarse, beneficiando a los empleados al adquirir habilidades, conocimientos y actitudes que permitan aumentar su competencia, y conlleven a mejorar la calidad de los servicios prestados.

4.2.3 Descripción de la matriz FODA

De acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis de las encuestas, se pudo identificar las siguientes fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en el desarrollo de los procedimientos operacionales de la empresa COMANPA C.A.

✓ Fortalezas

F.1. Se dispone de amplios y completos procedimientos operacionales para el desarrollo de las actividades en el taladro.

F.2. Los textos están elaborados de forma clara para mejorar la comprensión de los mismos.

F.3. Los procedimientos operacionales cumplen con todos los lineamientos y requisitos exigidos por la empresa cliente, en este caso PDVSA.

✓ Oportunidades (O)

O.1. El personal supervisorio posee amplia experiencia laboral.

O.2. La gerencia de la empresa cuenta con personal profesional calificado.

O.3. El mercado cuenta con una amplia variedad de equipos de protección personal.

O.4. Existen técnicas didácticas que permiten fácil comprensión de textos.

✓ Debilidades (D)

D.1. Presencia de nomenclatura no homogénea y poco familiar para el beneficiario.

D.2. El contenido de los procedimientos operacionales es extenso.

D.3. Los sistemas de información utilizados por la empresa son deficientes y no formales.

D.4. No se dispone de técnicas didácticas que permitan fácil comprensión de los textos.

D.5. Las mayores desviaciones se encuentran en el desarrollo del proceso de mudanza de taladro.

D.6. No se cuenta con un programa de revisión de instrumentos o herramientas utilizadas al desarrollar los procedimientos operacionales.

D.7. Ingreso de personal recién graduado sin experiencia laboral para dirigir las actividades.

D.8. Existen nuevas actividades adoptadas por la empresa que no cuenta con un procedimiento operacional escrito entre la que se encuentra la completación de inyección alterna de vapor (IAV) y levantamiento artificial por gas (LAG)

✓ Amenazas (A)

A.1. Aumentan los riesgos operacionales.

A.2. No existe ningún ente que normalice los procedimientos operacionales en todas las empresas que ofrecen servicios a pozos petroleros.

A.3. Falta de registro de desviaciones detectadas por el personal operativo.

A.4. Falta de participación del personal supervisorio en la elaboración o modificación de procedimientos operacionales.

Al definir las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas durante el desarrollo de los procedimientos operacionales de la empresa COMANPA C.A y para continuar con el análisis FODA descrito en las bases teóricas, es necesario considerar las variables internas (fortalezas y debilidades) en función al impacto causado con respecto a las variables externas (oportunidades y amenazas), obteniendo como resultado según apéndice A, que las oportunidades detectadas: el personal supervisorio posee amplia experiencia laboral (O1) y la empresa cuenta con personal profesional calificado (O2) son las que inciden significativamente sobre las fortalezas y debilidades del desarrollo de los procedimientos operacionales, y con respecto a las amenazas: el aumento de los riesgos operacionales (A1) y la falta de registro de desviaciones detectadas por el personal operativo (A3) son las que tienen mayor influencia sobre las variables internas.

Posterior a la definición de las variables que poseen mayor influencia, se precedió a diseñar las estrategias en base a lo obtenido. Como se puede apreciar en el apéndice B, se obtuvo los siguientes resultados:

✓ Estrategias Fortalezas - Oportunidades (FO)

1. Involucrar al personal supervisorio en el entrenamiento tanto del personal obrero, como en el que ingrese sin experiencia laboral. (O1, F1, F2, F3).
2. Incluir al personal supervisorio en la elaboración y modificación de los procedimientos operacionales. (O1, F1).
3. Preparar un programa de capacitación sobre los procedimientos operacionales para el personal operativo. (O4, F2).

✓ Estrategias Debilidades – Oportunidades (DO)

1. Coordinar y disponer de material didáctico como; carteleras, trípticos, entre otros, con procedimientos operacionales que deben ser revisados periódicamente, para que sean distribuidos a todo el personal operativo (superintendentes, supervisores y obreros) (O4, D3).
2. Preparar mesas de trabajo trimestrales constituidas por un comité técnico conformado por superintendencia de operaciones o jefes de taladro de guardia, y supervisores de taladro que estudien el cumplimiento del desarrollo de los procedimientos operacionales y revisen del control de las desviaciones presentes expresadas por el personal operativo de la empresa mediante la propuesta presentada. (O1, D6).

3. Utilizar al personal gerencial para que revise previamente y valide los procedimientos elaborados o modificados por las mesas de trabajo. (O2, D3, D6).
4. Notificar todos los cambios realizados a los procedimientos de forma escrita a través de un formato previamente establecido y verbal mediante las reuniones en caso de supervisores o charlas en caso de obreros. (O4, D3).
5. Realizar reuniones semestrales en cada taladro con el personal gerencial, el operativo y representantes de los otros taladros que permitan el intercambio de ideas sobre los procedimientos operacionales. (O1, O2, D6).
6. Desarrollar una carpeta de procedimiento operacional para la completación de inyección alterna de vapor y levantamiento artificial por gas. (O1, O2, D8).
7. Realizar una revisión detallada sobre el procedimiento operacional de mudanza de taladro, y tomar las consideraciones necesarias que permitan optimizar el desarrollo del mismo, ya que actualmente representa el área con mayores desviaciones. (O1, O2, D5).
8. Aprovechar la experiencia y el personal altamente capacitado para el previo entrenamiento y capacitación del personal recién graduado. (O1, O2, D7).

✓Estrategias Fortalezas – Amenazas (FA)

1. Capacitar al personal sobre la importancia que tienen los procedimientos operacionales en el desarrollo de las operaciones del taladro. (A1, F1).
2. Utilizar las mesas de trabajo ya mencionadas para realizar un estudio sobre los riesgos operacionales y mostrar en cada procedimientos solo los relacionados a esa actividad. (A1, F1).

3. Implementar técnicas que permitan controlar las actividades operacionales, asimismo evitar el incremento de riesgos operacionales (A4, F2).

✓Estrategias Debilidades – Amenazas (DA)

1. Resumir los procedimientos operacionales que permitan mayor comprensión de los mismos. (D1, D3, D4, A4).
2. Ampliar y mejorar el sistema de información utilizado por la empresa para disminuir el número de riesgos operacionales. (A1, D3).
3. Realizar auditorías semestrales por parte de gerencia y superintendencia de operaciones a los taladros para verificar el correcto uso de los procedimientos operacionales. (A1, D3, D6).
4. Diseñar formatos que le permitan al personal notificar posibles fallas en los procedimientos operacionales e incluso recomendar o sugerir ciertos cambios dentro de las operaciones. (A1, A4, D3)
5. Solicitar ante la empresa custodia, en este caso PDVSA se realice un estudio de posibilidad para la creación de una comisión que regularice los procedimientos operacionales de todas las empresas de servicio a pozos petroleros. (A2, D2).
6. Solicitar al personal supervisorio intervenir en la elaboración, revisión o modificación de procedimientos operacionales. (A4, D1).
7. Programar entrenamientos que familiaricen al personal eventual con los procedimientos operacionales para evitar el posible incremento de los riesgos operacionales. (D1, D2, A1).

8. Clasificar y publicar en sitios estratégicos los procedimientos operacionales de tal forma que el personal en general pueda acceder y comprender el contenido del mismo. (A1, D2, D3).

Se aprecia como los conocimientos existentes referentes al tema en conjunto con el registro y control de desviaciones presentes durante el desarrollo de las actividades, y la integración de los trabajadores originan diversas estrategias que pueden ser utilizadas para la optimización de los procedimientos operacionales.

4.3 PLANTEAMIENTO DE MEJORAS QUE DISMINUYAN LAS FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS, REALIZADOS POR LA EMPRESA COMANPA C.A.

