



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Programa de mantenimiento en cuadros de producción de los pozos petroleros para reducir emergencias ambientales por derrames de crudo en empresas petroleras en el lote x

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Lopez Agurto, Leslie Celeste (orcid.org/0009-0003-3185-0796)

ASESOR:

MSC. Madrid Guevara, Fernando (orcid.org/0000-0001-9847-7146)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2015

DEDICATORIA

A mis padres

Dedico esta tesis a mis queridos padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos Estos años, gracias a ustedes he llegado Hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mi familia, a mi querido esposo Carlos Chávez por su comprensión y su apoyo en los momentos más difíciles de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecerle a nuestro padre Celestial porque sin el nada sería posible ya que fue el quien me lleno de sabiduría y entendimiento para poder llegar al final de mi investigación, por no haber dejado que me rindiera en ningún momento e iluminarme para salir adelante.

Mi más profundo agradecimiento:

Al Dr. Fernando Madrid Guevara quien mostro mucho interés, por su tiempo y dedicación en la asesoría del presente trabajo, a mi querido amigo Emmanuel por sus consejos y orientaciones para el desarrollo de mi investigación y a todas aquellas personas que han estado apoyándome siempre en todo momento. A la Universidad César Vallejo, filial Talara y en especial al Programa de Estudio SUBE que hace posible el sueño de ser profesional a todos los que tenemos ya un puesto de trabajo y queremos superarnos. Y por último agradecer a mis compañeros de trabajo por brindarme todo su apoyo en los momentos más difíciles de mi investigación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerle su amistad, consejos, apoyo y ánimo y en compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Para ellos muchas gracias y que Dios los bendiga.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
II. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de estudio.....	15
3.2. Variables y Operacionalización	15
3.3. Procedimiento	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	145
3.5. Métodos de análisis de datos	14
3.6. Aspectos éticos	16
III. RESULTADOS.....	17
IV. DISCUSIÓN	27
V. CONCLUSIONES.....	29
VI. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla N° 01: Registro de Incidentes ambientales en el SIGA desde el 2007	17
Tabla N° 02: Parámetros Weibull – Comportamiento de Falla de Empaques Cónicos	20
Tabla N° 03: Cantidad de Emergencias ambientales antes de la implantación	22
Tabla N° 04: Cantidad de Emergencias ambientales después de la implantación	24
Tabla N° 05: Formato de inspección de campo	i

Índice de figuras

Figura N°01: Impacto ambiental en boca de pozo	7
Figura N°02: Pozo con sistema de extracción Bombeo Mecánico.....	8
Figura N°03: Vástago de Bombeo	9
Figura N°04: Cuadro de Producción.....	9
Figura N°05: Te Prensa tula.....	10
Figura N°06: Empaques Cónicos a	10
Figura N°07: Resumen de Incidentes Año 2007 – Año 2012	18
Figura N°08: Gráfico de Confiabilidad Vs Tiempos – Empaques Cónicos en AIB.....	21

RESUMEN

Esta investigación ha sido desarrollada con la finalidad de dar soluciones a las distintas problemáticas que se presentan en las empresas Petroleras del Perú que le permitirá reducir las emergencias ambientales por derrame de crudo mediante la propuesta de un programa de mantenimiento en cuadros de producción a las empresas petroleras y así garantizar la vida útil de los mismos, para esto se utilizó la distribución mezclada de Weibull para el análisis de fallas, y así poder determinar el tipo de empaque cónico más eficiente para los cuadros de producción, además con la implementación de las inspecciones, lubricaciones y engrases se logró disminuir las obstrucciones en los reguladores de presión.

Del análisis efectuado, considerando las fallas en Empaques Cónicos registrados en el Aplicativo de Producción, se concluye que: En un año, con un nivel de confianza del 90%, se tiene que la confiabilidad de los empaques cónicos utilizados en los conjuntos T-Prensa del sistema de Bombeo Mecánico es de 69%. Es decir de 2,162 pozos que tienen Sistema de Bombeo Mecánico en el Lote X, se espera que fallen 663 pozos por empaques cónicos se deben a factores externos como pueden ser mal montaje de cuadro estándar, desalineamiento de unidades de bombeo, fallas en reguladores de presión, defectos propios del material. La alta producción de agua es un factor prioritario para la duración de los empaques, debido a que el agua impide una adecuada lubricación, ocasionando una mayor fricción entre el empaque y vástago pulido.

Palabras clave: Cuadros de producción, te de prensa: Weibull, fallas.

ABSTRACT

This research has been developed in order to provide solutions to the various problems that arise in Petroleum companies will allow Peru to reduce environmental emergencies oil spill by proposing a maintenance program in production tables businesses oil and guarantee the life thereof, for this distribution mixed Weibull failure analysis, was used and so to determine the type of more efficient production tables tapered gasket, plus the implementation of inspections, lubrication and greasing was achieved decrease blockages in pressure regulators.

The analysis conducted, considering the failures recorded in Tapered Packaging Production Aplicative concluded that: In one year, with a confidence level of 90%, we have that the reliability of the conical joint seals used in T-Press Pumping System Mechanic is 69%. In 2,162 wells that have Mechanical Pumping system in Block X, are expected to fail by conical gaskets 663 wells in a time of one year.

Tapered gasket failures are due to external factors such as ill-fitting standard frame, misalignment of pumping units, faulty pressure regulators, own material defects. High water prevents proper lubrication, causing more friction between the gasket and polished rod.

Keywords: Pictures production, you press: Weibull, fallas.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente, la extracción de hidrocarburos constituye uno de los procedimientos vinculados a la viabilidad destacada que exhiben diversas reservas para su desarrollo. Esto se debe a que a través de este proceso se lleva a cabo la explotación efectiva de los yacimientos, resultando en la obtención del hidrocarburo destinado a la comercialización. Este proceso implica la gestión de equipos directivos que posibilitan la planificación y ejecución de prácticas adecuadas para alcanzar los objetivos establecidos. Además, dado que la producción es un sistema que implica llevar a cabo acciones en distintas fases con el fin de obtener un resultado, incluye componentes fundamentales que subrayan la capacidad productiva disponible. También, se destacan los mecanismos que se emplearán para la extracción de la materia, ya sea mediante métodos naturales o artificiales. Este último tipo de mecanismo entra en juego cuando el pozo ha llegado al final de su vida útil y el hidrocarburo ya no se extrae de manera natural.

Por otro lado, las empresas dedicadas en el Perú a la exploración y explotación de hidrocarburos y a la venta de ellos mismos. Se caracteriza por la calidad del petróleo vendido y sobre todo por cumplir con los altos estándares de calidad es por ello de la importancia del desarrollo de este proyecto ya que tiene como objetivo reducir las emergencias ambientales generadas en los pozos petroleros. Porque reduciendo las emergencias ambientales se evitan multas impuestas por los entes gubernamentales, gastos en remediación, cuadrillas de limpieza, traslados de suelos empetrolados, lo cual puede poner en riesgo la utilidad de la empresa y su imagen en el mercado. (Medinaceli, 2010)

El problema de investigación es que dentro de los sistemas de extracción artificial que se utilizan cuando el pozo no fluye naturalmente es mediante el uso de Aparato Individual de Bombeo (AIB). Es aquí donde se hace presente la utilización de los empaques cónicos que se encuentran dentro del cuadro de producción adherido al Te prensa que son sometidos a diferentes tipos de esfuerzos y en diferentes condiciones de trabajo dichos empaques están hechos de goma y trabajan por deformación. Al ser apretados, éstos impiden el paso del fluido evitando el escape de fluido a través del vástago de bombeo. Con el paso del tiempo, dichas empaquetaduras suelen deteriorarse por fricción, por falta de lubricación. Esto sucede en lo que muchas operadoras denominan 'pozos

problema' donde (Meneses 2011) se registra un alto porcentaje de agua y carbonato y un alto riesgo de presión. En los últimos años se ha detectado que el 80% de las emergencias ambientales son causadas por desgaste de empaques cónicos. Este problema es muy común en lotes que utilizan sistema de extracción con bombeo mecánico ya que estos requieren de la utilización de los empaques cónicos los mismo que necesitan de controles que ayuden a prolongar su tiempo de vida

Otra de las causas que ocasionan desgaste de los empaques cónicos es cuando el vástago se encuentra descentrado y esto hace que los empaques cónicos se desgasten de forma anormal. De la misma forma si el vástago este lacrado los empaques cónicos se desgastan y generan residuos que llegan a obstruir el regulador de presión. En casos más extremos deriva en emergencias ambientales y roturas catastróficas, con presencia de spray de petróleo en el campo y los equipos, con todos los costos adicionales que esas dificultades implican (gastos en remediación, cuadrillas de limpieza, traslados de suelos empretrados y altas multas de los organismos de control)". De acuerdo al análisis realizado se ha podido determinar que mediante la adquisición de mejores empaques cónicos y la implementación de un mantenimiento autónomo en los cuadro de producción se ha reducido las emergencias ambientales causadas por fugas de crudo.

SMA-GDF (2012), Los orígenes y repercusiones de una Emergencia Ambiental, considerando posibles causas adicionales identificables en circunstancias específicas, pueden abarcar diversas situaciones, entre las que se incluyen: derrames, fugas, vertimientos o explosiones de sustancias químicas peligrosas; contaminación con propensión a aumentar de manera progresiva; eventos naturales catastróficos, como terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, incendios forestales, entre otros; así como situaciones de conflicto con consecuencias medioambientales. (PERVOCHTCHIKOVA, 2013)

Además, Los impactos que podrían manifestarse en el entorno y en la salud incluyen la destrucción o deterioro de hábitats que son frágiles, poco comunes o fundamentales para especies en riesgo de extinción. (SNIA, 2012)

Con la problemática planteada se decidió realizar un programa de mantenimiento en cuadros de producción de los pozos petroleros para reducir emergencias ambientales por derrames de crudo en Empresas Petroleras en el lote x.

Asimismo, se planteó como cuestión principal: ¿El programa de mantenimiento en cuadros de producción de los pozos petroleros reducirán las emergencias ambientales por derrames de crudo en empresas petroleras? De tal manera cuestiones específicas: ¿Cuánto aumenta la confiabilidad mediante la distribución mezclada de Weibull para el análisis de fallas a los empaques cónicos?, ¿En qué medida se disminuye las obstrucciones en los reguladores de presión mediante un mantenimiento autónomo en los cuadros de producción?

Se planteó como propósito general: **Objetivo General:** Diseñar un Programa de mantenimiento en cuadros de producción de los pozos petroleros para reducir emergencias ambientales por derrames de crudo en empresas petroleras. **Y como Objetivos Específicos:** Aumentar la confiabilidad de empaques cónicos mediante la distribución mezclada de Weibull para el análisis de fallas. Disminuir las obstrucciones en los reguladores de presión mediante un mantenimiento autónomo en los cuadros de producción

El estudio planteó como hipótesis general: Programa de mantenimiento en cuadros de producción de los pozos petroleros reduce las emergencias ambientales por derrames de crudo en empresas petroleras. En cuanto a las hipótesis específicas: Con la distribución mezclada de Weibull para el análisis de fallas aumentará la confiabilidad de los empaques cónicos y El mantenimiento autónomo en los cuadros de producción disminuirá las obstrucciones en los reguladores de presión.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes de investigación tenemos a Gil Moreno, (2006) Diseñó e implementó un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento general en la refinería La Libertad de Perenco Guatemala Limited. Se observó una marcada disminución en la frecuencia de fallas, especialmente en los generadores. Inicialmente, antes de la implementación del programa, las fallas eran recurrentes, llegando a ocurrir más de una vez por semana en algunos casos. Sin embargo, después de la puesta en marcha del sistema, estas incidencias se redujeron significativamente. En un período de tres meses y medio de operación del equipo, se registró solo una falla. La reducción en el tiempo entre fallas se refleja en una disminución de los costos y un incremento en la eficiencia tanto de los equipos como de los procesos, alcanzando así los objetivos establecidos.

Gutiérrez, Mora, Pérez (2009), en su investigación “Desarrollo de una estrategia de mantenimiento basada en mantenimiento centrado en confiabilidad para líneas de transmisión de 115Kv”, señala que el enfoque de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM - Reliability Centred Maintenance) se concibe principalmente como un proceso de mejora continua. En este sentido, ninguna tarea o procedimiento de mantenimiento queda exento de ser revisado, considerando toda la información acumulada a lo largo del tiempo. La metodología sugerida implica los siguientes pasos: identificación de activos en la línea de transmisión, establecimiento del contexto operacional, especificación de funciones, análisis de fallas funcionales, examen de modos de falla y sus efectos, y finalmente, definición de las tareas de mantenimiento. Esta metodología se basa en el principio de que cada activo se pone en funcionamiento con la expectativa de cumplir con una función o funciones específicas. Los requisitos de los usuarios varían según el lugar y la manera en que se emplea el activo, lo que se conoce como el contexto operacional. Siguiendo la metodología previamente descrita, el equipo humano completa las fichas de información para el sistema en análisis, generando así resultados individuales para cada activo analizado. Las fases subsiguientes a la formulación del plan de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad se centran principalmente en la auditoría del RCM, las mediciones de rendimiento y el análisis de la eficacia.

El procedimiento RCM ofrece un marco integral y estratégico para gestionar las fallas. Este marco categoriza las fallas en ocultas y evidentes, luego clasifica las consecuencias de las fallas evidentes en un orden descendente de importancia. Asimismo, establece una base para tomar decisiones caso por caso en cuanto a la realización de mantenimiento proactivo. En última instancia, propone la acción a seguir si no se puede identificar una tarea proactiva adecuada.

Procedimiento inicial de limpieza que implica la eliminación de posibles fuentes de contaminación y el tratamiento de áreas de difícil acceso. Seleccionamos estándares para la limpieza, lubricación y fijación que se pueden mantener fácilmente en intervalos cortos, con tiempos de trabajo especificados. Llevamos a cabo una inspección general, seguida de una inspección autónoma, donde se desarrolla una lista de verificación para el mantenimiento autónomo.

Gestión y cuidado del entorno laboral mediante la estandarización de sus elementos. Introducción de un programa de mantenimiento autónomo con el establecimiento de objetivos para la empresa. La tarea principal del mantenimiento autónomo consiste en identificar y abordar de manera inmediata cualquier anomalía en el equipo. Definiendo sus metas, se busca prevenir el desgaste del equipo, restaurarlo a su condición óptima y establecer las condiciones esenciales para un mantenimiento adecuado. A partir de esta premisa, el sector de producción debe alejarse de la mentalidad "yo opero, tú reparas", y en su lugar, adoptar un enfoque colaborativo asumiendo responsabilidades de manera conjunta. El primer paso para lograr mejoras es corregir las fallas en los equipos por parte de quienes los operan. Las lecciones aprendidas durante este proceso proporcionan retroalimentación para perfeccionar el diseño de los equipos, acercándolos gradualmente a la condición ideal.