El último objetivo de esta investigación consistió en el planteamiento de mejoras que minimicen las fallas operacionales presentes a fin de desarrollar las actividades en general siguiendo su respectivo procedimiento operacional para realizar los trabajos con el menor riesgo y en el tiempo establecido por la empresa cliente.

El resultado del planteamiento de mejoras para disminuir las fallas presentes en el desarrollo de las actividades radica en la capacidad de divulgar los procedimientos operacionales y así optimizar la ejecución de las operaciones recordando paso a paso las actividades, evitando llegar a la ejecución de la actividades basándose en la rutina diaria por tratarse de operaciones repetitivas, también permitirá el mejoramiento de las competencias operacionales del personal que labora en la compañía procurando una mayor satisfacción del cliente, promoverá el desarrollo de actividades para la transformación de la cultura organizacional hacia la toma de decisiones y resolución

de problemas por consenso, con la participación de todos los trabajadores, la trasmisión de experiencia de los gerentes, supervisores y obreros a aquellos trabajadores más jóvenes para garantizar el desarrollo normal de las actividades, así el personal experimentado no se encuentre en ese momento, proporcionará que los gerentes, supervisores y obreros, asuman con mayor responsabilidad su rol dentro de la operación el mejoramiento de los niveles de eficiencia y eficacia en el desempeño de sus funciones, además abordar el desarrollo de los procedimientos operacionales faltante como es la inyección alterna de vapor, y mejoramiento del procedimiento operacional correspondiente a mudanza de taladros.

Asimismo, la continua divulgación de los procedimientos operacionales referida a la mejor manera de educar al personal operativo sobre estas prácticas, para lograr que los procesos en el taladro no queden solo escritos en el papel y por el contrario sean utilizados por el personal operativo con la mayor responsabilidad y seguridad, garantizando el éxito del trabajo.

En dicha divulgación de procedimientos operacionales, la comunicación juega el papel más importante por representar la clave para lograr una línea de información directa entre los trabajadores, pues ningún trabajo puede realizarse de forma exitosa si el personal que opera los equipos no posee acceso a las prácticas de trabajo propuestas por la compañía, de que sirve preparar procedimientos de calidad, si estos solo quedarán plasmados en un papel sin ser utilizados por los operadores debido a que simplemente no los conocen en su totalidad, y no se les enseña la importancia que estos tienen para lograr el éxito de la operación.

Sin embargo para minimizar las fallas presentes a continuación se plantean las mejoras que pueden ser utilizadas en la empresa:

1. Formulación de estrategias de capacitación: la gerencia de operaciones en conjunto a la gerencia de SHA debe reunirse mensualmente para preparar un informe donde especifique de qué manera se espera preparar al personal operativo para el desarrollo de su trabajo, para que estos interioricen la importancia de contar con trabajadores altamente capacitado para desarrollar las actividades.
2. Capacitación técnica para operadores: se debe involucrar a los supervisores en el adiestramiento del resto del personal, sugiriéndoles que conversen constantemente sobre los procedimientos que están realizando, de manera tal que los operadores puedan consultarle sobre alguna duda. Por otra parte disponer por parte interna de empresa de cursos semestrales (de 24 horas de duración) relacionado con los procedimientos operacionales, preparar material sencillo y de fácil comprensión considerando una clasificación; es decir, de procedimiento operacional de desvestir y vestir equipo, con mudanza de taladro, por otra parte los de completación de pozos petroleros y así sucesivamente, ya que mencionarlos por completos en un solo curso sería excesivo. Aunque la empresa cliente no lo exija, la empresa debe considerarlo como inversión a largo plazo que minimizaría los errores de los operadores.
3. Implementación de las tarjetas STOP: es un programa de capacitación auto-implementado para la seguridad en el trabajo por la observación preventiva, se basa en la utilización de textos, archivos, prácticas grupales, entre otras. Se aplicarían diariamente, y al culminar sus ocho (8) horas laborales depositarlas en un buzón, cuyo acceso y control estará por parte de los supervisores de 12 horas de guardia, en dichas tarjetas de respuestas rápidas y sencillas estarán concretadas preguntas referentes a actos inseguros presentes, daños de herramientas, el incumplimiento de procedimientos

- operacionales, que posteriormente serán estudiados en las mesas de trabajo trimestrales propuestas, para el control de dichas desviaciones.
4. Preparación de material didáctico para distribuir la información: Realizar un libro pequeño que pueda ser utilizado por todo el personal durante el desarrollo de la operación donde se reflejen mediante flujogramas de los distintos procedimientos existentes, de forma breve y sencilla, sirviendo como guía rápida en caso de cualquier duda. Además, preparar cartelera en el tráiler comedor y del supervisor de 24 hrs mantendrán al personal actualizado y podrá generar un intercambio de ideas entre ellos constantemente.
 5. Estimulación para el personal operativo: entregar un certificado de reconocimiento cada seis (6) meses al trabajador que demuestre (mínimo 1 trabajador) en las dos auditorías realizadas anteriormente un excelente desempeño en el desarrollo de sus actividades pues sigue el procedimiento existente para ejecutarla, así como la publicación en carteles informativos donde también se haga público el reconocimiento. Reconocer públicamente a los trabajadores más sobresalientes en el desarrollo de sus funciones originara en ellos sentir que su trabajo y esfuerzo le importa a la empresa, además el resto de los trabajadores se propone prepararse para alcanzar esa meta.
 6. Mejoramiento de las relaciones interpersonales entre el personal operativo y el gerencial: Posterior al reconocimiento sería relevante realizar una reunión donde todos los trabajadores involucrados con el desarrollo de las operaciones en el taladro puedan manifestar sus opiniones e inquietudes relacionadas con la aplicación de los procedimientos operacionales, logrando así eliminar las barreras de comunicación y fomentando la participación de los empleados. De igual forma, el promover eventos deportivos (mínimo 1 evento anual) en los que participe todo el equipo de trabajo, garantizara el mejoramiento continuo de las relaciones interpersonales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ Los modos de fallas observados en los pozos completados con BCP son elastómero desprendido, tubería rota, siendo la causa más común el referido a elastómero desprendido con un 37%.
- ✓ Los modos de fallas observados en los pozos completados con BM son bomba de subsuelo dañada, pega del equipo BM, siendo la causa más común el referido a la bomba de subsuelo dañada con un 48%.
- ✓ Los modos de fallas observados en los pozos completados con BES son bomba de subsuelo dañada, cable dañado, siendo la causa más común el referido a bomba de subsuelo dañada con un 50%.
- ✓ La escases de material por parte de la empresa cliente representa un papel importante, ya que induce al recobro de piezas que no se encuentran en óptimas condiciones para ser utilizadas nuevamente.
- ✓ Las actividades en el taladro no siempre se desarrollan cumpliendo los procedimientos operacionales existentes.
- ✓ De los procedimientos operacionales del cual dispone la empresa, el que presenta mayores desviaciones es el de mudanza de taladros.
- ✓ No existe una carpeta de procedimiento operacional para la completación de LAG (levantamiento artificial por gas) ni IAV (inyección alterna de vapor).
- ✓ No se cuenta con una capacitación formal y continua del personal operativo de la empresa a excepción de certificaciones, el cual se encuentran vencidos.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar el proceso de actualización de procedimientos operacionales.
- ✓ Mantener un control del seguimiento de los procedimientos operacionales durante el desarrollo de las actividades.
- ✓ Realizar un proceso de actualización continuo de los procedimientos operacionales.
- ✓ Incluir al personal operativo en la actualización de los procedimientos operacionales.
- ✓ Realizar un libro sencillo solo con los flujogramas de las instrucciones operacionales que el operador puede tener a mano durante las operaciones en el taladro.
- ✓ Programar visitas mensuales por parte de gerencia y superintendencia de operaciones.
- ✓ Solicitar ante la empresa cliente, en este caso PDVSA se realice un estudio de posibilidad para la creación de una comisión que regularice los procedimientos operacionales de todas las empresas de servicio a pozos petroleros.
- ✓ Aplicar las mejoras expuestas en este trabajo, evaluando constantemente su grado de pertinencia con respecto a las necesidades presentes, e identificando aquellas desviaciones que deben controlarse a corto plazo para ser corregidas y así no alterar el óptimo funcionamiento de los procedimientos operacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARIAS, F. (2006). EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. (5ª ed.). Caracas-Venezuela: Editorial Epistame.