Para alcanzar los Objetivos del Mantenimiento Autónomo, es esencial utilizar el equipo como una herramienta para el aprendizaje y la adquisición de conocimientos. Se busca desarrollar nuevas habilidades para analizar problemas y fomentar un enfoque renovado hacia el trabajo a través de operaciones correctas y continuas que prevengan el deterioro del equipo. La mejora del rendimiento del equipo se busca mediante la contribución creativa del operador, con el propósito de construir y mantener el equipo en condiciones óptimas.

Asimismo, se pretende mejorar la seguridad en el trabajo y elevar la moral en el ambiente laboral.

Asimismo, Hay diversos métodos para calcular la función de distribución empírica de los datos. Uno de estos métodos consiste en determinar la coordenada vertical de cada punto utilizando la relación entre el rango del punto de datos y el número total de puntos de datos.

Las situaciones de Emergencia Ambiental se definen como la aparición repentina y sustancial de un perjuicio ambiental, originado por factores naturales, humanos o tecnológicos, que resulta en la degradación del entorno y provoca problemas de salud pública debido a la contaminación del aire, el agua o el suelo.

Criterios para la declaración de una Emergencia Ambiental: Estos son los parámetros aprobados por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) en colaboración con el Ministerio de Salud (MINSA). Estos indicadores se emplean para evaluar la posibilidad de emitir una Declaratoria de Emergencia Ambiental, siguiendo los lineamientos establecidos en el artículo 3 de la ley correspondiente.

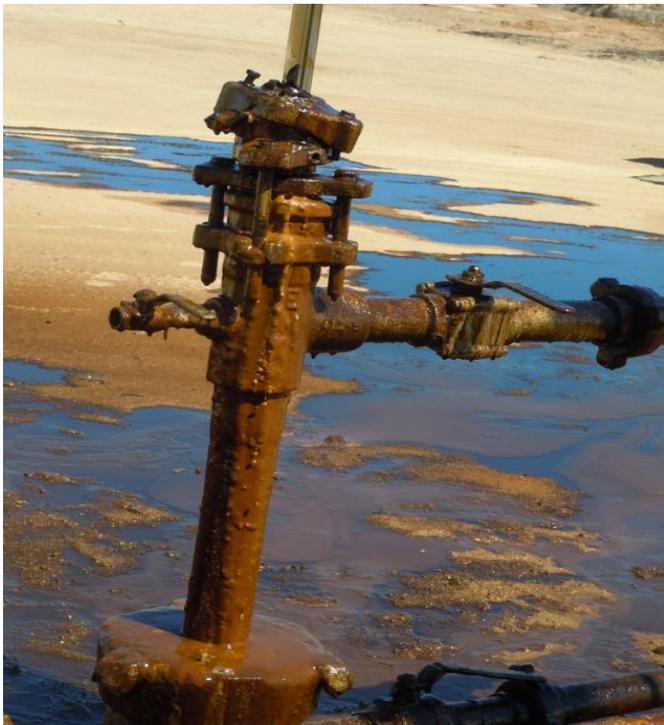
Según PARTIDAS (2003). El Mantenimiento Autónomo es una fase integral en la implementación del TPM (Total Productive Maintenance). Consiste en un conjunto de tareas que los trabajadores llevan a cabo a diario en los equipos que operan, como inspecciones, lubricación, limpieza, y reparaciones menores. Estas actividades se ejecutan siguiendo estándares establecidos con la participación activa de los operarios, quienes deben ser capacitados y adquirir los conocimientos necesarios para tener un dominio efectivo sobre el equipo que manejan. Consiste esencialmente en evitar el deterioro de equipos y sus componentes a través de un mantenimiento realizado por los operadores y reparadores. Esta práctica tiene el potencial de contribuir de manera significativa a la eficiencia del equipo, con la participación directa del área de producción o del operador en el marco del TPM. Esto, a su vez, colabora en mantener las condiciones fundamentales de operatividad de los equipos (Velázquez, 2011)

El Mantenimiento Autónomo abarca diversas actividades, tales como la limpieza diaria que se considera un proceso de inspección. También involucra la

inspección de puntos críticos del equipo para identificar fugas, fuentes de contaminación, exceso o falta de lubricación, entre otros aspectos. Asimismo, incluye la lubricación regular de los puntos clave del equipo, pequeños ajustes, así como la formación y capacitación del personal. Se espera que se reporten todas las fallas que no puedan repararse de inmediato y que requieran programación para su solución. En el ámbito del Mantenimiento Autónomo, se definen 7 pasos. Estas fases están fundamentadas en las experiencias de varias empresas que han llevado a cabo exitosamente la implementación del TPM, logrando una distribución efectiva de responsabilidades entre los departamentos de producción y mantenimiento. (VIVEROS, 2013)

La contaminación de fuentes de agua destinadas al consumo doméstico, ya sean aguas subterráneas o superficiales, así como la contaminación atmosférica, pueden tener repercusiones negativas en humedales, terrenos de cultivo, plantaciones y actividades productivas. Además, esta contaminación puede tener un impacto directo en la salud pública en general, como se ilustra en la figura siguiente.

Figura: 01: Impacto ambiental en boca de pozo



Elaboración propia

Bombeo Mecánico AIB; Según Takács (2003) La operación de bombeo mecánico consiste en succionar y transferir el petróleo de manera prácticamente continua desde el yacimiento hasta la superficie. En la superficie, la unidad mecánica dirige el movimiento ascendente y descendente de la sarta de varillas de succión, lo cual impulsa el pistón de la bomba (Rausand, 1998) Esta bomba está ubicada en la sarta de producción a una cierta profundidad desde el fondo del pozo.

Este enfoque se basa principalmente en una bomba de subsuelo con acción recíproca que recibe energía a través de una sarta de varillas. La fuente de energía puede ser un motor eléctrico o de combustión interna, el cual impulsa una unidad en la superficie mediante un sistema de engranajes y correas. En primer lugar, el balancín, símbolo de este método de bombeo, aún se utiliza para convertir el movimiento rotativo de la fuente de energía en el movimiento alternativo necesario para impulsar la bomba. La segunda pieza básica es la sarta de varillas que conecta la unidad de bombeo de superficie con la bomba de subsuelo. (Moubray.,1997) El tercer elemento básico es la bomba en sí, que desde sus comienzos funciona gracias al principio de desplazamiento positivo y consiste en un cilindro estacionario y un pistón móvil. Todo este sistema ha superado el paso del tiempo y todavía hoy es una alternativa confiable para la mayoría de las instalaciones de levantamiento artificial. Por un largo tiempo en la historia de la producción de petróleo, el bombeo mecánico fue la primera y a veces única opción cuando era necesario el levantamiento artificial. Por ello, el bombeo artificial es más antiguo y más utilizado en todo el mundo.