CABELLO, E. (2009). OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES EN REHABILITACION Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS PETROLEROS UBICADOS EN EL DISTRITO SOCIAL SAN TOMÈ, EMPRESA AKERE ENERGY C.A. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería de Petróleo. UDO-Núcleo de Monagas.

BOLÍVAR, I. (2009). CONOCER E IDENTIFICAR LAS DIFERENTES ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL ÁREA DE SERVICIOS A POZOS POR LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y MANTENIMIENTOS PAGNUCCO COMANPA. C.A. Informe final de pasantías ocupacionales. UNEFA- San Tomé.

MARCANO, N. (2010).INCIDENCIAS DE LAS FALLAS MECÁNICAS EN EL RENDIMIENTO DE LAS BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA (BCP) DEL CAMPO CERRO NEGRO. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería de Petróleo- Núcleo de Monagas.

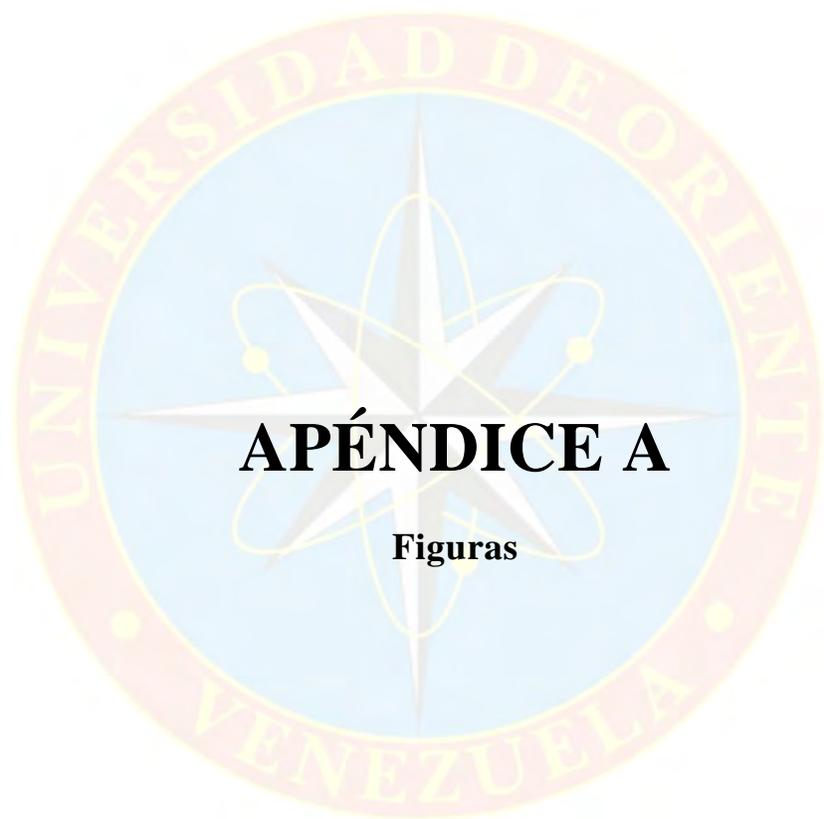
SÁNCHEZ, B. Y GUARISMA, J. (1986). Métodos de la Investigación. Maracay, Venezuela: Ediciones Universidad Bicentennial de Aragua.

VÁSQUEZ, A (2007). Planificación Estratégica, Auditorías Internas y Externas.

WELL CONTROL SCHOOL (2003). Manual de Control de Pozos. Harvey, Louisiana



APÉNDICES



APÉNDICE A

Figuras

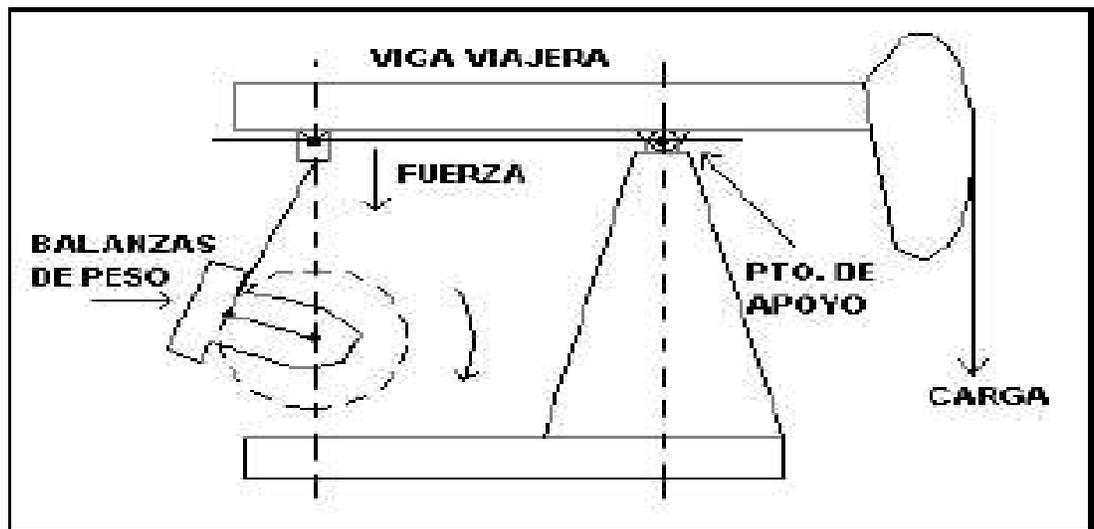


Figura A.1. Unidad de bombeo mecánico convencional.

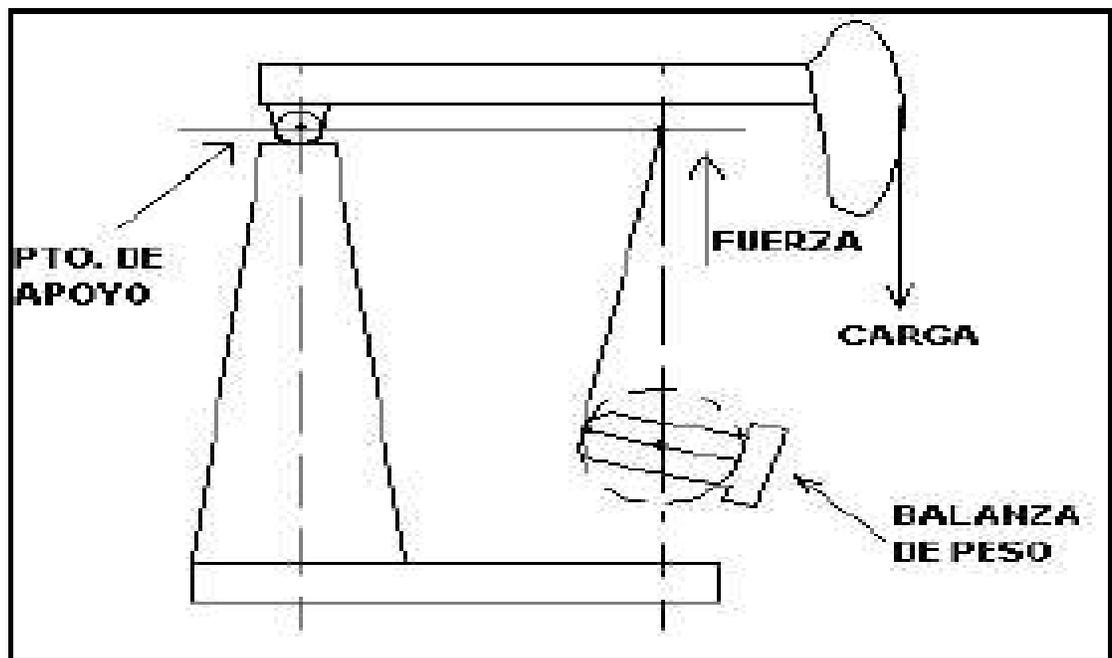


Figura A.2. Unidad de bombeo mecánico Mark II.