Figura 02: Pozo con sistema de extracción Bombeo Mecánico



Elaboración Propia

Vástago de Bombeo; Según Takács, 2003 Los vástagos están fabricados con acero al carbono SAE 1045 que posee un límite de fluencia mínimo de 80000 psi. En casos de fluidos corrosivos, se emplean vástagos con las mismas características, pero con un recubrimiento metálico (Tuffr - Dureza "Rc" 60).. Como se muestra en la siguiente

Figura 03: Vástago de Bombeo



Elaboración Propia

Cuadro de Producción; Es el conjunto de elementos instalados en boca de pozo (válvulas y niples de tubería) que hace posible que el fluido del pozo sea canalizado de la tubería de producción hacia la línea de producción a través de la te de bombeo, recolectando los fluidos líquidos y gaseosos obtenidos por tubos y forros.

Figura 04: Cuadro de Producción



Elaboración Propia

Te Prensa; Es el principal elemento del puente de producción. Su función consiste en unir la de producción con la línea de producción. En las operaciones del noroeste peruano se utilizan los Te prensa convencionales y los Te prensa Hércules. El te prensa tiene elementos que contribuyen a empaquetar el pozo y evitar fugas a la superficie. Estos son: empaques, anillos o bujes.

Figura 05: Te Prensa



Elaboración propia

Empaques; Pueden ser de caucho y/o tela. Por lo general se usan para vástagos de bombeo de 1.1/4" de diámetro, Planos de 1.1/4" (Te prensa convencional), Cónicos de 1.1/4" (Te prensa Hércules).

Figura 06: Empaques Cónicos



Elaboración Propia

Dispositivo Regulador de Presión; estos dispositivos de control de flujo están diseñados para sostener una presión constante en la salida. Se espera que puedan mantener esta presión sin ser afectados por las variaciones en las condiciones operativas del proceso en el que están involucrados. Elegir, operar y mantener adecuadamente los reguladores asegura el correcto rendimiento del equipo al que suministran gas. En esencia, un regulador es una válvula con ajuste de recorrido conectada mecánicamente a un diafragma. El equilibrio del diafragma se logra mediante la presión de salida o entrega, contrarrestada por una fuerza aplicada en el lado opuesto, que entra en contacto con la presión de salida. Esta fuerza contrapuesta puede provenir de un resorte, un peso o la presión generada por otro dispositivo conocido como piloto. El piloto suele ser otro regulador más pequeño o un dispositivo de control de presión.

Hay diversas maneras de obtener la función de distribución empírica de los datos. Un enfoque consiste en calcular la coordenada vertical de cada punto, utilizando el rango del dato y dividiéndolo por el número total de puntos de datos. La evaluación numérica de la bondad de ajuste y la estimación de los parámetros de la distribución de Weibull también pueden realizarse mediante la regresión lineal. La pendiente proporciona información directa sobre el parámetro de forma, y es posible inferir el parámetro de escala.

La distribución de Weibull encuentra aplicación en diversos campos, tales como el análisis de supervivencia, la ingeniería de fiabilidad y análisis de fallas, la ingeniería industrial para modelar fabricación y plazo de entrega, así como en la teoría del valor extremo y el pronóstico del tiempo. También se utiliza para describir la distribución de velocidad del viento, ya que la forma natural de esta distribución a menudo se asemeja a la forma Weibull, y en las comunicaciones de ingeniería de sistemas.

En sistemas de radar, se utiliza el modelo Weibull para representar la dispersión en el nivel de las señales recibidas causada por ciertos tipos de interferencias. Además, este modelo se emplea para describir canales de desvanecimiento en comunicaciones inalámbricas, ya que ha demostrado ser un ajuste efectivo a las mediciones experimentales de estos canales. En el ámbito del seguro, se aplica

generalmente para modelar el tamaño de las reclamaciones de reaseguro y en el seguimiento acumulativo de pérdidas relacionadas con la asbestosis.

En el ámbito de la hidrología, se utiliza la distribución Weibull para modelar eventos extremos como las lluvias máximas anuales de un día y las descargas fluviales. La representación gráfica en azul ejemplifica un caso de ajuste de la distribución Weibull a las lluvias máximas anuales clasificadas por día. Asimismo, se presenta el intervalo de confianza del 90%, basado en la distribución binomial. Los datos de precipitación se visualizan mediante un gráfico de posiciones como parte del análisis de frecuencia acumulada. Cuando se trata de caracterizar el tamaño de partículas resultante de operaciones como trituración y molienda, se recurre a la distribución de Weibull de 2 parámetros, también conocida en estas circunstancias como la distribución de Rosin-Rammler. En este contexto, se anticipa una proporción menor de partículas finas en comparación con la distribución log-normal, y suele ser más preciso para describir distribuciones de tamaño de partícula estrechas. La función de distribución acumulativa se interpreta como que F representa la fracción de masa de partículas con diámetro menor que x , donde " μ " es el tamaño de partícula medio y " σ " es una medida de la dispersión de los tamaños de partículas.

Para determinar la confiabilidad de los materiales se utiliza la distribución Weibull. Se trata de un modelo continuo asociado a variables del tipo tiempo de vida, tiempo hasta que un mecanismo falla, etc. La función de densidad de este modelo viene dada por la siguiente fórmula.

Depende de dos parámetros: $\alpha > 0$ y $\beta > 0$, donde α es un parámetro de escala y β es un parámetro de forma (lo que proporciona una gran flexibilidad a este modelo).

La función de distribución se obtiene por la integración de la función de densidad y vale:

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}$$

El siguiente valor programa permite visualizar la forma de la función de densidad de este modelo y el valor de la función de distribución:

Propiedades de la distribución Weibull

1. Si tomamos $\beta = 1$ tenemos una distribución Exponencial.

2. Su esperanza vale:

$$E(x) = \alpha$$

3. Su varianza vale:

$$V(x) = \alpha^2$$

Donde $\Gamma(x)$ representa la función Gamma de Euler

Recibe su nombre de Waloddi Weibull, que la describió detalladamente en 1951, aunque fue descubierta inicialmente por Fréchet (1927) y aplicada por primera vez por Rosin y Rammler (1933) para describir la distribución de los tamaños de determinadas partículas.

Mediante la distribución de Weibull, podemos analizar la forma en que los fallos de un componente crucial de seguridad, que buscamos supervisar, se distribuyen en el tiempo. A través de nuestro registro de fallos, observamos que estas incidencias varían a lo largo del tiempo y dentro de lo que se considera el período normal de uso.

Plan de Acción: Un documento que engloba las medidas concretas, objetivos, asignación de responsabilidades, supervisión, seguimiento, plazos y recursos financieros requeridos para abordar la situación de Emergencia Ambiental.

Deterioro Ambiental: Se refiere a cualquier perjuicio material que experimenta el entorno o alguno de sus elementos, ya sea infringiendo o no normativas legales, y que produce consecuencias negativas actuales o futuras. El daño ambiental se considera repentino cuando ocurre de manera inesperada o muestra una tendencia a un aumento abrupto, y se clasifica como significativo cuando supera los niveles de afectación establecidos por una norma específica o por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de estudio

Será una investigación tecnológica porque busca minimizar las emergencias ambientales a través de la ejecución un mantenimiento predictivo, ayudando a las empresas a mejorar el proceso de extracción de petróleo.

La investigación será de naturaleza aplicada, ya que contribuirá a la reducción de emergencias ambientales y promoverá la conservación del medio ambiente. Se clasificará como cuantitativa, dado que facilitará la medición de variables tanto dependientes como independientes, utilizando instrumentos de recolección de datos cuyos resultados son cuantificables, destacándose la aplicación del análisis estadístico. Además, se considerará como investigación primaria, ya que se sustenta en un marco teórico seleccionado a partir de fuentes confiables como libros y publicaciones en la web, que guiará y respaldará el desarrollo del proyecto.

Será una investigación experimental pues existe una causa “Programa de Mantenimiento a los cuadros de producción en pozos petroleros” y un efecto “minimizar emergencias ambientales” empleando el razonamiento hipotético-deductivo en donde se puede intervenir en el tratamiento de diferentes aspectos para lograr sus objetivos.

Será una investigación de campo puesto que la investigación de este proyecto y el desarrollo de tal se da de manera natural, de este modo se busca conseguir la situación lo más real posible por tal el proyecto se realiza en las empresas petroleras de Talara que es donde se realiza el proceso de exploración y explotación de hidrocarburos.

Diseño de Estudio

El diseño de la investigación según Hernández Fernández, Batista (2010) es cuasi experimental, es decir, se trata de investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlo.

3.2 Variables y operacionalización

La variable independiente: Aplicación de Programa de Mantenimiento en cuadro de producción

La variable dependiente: Emergencia Ambiental por derrame de crudo

3.3 Población, muestra y muestreo

Para la recolección de datos para ser analizados tendremos nuestra población que serán 98 observaciones que fueron tomadas en el transcurso de nuestro estudio y 98 observaciones después de haber implementado las mejoras se hizo un muestreo no probabilístico por conveniencia debido a que se contaba con poco tiempo para la realización de nuestro estudio, por lo tanto, se tomaron los días de acuerdo al avance de nuestra investigación y tomando en cuenta el tiempo de término de la investigación.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Cuadro 02: Técnica e instrumentos de recolección de datos

Indicador	Técnica	Instrumento
Índice de prioridad de riesgo	Análisis cuantitativo de contenido	Ficha de análisis de contenido (anexo 01)
Cumplimiento del programa de mantenimiento	Observación de Campo	Ficha de observación (anexo 02)
Cantidad de derrames de crudo	Observación de Campo	Ficha de observación (anexo 03)

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Procedimiento

Los resultados obtenidos en el proceso de esta investigación fueron obtenidos mediante las herramientas que nos proporciona la ingeniería para cada uno de nuestros objetivos específicos.

Para nuestro primer objetivo que consiste en aumentar la confiabilidad de empaques cónicos mediante un análisis de fallas, se utilizó un cuadro en la cual se recolecto todos impactos ocurridos por desgaste de empaques cónicos

3.5 Método de análisis de datos

Para el análisis de los resultados de los objetivos:

Se utilizará la estadística descriptiva ya que analizarán todos los datos recolectados y compararán medias, desviación, rangos mínimo y máximo para la relación comparativa de los resultados de mis objetivos específicos.

Para la prueba de hipótesis:

T de Student para muestras independientes

El estudio de esta prueba cae en el campo de la Estadística, se utilizó para la validación de las hipótesis en donde se acepta o rechaza la hipótesis planteada por nosotros en cada uno de los objetivos.

3.7 Aspectos éticos

En primer lugar, se consideró la autonomía, la caridad, porque se respeta la decisión de los que están en la muestra. Equidad, porque cada elemento de la muestra es fundamental y clave en el proceso de recolección de datos y a la propiedad intelectual, porque el proceso de investigación utiliza citas y referencias para proteger a los autores de las fuentes utilizadas.

IV. RESULTADOS

4.1 Registro de Incidentes ambientales

En el Sistema Integrado de Gestión de Anomalías (SIGA) se han registrado todos los incidentes ambientales ocurridos en los diferentes procesos que tiene la operación del Lote X. Para lograr una mejor identificación de las causas que originan estos incidentes, se desarrolló una aplicación o base de datos de la cual podemos extraer información clasificada y detallada en cuadros estadísticos y gráficos.

Se realizó una comparación de los datos estadísticos de los últimos 5 años, lográndose identificar puntos en los cuales se tiene la mayor incidencia de fugas de fluidos.

Tabla 01: Registro de Incidentes ambientales en el SIGA desde el 2007

Incidentes 2007	
Oleoductos - Líneas Flujo	1143
Cuadro de Producción	750
Batería / estación de flujo	174
Pozo Inyector	73
Otros / Manifold de Campo	40
Total	2180

Incidentes 2008	
Oleoductos - Líneas Flujo	881
Cuadro de Producción	780
Batería / estación de flujo	109
Pozo Inyector	24
Otros / Manifold de Campo	52
Total	1846

Incidentes 2009	
Oleoductos - Líneas Flujo	882
Cuadro de Producción	414
Batería / estación de flujo	92
Pozo Inyector	18
Otros / Manifold de Campo	55
Total	1461

Incidentes 2010	
Oleoductos - Líneas Flujo	931
Cuadro de Producción	446
Batería / estación de flujo	92
Pozo Inyector	8
Otros / Manifold de Campo	110
Total	1587

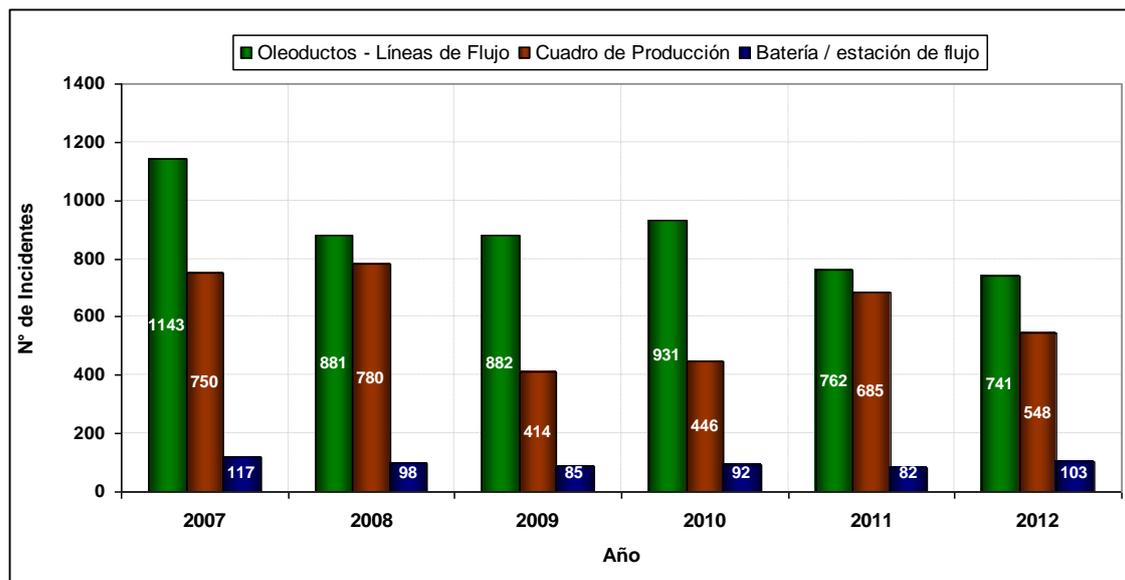
Incidentes 2011	
Oleoductos - Líneas Flujo	762
Cuadro de Producción	685
Batería / estación de flujo	82
Pozo Inyector	0
Otros / Manifold de Campo	94
Total	1623

Incidentes 2012	
Oleoductos - Líneas Flujo	741
Cuadro de Producción	548
Batería / estación de flujo	103
Pozo Inyector	0
Otros / Manifold de Campo	93
Total	1485

Fuente: Elaboración propia

Entre los años 2007 y 2012 la mayor cantidad de incidentes se presentaron en ductos (oleoductos y líneas de flujo), cuadros de producción (prensa estopa y accesorios de cuadros de producción) y en instalaciones de recolección de fluidos (baterías, estaciones y plantas). Como se puede apreciar los incidentes en boca de pozo (cuadros de producción) han sido muy variables a través del tiempo (Gráfico N°1).