Figura A.3. Vista del Estator/Rotor

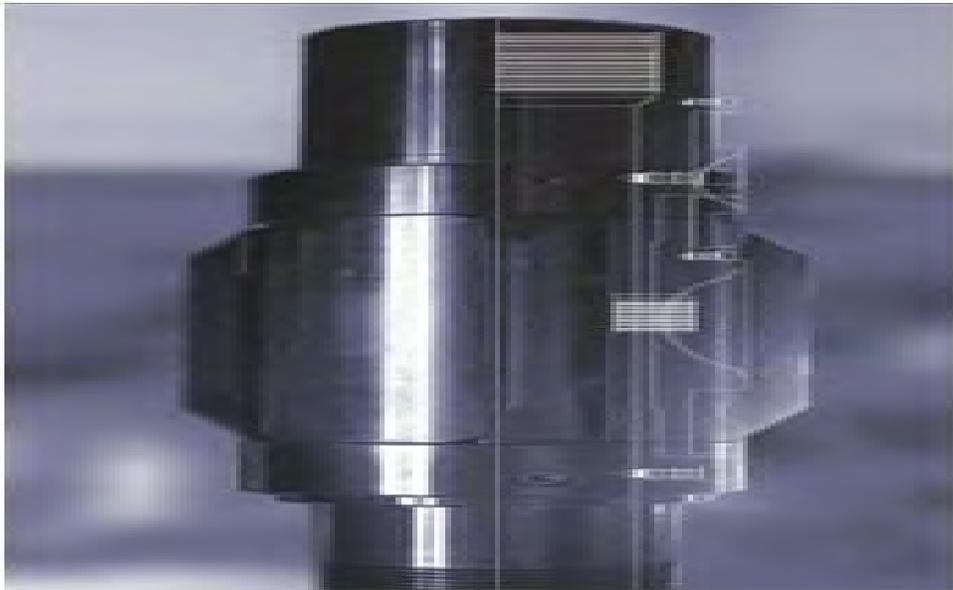
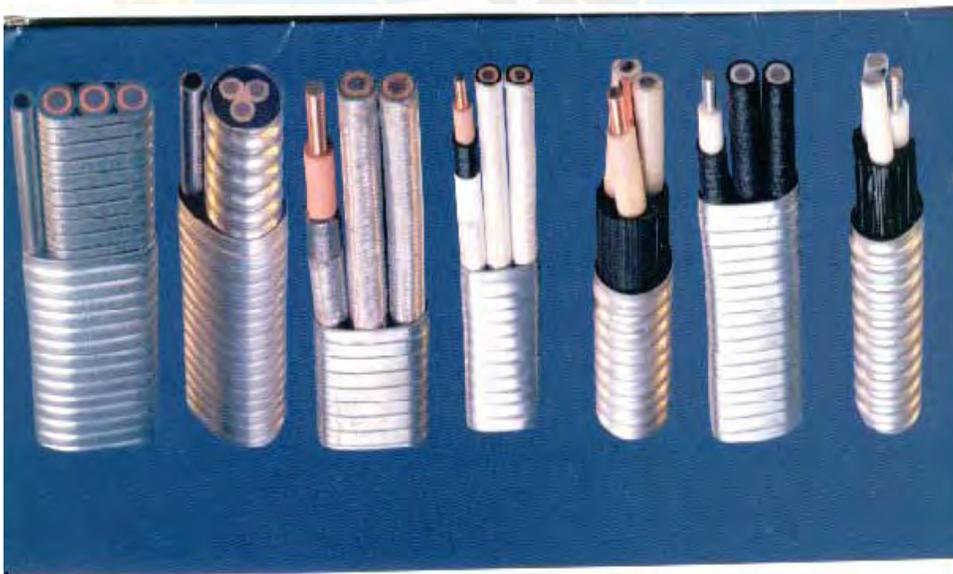


Figura A.4. Ancla Anti Torque



Figura A.6. Sarta de cabillas



FiguraA.6. Cable de potencia de las bombas BES

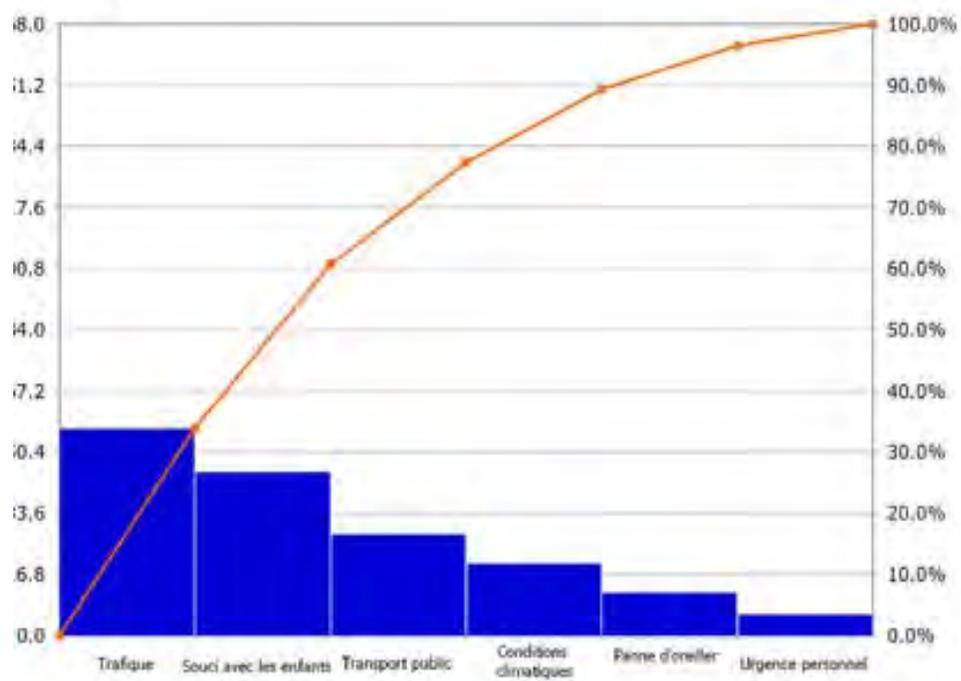
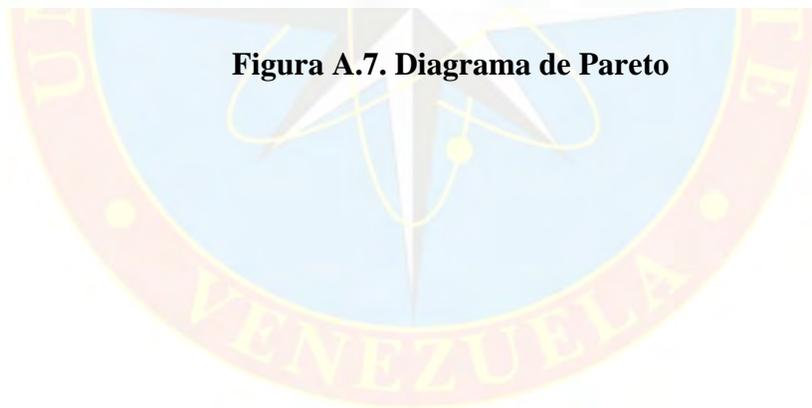


Figura A.7. Diagrama de Pareto





APÉNDICE B

Encuestas



CARGO: _____

1. Seleccione algunos procedimientos operacionales que tiene la empresa COMANPA C.A. a su disposición para el desarrollo de las actividades en el taladro.