Figura 07: Resumen de Incidentes Año 2007 – Año 2012



Fuente: Elaboración Propia

La segunda causa de incidentes menores en el Lote X, es el de incidentes en cuadro de producción que contempla los siguientes modos de falla:

- Empaques de prensa estopas deteriorados o rajados
450
- Accesorios (válvulas, codos, T-normal, niples, etc.) en mal estado
89

TOTAL: 548

Como el modo de falla de empaques en la prensa estopa deteriorado, es el más importante, se analizó de manera particular, lográndose detectar las siguientes causas por las que se deterioran los empaques:

- Ajuste indebido de los empaques en la prensa estopa.
- Desalineamiento del vástago pulido (tensiones en prensa estopa).
- Desnivelación de vigas de concreto que soportan al AIB (ceden).
- Pozos con alta producción de agua (mala lubricación).
- Mala instalación de cuadro de producción (tensiona prensa estopa).
- Regulador de presión obstruido (altas presiones).
- Vástago pulido en mal estado (lacrado).

3.1 Análisis de Confiabilidad de Empaques Cónicos

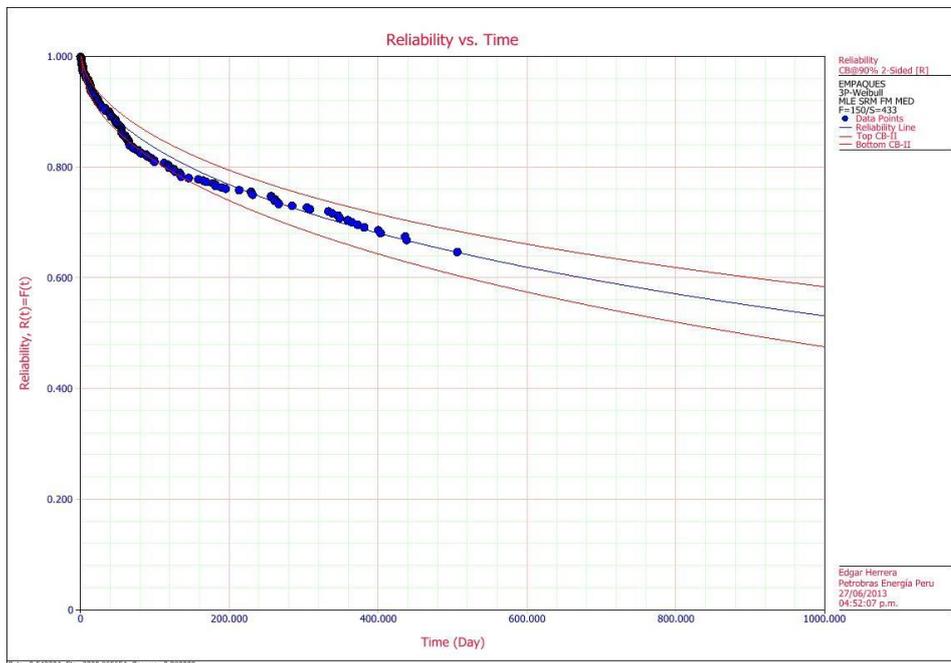
De la base de datos de Producción “Incidentes Menores.mdb” (Ver ANEXO 1), se encuentra que los tiempos de falla de los empaques cónicos obedecen a una configuración Weibull de 3 parámetros, con un Beta < 1, por lo que se deduce que estos componentes tienen un comportamiento de falla prematuro (tasa de falla decreciente). Una vida característica de 2,320 días e igualmente con un parámetro Gamma positivo o Vida mínima de 1 días (aprox.)

Tabla 02: Parámetros Weibull – Comportamiento de Falla de Empaques Cónicos

Report Type	Weibull++ Results	
User Info		
User	Celeste Lopez	
Company	Petrobras Energía Peru	
Date	27/06/2013	
Parameters		
Distribution:	Weibull-3P	
Analysis:	MLE	
CB Method:	FM	
Ranking:	MED	
Beta	0.542304	
Eta (Day)	2320.865654	
Gamma (Day)	0.98	
LK Value	-1125.457554	
Fail \ Susp	150 \ 433	
LOCAL VAR/COV MATRIX		
	Var-Beta=0.001611	CV Eta Beta=- 15.284976
	CV Eta Beta=- 15.284976	Var- Eta=267091.452697

Fuente:Elaboración Propia

Figura 08.- Gráfico de Confiabilidad Vs Tiempos – Empaques Cónicos en AIB



Fuente: Elaboración Propia

El comportamiento de falla que más se ajusta a nuestros valores registrados en campo (tiempos de falla), se aproxima a una curva Weibull de 3 parámetros, donde el Parámetro Beta, representa la forma de la curva y el valor de 0.54 nos indica que las causas de falla están relacionadas a fallas prematuras, como mal montaje o desalineamiento de la AIB, defectos de material de los empaques, es decir factores externos que no tienen que ver con el desgaste por uso.

3.2 REDUCCION DE EMERGENCIAS AMBIENTALES

3.3.1. EMERGENCIAS AMBIENTALES ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

TABLA 03: Cantidad de Emergencias ambientales antes de la implantación

Dic 2003 @ Feb 201	
Pozo	Cant. Impactos
EA 7106	9
EA 7196	9
EA 8969	9
EA 7169	9
EA11293D	9
EA 2414E	9
EA 2011	9
AA 1550	9
EA11148	8
EA11248D	8
EA 8016	8
EA 7936	8
EA 8458	8
EA 8052	8
EA 8812	8
EA 2437	8
EA 1837	8
AA 9123	8
EA 8062D	7
PT 7648	7
EA 8573	7
EA 7304D	7
EA11246	7
EA 8003	7
EA 8616	7
EA 7019	7
EA 1865	7
EA 7052	7
EA 2502	7
AA 8122	7
EA 5629	7
EA 6326	7
AA 1634	7
EA 5859	7
EA 1075	7
EA11208D	6
EA11121	6

PE 107	6
EA 8687	6
EA11143	6
EA 8739	6
EA 7256	6
EA 7383	6
EA 9033	6
EA 8528	6
AA 9101	6
AA 84	6
EA 7051	6
AA10014	6
AA 6009	6
AA 6618	6
EA 7047	6
EA 7087	6
EA 2441	6
AA 6681	6
AA 2322E	6
AA 6744	6
EA 5784	6
AA 7488	6
AA 1721	6
EA 2278	6
EA 2343	6
AA 9899	6
EA10007	5
EA 7917	5
EA 7116	5
EA 7098	5
EA11258D	5
EA 8321	5
EA11064	5
EA 8473	5
EA 7567	5
EA 8492	5
EA 7953	5
EA 8494	5
EA 8022	5
PE 165	5
EA11063	5
EA 7191	5
EA11066	5
EA 8614	5
EA11116	5
EA 7414	5
EA11142	5
EA 7437	5