- Vestir y desvestir el equipo.
- Cañoneo de pozos.
- Instalar y probar BOP
- Sacar cabilla 1x1
- Mudanza de Taladro
- Suabeo
- Circulación del pozo
- Eliminar Filtraciones

2. ¿De qué forma la empresa COMANPA C.A. divulga los procedimientos operacionales a sus trabajadores?

- Inducción por parte de compañeros de trabajo.
- Cursos internos especiales.
- Experiencia en el manejo de procedimientos operacionales de otras empresas.
- Otro, _____
- Ninguna de las anteriores

3. ¿Con que frecuencia consulta los procedimientos operacionales?

- Diario
- Semanal
- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Ninguna de las anteriores

4. ¿De qué manera participó en la elaboración de los procedimientos operacionales de la empresa?



- Sugiriendo mejoras
- Proponiendo nuevos procedimientos
- Validando los procedimientos
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

5. ¿Cuál fue su rol en la elaboración de los procedimientos operacionales?

- Coordinador
- Experto en seguridad
- Experto en operaciones
- Experto en redacción
- Observador
- Otro, _____
- Ninguna de los anteriores

6. ¿Cada cuánto tiempo aproximadamente se le realiza una revisión a los procedimientos operacionales?

- 3 Meses
- 6 Meses
- 1 Año
- Más de 1 Año
- Ninguna de las anteriores

7. ¿Considera que las operaciones en el taladro se cumplen siguiendo los procedimientos operacionales existentes?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca

8. ¿Cómo son dirigidas las operaciones en los taladros?

- Mediante la observación directa



- Reportes diarios de operación
- Reporte de fallas
- Evaluaciones de PDVSA
- Otro, _____

9. ¿Con qué frecuencia se guía las operaciones en el taladro?

- Diario
- Semanal
- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Ninguna de las anteriores

10. ¿Cada cuánto tiempo la superintendencia y gerencia de la empresa COMANPA C.A realiza visita a los taladros?

- Semanal
- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Solo cuando se necesita
- Ninguna de las anteriores

11. Al llegar al taladro verifica si la operación que se realiza, está siendo seguida mediante un procedimiento operacional.

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca

12. Frecuentemente las operaciones en el taladro se realizan con base a:



- Procedimientos operacionales escritos
- Instrucción directa del supervisor
- Sugerecias del Supervisor de 24 horas de PDVSA
- Experiencia
- Otro, _____

13. ¿Participó en alguna inducción profesional relacionada con los procedimientos operacionales?

- Si
- No

14. ¿Cómo la empresa comunica las modificaciones realizadas a los procedimientos operacionales, al personal que labora en los taladros?

- Por e-mail
- Por teléfono
- Textos
- Charlas
- Mediante reuniones
- Mediante un memo
- Mediante una cartelera
- Otro, _____
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

15. ¿Qué personal tiene acceso a la carpeta de procedimientos operacionales?

- Gerencia de operaciones
- Superintendencia de operaciones
- Personal administrativo
- Supervisores
- Obreros del taladro
- Todas las anteriores
- Ninguna de los anteriores



16. ¿Cómo se ayuda al personal para que se familiarice con los procedimientos operacionales?

- Disposición de carteleras
- Acceso a la carpeta de procedimientos operacionales
- Entregan material didáctico con la información de dichos procedimientos
- Cursos internos
- Charlas pre-trabajo
- Reuniones
- Otro, _____

17. ¿En qué área considera que los procedimientos operacionales presentan mayores desviaciones?

- Mudanza
- Pesca
- Completaciones
- Instalaciones de equipos
- Mantenimiento de equipos
- Pruebas a los equipos
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

18. Según su criterio y experiencia, el personal que labora en los taladros de COMANPA, C.A está capacitado para ejecutar los procedimientos operacionales correctamente

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca



CARGO: _____

1. ¿De qué forma se puede familiarizar al personal con los procedimientos operacionales la empresa COMANPA C.A.?

- Inducción por parte de los compañeros de trabajo
- Cursos internos especiales
- Experiencia en el manejo de procedimientos operacionales de otras empresas
- Otro, _____
- Ninguna de las anteriores

2. ¿Con qué frecuencia consulta los procedimientos operacionales?

- Diario
- Semanal
- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Solo cuando se requiere
- Ninguna de las anteriores

3. ¿De qué forma podría participar en la elaboración de los procedimientos operacionales de la empresa?

- Sugiriendo mejoras
- Proponiendo nuevos procedimientos
- Validando los procedimientos
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

4. ¿Cuál fue su rol en la elaboración de los Procedimientos Operacionales?

- Coordinador
- Experto en operaciones
- Experto en seguridad
- Experto en redacción



- Observador
- Colaborador
- Otro, _____
- Ninguna de las anteriores

5. Seleccione los procedimientos operacionales que tiene la empresa COMANPA C.A. a su disposición para la supervisión del desarrollo de las actividades en el taladro.

- Vestir y desvestir el equipo.
- Cañoneo de pozos.
- Instalar y probar BOP
- Sacar cabilla 1x1
- Mudanza de Taladro
- Suabeo
- Circulación del pozo
- Eliminar Filtraciones

6. ¿Normalmente como informa la presencia de desviaciones en los procedimientos operacionales?

- Verbalmente
- Informes
- Formatos
- Reportes
- Otro, indique _____

7. ¿Cada cuánto tiempo aproximadamente se le realiza una revisión a los procedimientos operacionales?

- 3 meses
- 6 meses
- 1 año
- Más de 1 año
- Ninguna de las anteriores



8. ¿Considera que las operaciones en el taladro se cumplen siguiendo los procedimientos operacionales existentes?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca

9. ¿Regularmente cómo son supervisadas las operaciones en el taladro?

- Mediante observación directa
- Reportes diarios de operación
- Reporte de Fallas
- Evaluaciones de PDVSA
- Otros, _____

10. ¿Con qué frecuencia se supervisa las operaciones en el taladro?

- Diario
- Semanal
- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Ninguna de las anteriores

11. Se verifica si la operación que se realiza en el taladro, está siendo seguida mediante un procedimiento operacional.

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca

12. Frecuentemente las operaciones en el taladro se realizan con base a:



- Procedimientos operacionales escritos
- Instrucción directa del supervisor
- Sugerencias del supervisor de 24 horas de PDVSA
- Experiencia
- Otro, _____

13. ¿En qué tipo de inducción profesional relacionada con los procedimientos operacionales ha participado?

- Certificaciones
- Cursos
- Charlas
- Inducción pre-trabajo
- Otro, _____
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores.

14. ¿Cómo le comunican las modificaciones realizadas a los procedimientos operacionales, al personal operativo de la empresa?

- Por e-mail
- Por teléfono
- Textos
- Charlas
- Mediante reuniones
- Mediante un memo
- A través de una cartelera
- Otro, _____
- Ninguna de las anteriores
- Todas las anteriores

15. ¿Qué personal tiene acceso a la carpeta de procedimientos operacionales?

- La gerencia
- Los supervisores
- Obreros de taladro
- Personal administrativo



- Todos los anteriores
- Ninguno de los anteriores

16. ¿Cómo la empresa coopera para que el personal se familiarice con los procedimientos operacionales?

- Inducción antes de ocupar el puesto de trabajo
- Reuniones
- Charlas pre-trabajo
- Cursos internos
- Preparación de Carteleras
- Acceso a la carpeta de procedimientos operacionales
- Entregan material didáctico con la información de los procedimientos
- Otro, _____

17. ¿En qué área considera que los procedimientos operacionales presentan mayores desviaciones?

- Mudanza
- Completaciones
- Pesca
- Instalación de equipos
- Pruebas a los equipos
- Mantenimiento de los equipos
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

18. Según su experiencia, el personal que labora en los taladros de COMANPA C.A. está capacitado para ejecutar los procedimientos operacionales correctamente.