EA11147D	5
EA 7456	5
EA 7139	5
EA 7101	5
PB 287	5
EA 7526	5
EA 8039	5
EA 9694	5
PT 6065	5
AA 9131	5
EA 5865	5
EA 7036	5
EA 1775	5
Suma	614
Promedio	6
Maximo	9
Minimo	5
Desv.Est	1.27
Varianza	1.62

FUENTE:

3.3.2. EMERGENCIAS AMBIENTALES DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN

TABLA 04: Cantidad de Emergencias ambientales después de la implantación

Mar @ May 2014	
Pozo	Cant.Impctos
EA 7106	3
EA 7196	3
EA 8969	3
EA 7169	2
EA11293D	2
EA 2414E	2
EA 2011	2
AA 1550	2
EA11148	2
EA11248D	2
EA 8016	2
EA 7936	2
EA 8458	2
EA 8052	2
EA 8812	2
EA 2437	2
EA 1837	2

AA 9123	2
EA 8062D	2
PT 7648	2
EA 8573	2
EA 7304D	2
EA11246	2
EA 8003	2
EA 8616	2
EA 7019	2
EA 1865	2
EA 7052	2
EA 2502	2
AA 8122	2
EA 5629	2
EA 6326	2
AA 1634	2
EA 5859	2
EA 1075	2
EA11208D	2
EA11121	2
PE 107	2
EA 8687	2
EA11143	2
EA 8739	2
EA 7256	2
EA 7383	2
EA 9033	2
EA 8528	2
AA 9101	2
AA 84	2
EA 7051	2
AA10014	2
AA 6009	2
AA 6618	2
EA 7047	2
EA 7087	2
EA 2441	2
AA 6681	2
AA 2322E	2
AA 6744	2
EA 5784	2
AA 7488	2
AA 1721	2
EA 2278	2
EA 2343	2
AA 9899	2
EA10007	2
EA 7917	2

EA 7116	2
EA 7098	2
EA11258D	2
EA 8321	2
EA11064	1
EA 8473	1
EA 7567	1
EA 8492	1
EA 7953	1
EA 8494	1
EA 8022	1
PE 165	1
EA11063	1
EA 7191	1
EA11066	1
EA 8614	1
EA11116	1
EA 7414	1
EA11142	1
EA 7437	1
EA11147D	1
EA 7456	1
EA 7139	1
EA 7101	1
PB 287	1
EA 7526	1
EA 8039	1
EA 9694	1
PT 6065	1
AA 9131	1
EA 5865	1
EA 7036	1
EA 1775	1
Suma	170
Promedio	2
Maximo	3
Minimo	1
Desv.Est	0.51
Varianza	0.26

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

Los empaques cónicos eran cambiados sin tener un control o un precedente del último cambio, lo que producía pérdidas de tiempo de los recorredores y un uso inadecuado del material.

Estos empaques eran reemplazados solo cuando se producía el impacto ambiental. Los empaques cónicos tienen un tiempo de vida útil que es necesario identificar, para lo cual se utilizó el software Weibull obteniéndose los siguientes resultados.

El parámetro ETA, representa la vida característica de los empaques cónicos, es decir tiempo de vida en el que ocurre el 63.2% de Probabilidad de Falla. Para nuestro caso este tiempo es de 2,321 días (6 años, 4 meses aprox.) El parámetro GAMMA, representa la vida mínima de los empaques cónicos, es decir tiempo de vida mínimo registrado en la data de campo. Para nuestro caso este tiempo es de 1 día, ya que existen donde la falla ha ocurrido al día siguiente de haber efectuado el cambio de empaque cónico. Determinado que es apropiado seguir con el uso de los empaques cónicos actuales.

Con respecto a las emergencias ambientales antes de la implementación del plan de mantenimiento autónomo se tenía un promedio de 614 derrames lo que originaba pérdidas de producción, debido a que el mantenimiento que realizaba solo consistía en que el recorredor de campo llegara al pozo a realizar limpiezas externas en el cuadro de producción y limpieza en los alrededores de la locación, no utilizaban ninguna herramienta para medir el te prensa.

Realizando el mantenimiento autónomo se implementó una rutina de limpieza e inspección del cuadro de producción.

Se entregó un calibrador de te prensa que permite analizar el ajuste de los empaques cónicos y una lata de grasa a cada recorredor para poder lubricar los empaques y sobre todo para que sean utilizados en pozos con alta producción de agua.

Después de aplicar el mantenimiento autónomo a los pozos petroleros se obtuvo resultados positivos con respecto a las emergencias ambientales ya que se obtuvo una disminución de 614 a 170 impactos ambientales.

Con la implementación del mantenimiento autónomo se logró optimizar el consumo de empaques cónicos ya que estos son utilizados de forma adecuada y previendo su desgaste por las condiciones de operativas.

VI. CONCLUSIONES

Del análisis efectuado, considerando las fallas en Empaques Cónicos registrados en el Aplicativo de Producción, se concluye que:

1. Las emergencias ambientales se lograron reducir un 72.31% el equivalente de 614 impactos a 170 después de haber aplicado la implementación del plan de mantenimiento autónomo en los cuadros de producción, logrando así mejorar su producción.
2. En un año, con un nivel de confianza del 90%, se tiene que la confiabilidad de los empaques cónicos utilizados en los conjuntos T-Prensa del Sistema de Bombeo Mecánico es de 69%. Es decir de 2,162 pozos que tienen Sistema de Bombeo Mecánico en el Lote X, se espera que fallen 663 pozos por empaques cónicos en un tiempo de un año.
3. Realizando el mantenimiento autónomo se logró reducir los impactos por regulares de presión ya que estos se obstruyen fácilmente con cauchos u otros sólidos provenientes del pozo, esto origina un aumento de presión en los tubos que terminan por romper los empaques y producir un incidente ambiental.
4. La capacitación permanente ayuda a llegar a elevados niveles de concientización a los trabajadores en temas ambientales, rompiendo paradigmas y comprendiendo que si cuidamos el medioambiente también se está produciendo evitando no solo conflictos con los entes gubernamentales sino mejorando nuestra calidad de vida.
5. La utilización de un sistema que controle los impactos ambientales como es el Stop Leak es un método moderno y efectivo que ayudaría a controlar los derrames ya que este sistema actúa de forma automática parando los pozos. Pero se requiere de elevadas inversiones que pueden ser obviadas si utilizamos buenos materiales y mantenimientos efectivos que nos garanticen eficiencia y eficacia en la operación.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir utilizando empaques cónicos con la especificación siguiente:

MARCA: SKINNER

MODELO: CFHR Hi Temp GOLD FLAKE con partículas de bronce.

CODIGO: 108-4816-20007

Incrementar la frecuencia de engrase de los empaques cónicos en los pozos con alta producción de agua.

Realizar inspecciones de los accesorios de los reguladores de presión instalados en los cuadros de producción para evitar posibles obstrucciones.

Establecer una frecuencia de reemplazo preventivo de empaques cónicos. Se realizó la entrega al personal operativo de SKANSKA de calibradores del Te Prensa Hércules, con el objetivo de identificar a tiempo los empaques en mal estado y realizar un reemplazo preventivo.

Como medida de contingencia se recomienda evaluar la instalación de los dispositivos de control de fugas de fluidos STOP LEAK en los pozos que se encuentren cercanos a la población y que hayan tenido incidentes en los cuadros de producción con una frecuencia mayor o igual a tres.