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca



CARGO: _____

1. ¿De qué forma se estudian los procedimientos operacionales la empresa COMANPA C.A.?

- Cursos internos especiales
- Inducción por parte de los compañeros de trabajo
- Experiencia en el manejo de los procedimientos operacionales de otras empresas
- Otro, _____

2. ¿Con qué frecuencia consulta los procedimientos operacionales?

- Diario
- Semanal
- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Solo cuando se requiere
- Ninguna de las anteriores

3. ¿De qué manera podría participar en la elaboración de los procedimientos operacionales de la empresa?

- Sugiriendo mejoras
- Proponiendo nuevos procedimientos
- Validando los procedimientos
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

4. ¿Cuál sería su rol en la elaboración de los procedimientos operacionales?

- Coordinador
- Experto en operaciones
- Experto en seguridad
- Experto en redacción
- Observador



- Colaborador
- Otro, _____
- Ninguna de las anteriores

5. Seleccione los procedimientos operacionales que tiene la empresa COMANPA C.A. a su disposición para el desarrollo de las actividades en el taladro.

- Vestir y desvestir el equipo.
- Cañoneo de pozos.
- Instalar y probar BOP
- Sacar cabilla 1x1
- Mudanza de Taladro
- Suabeo
- Circulación del pozo
- Eliminar Filtraciones

6. ¿Normalmente cómo informa la presencia de desviaciones en los procedimientos operacionales?

- Verbalmente
- Informes
- Formatos
- Reportes
- Otro, _____

7. ¿Cada cuánto tiempo aproximadamente cree que se le realiza una revisión a los procedimientos operacionales?

- 3 meses
- 6 meses
- 1 año
- Más de 1 año
- Ninguna de las anteriores

8. ¿Considera que las operaciones en el taladro se cumplen siguiendo los procedimientos operacionales existentes?

- Siempre



- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca

9. ¿Cómo es supervisado su trabajo durante las operaciones en el taladro?

- Mediante observación directa
- Reporte de Fallas
- Reportes diarios de operación
- Evaluaciones de PDVSA
- Otros, _____

10. ¿Con qué frecuencia es supervisado su trabajo durante las operaciones en el taladro?

- Diario
- Semanal
- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Ninguna de las anteriores

11. Los supervisores verifican si la operación que se realiza en el taladro, está siendo seguida mediante un procedimiento operacional.

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca

12. Frecuentemente realiza las operaciones en el taladro con base a:

- Procedimientos operacionales escritos
- Instrucción directa del supervisor
- Sugerencias del supervisor de 24 horas de PDVSA



Experiencia
 Otro, _____

13. ¿En qué tipo de inducción profesional relacionada con los procedimientos operacionales ha participado?

Certificaciones
 Cursos
 Charlas
 Inducción pre-trabajo
 Todas las anteriores
 Ninguna de las anteriores
 Otros, _____

14. ¿Cómo la empresa le comunica las modificaciones realizadas a los procedimientos operacionales?

Por e-mail
 Por teléfono
 Textos
 Charlas
 En reuniones
 Mediante un memo
 A través de una cartelera
 Otro, _____

15. ¿Qué personal tiene acceso a la carpeta de procedimientos operacionales?

La gerencia
 Los supervisores
 Obreros de taladro
 Personal administrativo
 Todos los anteriores
 Ninguno de los anteriores

16. ¿Cómo se familiariza con los procedimientos operacionales?



- Inducción antes de ocupar el puesto de trabajo
- Reuniones
- Charlas pre-trabajo
- Cursos internos
- Preparación de Cartelera
- Acceso a la carpeta de procedimientos operacionales
- Entregan material didáctico con la información de los procedimientos
- Otro, _____

17. ¿En qué área considera que los procedimientos operacionales presentan mayores desviaciones?

- Mudanza
- Completaciones
- Pesca
- Control de Pozos
- Pruebas de Pozos
- Instalación de equipos
- Pruebas a los equipos
- Mantenimiento de los equipos
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

18. Según su criterio y experiencia, el personal que labora en los taladros de COMANPA C.A. está capacitado para ejecutar los procedimientos operacionales correctamente.

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Rara vez
- Nunca



APÉNDICE C

Anexos



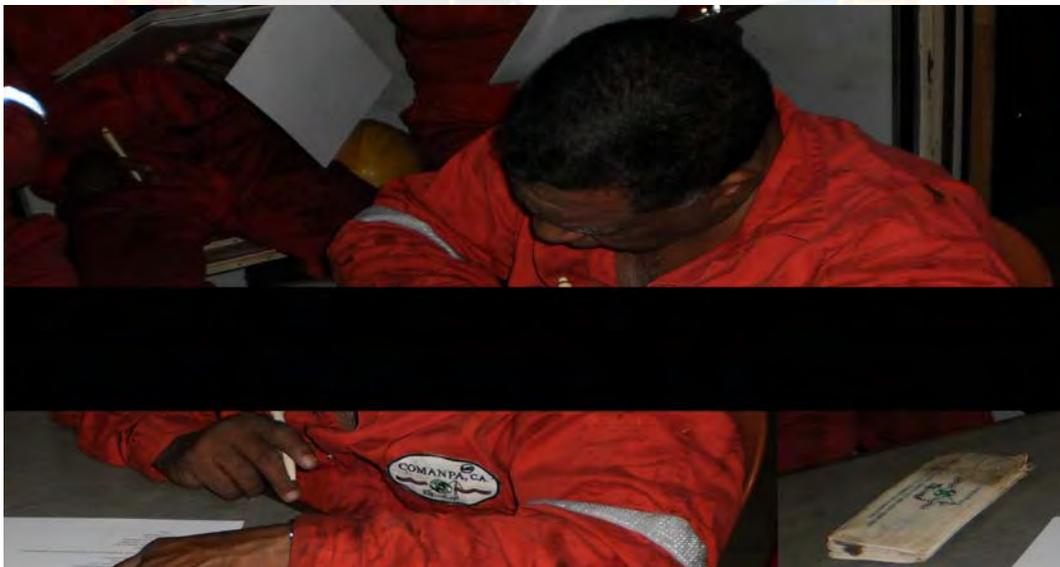
Anexo 1. Supervisores de 12 horas del taladro CMP-26 respondiendo las encuestas aplicadas.



Anexo 2. Supervisora de seguridad del taladro CMP-26 respondiendo la encuesta.



Anexo 3. Personal obrero del taladro CMP-27 respondiendo las encuestas.



Anexo 4. Personal obrero del taladro CMP-24 respondiendo las encuestas.



Anexo 5. Supervisor de 24 horas del taladro CMP- 24 respondiendo la encuesta.



Anexo 6. Supervisora de seguridad del taladro CMP- 23 respondiendo la encuesta.

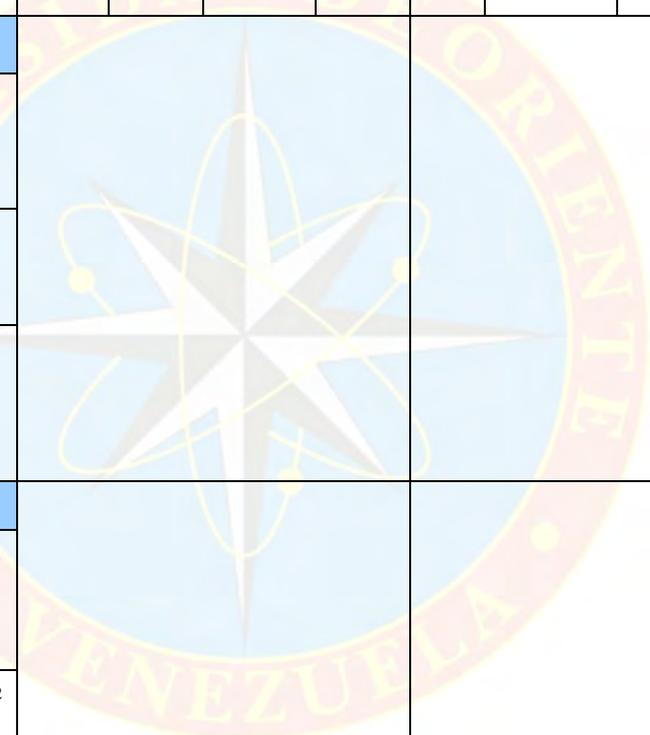


APÉNDICE D

Matriz FODA



Matriz FODA

 Matriz FODA		Oportunidades O				Amenazas A			
		01	02	03	04	A1	A2	A3	A4
Fortalezas F									
Se dispone de amplios y completos procedimientos operacionales para el desarrollo de las actividades en el taladro.	F ₁								
Los textos están elaborados de forma clara para mejorar la comprensión de los mismos.	F ₂								
Los procedimientos operacionales cumplen con todos los lineamientos y requisitos exigidos por la empresa cliente, en este caso PDVSA.	F ₃								
Debilidades D									
Presencia de nomenclatura no homogénea y poco familiar para el beneficiario.	D ₁								
El contenido de los procedimientos operacionales es extenso	D ₂								
Los sistemas de información utilizados por la empresa son deficientes y no formales	D ₃								
No se dispone de técnicas didácticas que permitan fácil comprensión de los textos	D ₄								
Las mayores desviaciones se encuentran en el desarrollo del proceso de mudanza de taladro.	D ₅								

Existen nuevas actividades adoptadas por la empresa que no cuenta con un procedimiento operacional escrito entre la que se encuentra la completación de inyección alterna de vapor	D ₈		
--	----------------	--	--

Apéndice C.1. Clasificación de las variables internas y externas presentes en los procedimientos operacionales



 Matriz FODA		Oportunidades O				Amenazas A			
		El personal supervisorio posee amplia experiencia laboral.	La gerencia de la empresa cuenta con personal profesional calificado.	El mercado cuenta con una amplia variedad de equipos de protección personal	Existen técnicas didácticas que permiten fácil comprensión de textos	Aumentan los riesgos operacionales.	No existe ningún ente que normalice los procedimientos operacionales en todas las empresas que ofrecen servicios a pozos petroleros.	Falta de registro de desviaciones detectadas por el personal operativo	Falta de participación del personal supervisorio en la elaboración o modificación de procedimientos operacionales.
		01	02	03	04	A1	A2	A3	A4
Fortalezas F									
Se dispone de amplios y completos procedimientos operacionales para el desarrollo de las actividades en el taladro.	F ₁	1	1	0	1	4	2	3	4
Los textos están elaborados de forma clara para mejorar la comprensión de los mismos.	F ₂	4	3	0	4	4	0	0	2
Los procedimientos operacionales cumplen con todos los lineamientos y requisitos exigidos por la empresa cliente, en este caso PDVSA.	F ₃	2	1	3	0	4	4	0	0
SUMA		7	5	3	5	12	6	3	6
Debilidades D									
Presencia de nomenclatura no homogénea y poco familiar para el beneficiario.	D ₁	2	3	0	3	4	4	0	0
El contenido de los procedimientos operacionales es extenso	D ₂	0	0	0	4	4	4	0	0
Los sistemas de información utilizados por la empresa son deficientes y no formales	D ₃	2	0	0	4	4	0	4	2

No se dispone de técnicas didácticas que permitan fácil comprensión de los textos.	D ₄	0	2	0	2	4	4	4	2
Las mayores desviaciones se encuentran en el desarrollo del proceso de mudanza de taladro.	D ₅	0	2	0	2	4	4	4	2
No se cuenta con un programa de revisión de instrumentos o herramientas utilizadas al desarrollar los procedimientos operacionales.	D ₆	4	4	0	0	0	2	0	3
Ingreso de personal recién graduado sin experiencia laboral para dirigir las actividades.	D ₇	4	4	3	4	2	0	0	4
Existen nuevas actividades adoptadas por la empresa que no cuenta con un procedimiento operacional escrito entre la que se encuentra la completación de inyección alterna de vapor.	D ₈	4	4	0	4	4	4	3	4
SUMA		16	19	3	23	26	22	15	17

Apéndice C.2. Totalización de variables internas en función al impacto causado, con respecto a las variables externas.



Matriz FODA

		Oportunidades O				Amenazas A			
		01 El personal supervisorio posee amplia experiencia laboral.	02 La gerencia de la empresa cuenta con personal profesional calificado.	03 El mercado cuenta con una amplia variedad de equipos de protección personal.	04 Existen técnicas didácticas que permiten fácil comprensión de textos.	A1 Aumentan los riesgos operacionales.	A2 No existe ningún ente que normalice los procedimientos operacionales en todas las empresas que ofrecen servicios a pozos petroleros.	A3 Falta de registro de desviaciones detectadas por el personal operativo	A4 Falta de participación del personal supervisorio y obrero.
Fortalezas F									
Se dispone de amplios y completos procedimientos operacionales para el desarrollo de las actividades en el taladro.	F ₁	Involucrar al personal supervisorio en el entrenamiento tanto del personal obrero, como en el que ingrese sin experiencia laboral. (O1, F1, F2, F3).				Capacitar al personal sobre la importancia que tienen los procedimientos operacionales en el desarrollo de las operaciones del taladro. (A1, F1)			
Los textos están elaborados de forma clara para mejorar la comprensión de los mismos.	F ₂	Incluir al personal supervisorio en la elaboración y modificación de los procedimientos operacionales (O1, F1)				Utilizar las mesas de trabajo ya mencionadas para realizar un estudio sobre los riesgos operacionales y mostrar en cada procedimientos solo los relacionados a esa actividad. (A1, F1)			
Los procedimientos operacionales cumplen con todos los lineamientos y requisitos exigidos por la empresa cliente, en este caso PDVSA.	F ₃	Preparar un programa de capacitación sobre los procedimientos operacionales para el personal operativo. (O4, F2)				Implementar técnicas que permitan controlar las actividades operacionales, asimismo evitar el incremento de riesgos operacionales (A4, F2).			
Debilidades D									
Presencia de nomenclatura no homogénea y poco familiar para el beneficiario.	D ₁	Coordinar y disponer de material didáctico como; carteleras, trípticos, entre otros, con procedimientos operacionales que deben ser revisados periódicamente, para que sean distribuidos a todo el personal operativo (superintendentes, supervisores y obreros) (O4, D3).				Resumir los procedimientos operacionales que permitan mayor comprensión de los mismos. (D1, D3, D4, A4).			
El contenido de los procedimientos operacionales es extenso	D ₂	Preparar mesas de trabajo trimestrales constituidas por un comité técnico conformado por superintendencia de operaciones o jefes de taladro de guardia, y supervisores de taladro que estudien el cumplimiento del desarrollo de los				Ampliar y mejorar el sistema de información utilizado por la empresa para disminuir el			

		procedimientos operacionales y revisen del control de las desviaciones presentes expresadas por el personal operativo de la empresa mediante la propuesta presentada. (O1, D6).	número de riesgos operacionales. (A1, D3).
Los sistemas de información utilizados por la empresa son deficientes y no formales	D ₃	Utilizar al personal gerencial para que revise previamente y valide los procedimientos elaborados o modificados por las mesas de trabajo. (O2, D3, D6).	Realizar auditorías semestrales por parte de gerencia y superintendencia de operaciones a los taladros para verificar el correcto uso de los procedimientos operacionales. (A1, D3, D6).
No se dispone de técnicas didácticas que permitan fácil comprensión de los textos.	D ₄	Notificar todos los cambios realizados a los procedimientos de forma escrita a través de un formato previamente establecido y verbal mediante las reuniones en caso de supervisores o charlas en caso de obreros. (O4, D3).	Diseñar formatos que le permitan al personal notificar posibles fallas en los procedimientos operacionales e incluso recomendar o sugerir ciertos cambios dentro de las operaciones. (A1, A4, D3)
Las mayores desviaciones se encuentran en el desarrollo del proceso de mudanza de taladro.	D ₅	Realizar reuniones semestrales en cada taladro con el personal gerencial, el operativo y representantes de los otros taladros que permitan el intercambio de ideas sobre los procedimientos operacionales. (O1, O2, D6).	Solicitar ante la empresa custodia, en este caso PDVSA se realice un estudio de posibilidad para la creación de una comisión que regularice los procedimientos operacionales de todas las empresas de servicio a pozos petroleros. (A2, D2).
No se cuenta con un programa de revisión de instrumentos o herramientas utilizadas al desarrollar los procedimientos operacionales.	D ₆	Desarrollar una carpeta de procedimiento operacional para la completación de inyección alterna de vapor y levantamiento artificial por gas. (O1, O2, D8).	Solicitar al personal supervisorio intervenir en la elaboración, revisión o modificación de procedimientos operacionales. (A4, D1).
Ingreso de personal recién graduado sin experiencia laboral para dirigir las actividades.	D ₇	Realizar una revisión detallada sobre el procedimiento operacional de mudanza de taladro, y tomar las consideraciones necesarias que permitan optimizar el desarrollo del mismo, ya que actualmente representa el área con mayores desviaciones. (O1, O2, D5).	Programar entrenamientos que familiaricen al personal eventual con los procedimientos operacionales para evitar el posible incremento de los riesgos operacionales. (D1, D2, A1).
Existen nuevas actividades adoptadas por la empresa que no cuenta con un procedimiento operacional escrito entre la que se encuentra la completación de inyección alterna de vapor.	D ₈	Aprovechar la experiencia y el personal altamente capacitado para el previo entrenamiento y capacitación del personal recién graduado. (O1, O2, D7).	Clasificar y publicar en sitios estratégicos los procedimientos operacionales de tal forma que el personal en general pueda acceder y comprender el contenido del mismo. (A1, D2, D3).

Apéndice C.3. Diseño de estrategias



APÉNDICE E

Tarjetas STOP

STOP CICLO DE OBSERVACIONES DE SEGURIDAD

DECIDIR REPORTAR

PARAR ACTUAR



Marque tom(s) Inseguro(s) ¿Todos seguros?

LISTA DE VERIFICACIONES

REACCIONES DE PERSONAS

Ajustar/Agregar equipo personal

Cambiar de posición

Realizar el trabajo de otra forma

Parar el trabajo

Llevar a cabo bloqueos

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

Casco

Protección contra caídas

Protección visual - anteojos - pantalla facial

Protección auditiva

Protección respiratoria

Guantes

Ropa / delantal para mezcla de lodos

Botas de seguridad con punta de acero

POSICIONES DE LAS PERSONAS (CAUSA DE LAS LESIONES)

Golpeado contra objetos

Golpeado por objetos

Atrapado en, sobre o entre objetos

Golpeado contra objetos

Manos en puntos de atrapamientos

Caídas

Contacto con temperaturas extremas

Contacto con corriente eléctrica

Inhalar, absorber, tragar

Esfuerzo excesivo / Levantamiento inadecuado

Posiciones anormales o extrañas / Postura estáticas

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Utilizados en forma incorrecta

En condiciones inseguras

ORDEN / LIMPIEZA Y PROCEDIMIENTO

Procedimiento inadecuado

Procedimiento no conocido / no comprendido

Procedimiento no se siguió

ATS no desarrollado / no revizado

ATS no actualizado

Normas de orden / Limpieza Inadecuada

Apéndice E.1. Portada de la tarjeta STOP



REPORTE DE OBSERVACIONES

- ACTOS SEGUROS OBSERVADOS
- ACCIONES TOMADAS PARA FOMENTAR UN COMPORTAMIENTO SEGURO CONTINUO

- ACTOS INSEGUROS OBSERVADOS
- ACCION CORRECTIVA INMEDIATA
- ACCION PARA EVITAR QUE SE REPITA

Inicial de los supervisores

--	--	--	--	--	--	--	--

Observador: _____
Letra de Imprenta

Equipo / Dpto. _____ Fecha: _____

Apéndice E.2. Reverso de la tarjeta STOP

HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

Título	PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA DISMINUCIÓN DE FALLAS OPERACIONALES EN LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS DE LA EMPRESA COMANPA C.A.
Subtitulo	

Autor(es):

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Rodríguez C, Francis D	CVLAC	17.535.979
	e-mail	fdvrc2303@hotmail.com
	CVLAC	
	e-mail	

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor está registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

Palabras o frases claves:

Mejoras
Fallas operacionales
Rehabilitación de pozos
COMANPA C.A

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
TECNOLOGÍA CIENCIAS APLICADAS	PETRÓLEO

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

Resumen (Abstract):

En las operaciones realizadas para el avance de la industria petrolera, la rehabilitación y el mantenimiento de pozos ofrece beneficios que van desde la restauración de los mismos hasta la disminución de costos generados por nuevos procesos de perforación. COMANPA C.A es una empresa que opera en el Distrito San Tomé presenta algunos inconvenientes tales como: presencia de actos inseguros, daños a los equipos e instalaciones así como insuficiente intervención directa a los mismos, que inducen a dificultar el óptimo funcionamiento de las operaciones manejadas, procesos operacionales insuficientemente difundidos al personal que desarrolla las labores, por esto se hizo necesario la aplicación de encuestas que permitieron identificar las causas que originaron dichas fallas con el análisis de la matriz FODA, y la posterior caracterización de variables internas y externas que su respectivo impacto, que represento la base fundamental para el diseño de estrategias, y posterior planteamiento de mejoras que disminuyeran las fallas presentes que pudieran originarlas por la aplicación incorrecta de los mismos. Se identificó a través de la observación directa, la revisión de programas de pozos y para la determinación de la frecuencia se aplicó del diagrama de Pareto el cual determinó que la falla mas pertinente en pozos completados con BCP es el elastómero desprendido con un 37%, en BM fue la bomba de subsuelo dañada en 48%, y en BES la bomba dañada con 50%, y mediante el instrumento aplicado los sistemas de información utilizados por la compañía no son adecuados, además no se cuenta con un control de desviaciones detectadas por el personal operativo, con el objetivo de resolverlas con la prontitud que requiera la misma, así como la falta de un procedimiento operacional escrito para la completación de levantamiento artificial por gas (LAG) y la inyección alterna de vapor (IAV), estas fallas representan un aporte valioso y fundamental en el planteamiento de mejoras que permitan el mejoramiento continuo de las operaciones realizadas por la empresa.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Ing. Alicia Da Silva	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	8.348.931
	e-mail	alicia_dasilva@cantv.net
	e-mail	
MsC. Rubén Vega	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	10.100.632
	e-mail	rvgas@udo.edu.ve
	e-mail	
Ing. Milagros Sucre	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	4.183.842
	e-mail	milagrossucre@gmail.com
	e-mail	

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor está registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2012	06	14

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
RODRIGUEZ FRANCIS.DOCX	

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)

Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

INGENIERIA DE PETROLEO

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

Nivel Asociado con el trabajo:

INGENIERIA

Área de Estudio:

TECNOLOGIA Y CIENCIAS APLICADAS

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE NUCLEO DE MONAGAS

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:20

Cordialmente,
[Firma]
JUAN A. BOLANOS CUNVELO
Secretario

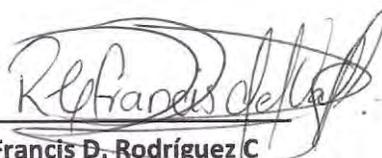
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 6/6

Derechos:

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009): “Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización”.



Francis D. Rodríguez C

C.I: 17.535.979

AUTOR



Ing. Alicia Da Silva

C.I: 8.348.931

TUTOR