REFERENCIAS

Acosta P, Héctor R. Auditoria integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo. Ingeniería Mecánica. 2011;14(2):1815-5944. ISSN 1815-5944.

Alpizar, E. (1992). Manual IV mantenimiento. Capítulo 5 [Libro en línea]. Disponible en

<http://www.cepis.opsoms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manual4/cap5.pdf>.

Anderson JT. A risk-related preventive maintenance system. Journal of clinical engineering. 1992;17(1):65-8. ISSN 0363-8855.

Audisio, A. (2008) Síntesis del mantenimiento industrial. [página web en línea]. Disponible en:

<http://www.adolfoaudisio.com.ar/sintesis/page4.html>.

Bohórquez, J. C. Estrategias de Mantenimiento. 1º Ed. South Africa. Maintenance Publishers, (2012).

Contratos de Exploración y Explotación de Hidrocarburos: América del Sur (2009)

Gutierrez, Mora, Pérez Desarrollo de una estrategia de mantenimiento basado en RCM para líneas de transmisión de 115 Kv. Scientia et Technica Año XV, N° 42. Universidad Tecnológica de Pereira. (2009)

Hernández, R., Fernández, C., & Batista, P. Metodología de la Investigación Científica . 3ª Ed. McGraw Hill, México. (2010).

Herrera Galán M. Sistema Automatizado para la Gestión de Mantenimiento en Plantas de Producción La Habana: Instituto Superior José Antonio Echeverría, Departamento de Bioingeniería; 2012.

Inserny, V., Aboul, A., Cañas, J., Custodio, A. (2008). Diseño de un sistema de supervisión centralizado para las plantas de tratamiento de agua de CVG GOSH. Ciudad Guayana. Universidad Ciencia y Tecnología, Vol.12, N°46, p.43-48.

J. Moubray. "Reliability-Centred Maintenance". Industrial Press, Inc. 2nd edition, p. 448. New York, USA. 1997. ISBN: 0831131462.

Kelly A. Gestión del mantenimiento industrial. Madrid: Editorial Fundación REPSOL; 1998. ISBN 84-923506-0-1.

Medinaceli Mauricio Sergio (2010) Endresen. Fatiga y fractura P. U.S.A: ASM Handbook.

https://www.academia.edu/58624158/Contratos_de_Exploraci%C3%B3n_y_Explotaci%C3%B3n_de_Hidrocarburos_Am%C3%A9rica_Latina_2010

Meneses Jhunior (2012) Análisis de la comercialización de combustible Informe Sector Hidrocarburos.

https://www.academia.edu/34308254/Informe_Sector_Hidrocarburos_2012?uc-g-sw=17110204

Moreno, Patente N°01. Guatemala. L.A. (2006).

M. Rausand. "Reliability Centered Maintenance". Reliability Engineering and System Safety. Vol. 60, Issue 2, pp. 121-132. May, 1998. DOI:

10.1016/j.physletb.2003.10.071.

Partidas, H. Bombeo Mecánico Optimización, Diagnóstico y Operación. 1° Ed. Venezuela. San Tomé Edo. Anzoátegui. (2003).

Plaza, A., Granado, E., Torre, M. (2005). Diseño conceptual de un sistema SCADA basado en software de código abierto, Jornadas de Sistemas de Automatización y Control, Caracas, Venezuela, pp. 100-105.

PERVOCHTCHIKOVA, María. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gest. polít. pública [online]. 2013, vol.22, n.2 , pp.283-312. Disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1405-1079.

Rodríguez, C. B. AMFE de Procesos y Medios. 1° Ed. Madrid CYAN. (2009).

SMA-GDF (2012), *Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental: Sistema de información de trámites de impacto ambiental*, disponible en:

www.sma.df.gob.mx/sitia

SNIA (2012), *Indicadores básicos de desempeño ambiental*, disponible en:

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/0_conjunto/marco_conceptual3.html

Takács, G. Principios Básicos Sobre Bombeo Mecánico. U.S.A: PennWell Books. (2003).

VELASQUEZ RODRIGUEZ, Esther y CUSTODIO RUIZ, Ángel. Sistema para la gestión del mantenimiento para un control supervisorio basado en software libre. *uct* [online]. 2011, vol.15, n.59 pp.103-113. Disponible en:

<http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212011000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1316-4821.

VIVEROS, Pablo et al. (2013) Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Rev. chil. ing.*, vol.21, n.1 Disponible en:

<http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100011&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-3305.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>.

ANEXOS

Anexo 01: Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Aplicación de Programa de Mantenimiento en cuadro de producción (Independiente)	Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad, cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el conjunto de elementos instalados en boca de pozo (válvulas y niples de tubería) que hace posible que el fluido del pozo sea canalizado de la tubería de producción hacia la línea de producción a través de la te de bombeo, recolectando los fluidos líquidos y gaseosos obtenidos por tubos y forros.	Análisis de Falla de los empaques cónicos.	Índice de falla de empaques cónicos	De razón
		Procedimientos de limpieza, inspección y lubricación en cuadros de producción	Índice de emergencias ambientales	De razón

<p>Emergencia Ambiental por derrame de crudo (Dependiente)</p>	<p>Entiéndase por emergencia ambiental el evento súbito o imprevisible generado por causas tecnológicas que incidan en la actividad del administrado y que generen o puedan generar deterioro al ambiente, que debe ser reportado por este a la OEFA, por un vertido que se produce debido a un accidente o practica inadecuada que contamina el medio ambiente, comprendido por compuestos orgánicos, gaseosos, líquidos o sólidos, que consisten principalmente de carbono e hidrogeno.</p>	<p>Contar la cantidad de empaques cónicos desgastados</p> <p>Contar la cantidad de obstrucciones en los reguladores de presión</p>	<p>Cantidad de derrames de crudo</p>	<p>De razón</p>
--	---	--	--------------------------------------	-----------------

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: Plan de mantenimiento autónomo en los cuadros de producción

INTRODUCCIÓN

Este plan de mantenimiento contiene indicadores que se deberán cumplir para el desarrollo de los mantenimientos de Inspección Lubricación y Engrase, en los cuadros de producción de los Pozos Petroleros ubicados en el Lote X.

Por tanto, es necesario que el personal operativo de campo (recorredores de producción) lea este manual y pueda entender cada actividad que realizarán.

Para realizar el mantenimiento autónomo a los cuadros de producción se ha analizado cuales son las tareas que realizan los recorredores de producción siendo de suma importancia determinadas cada una de sus actividades para incluir dentro de las mismas la actividad que ayudaran a disminuir las emergencias ambientales como son ajuste, lubricación y engrase de los accesorios de los cuadros de producción.

Los resultados del Plan de Mantenimiento autónomo lograrán que el trabajo sea eficiente y eficaz, para evitar que las empresas tengan sus equipos con derrames de crudo y pérdidas de producción por parada de pozos, así mismo se evitara sanciones de los entes gubernamentales (OEFA).

Cuando el plan de mantenimiento este en uso se deberá tener un seguimiento de las funciones que se realizan, así como de las posibles fallas y trabas del normal funcionamiento del programa y nos permitirá implantar mejoras o retroalimentar el sistema.

OBJETIVOS

Generar en cada uno de los trabajadores el hábito de producir y trabajar de forma segura empleando herramientas simples que está a su disposición.

Mejorar el funcionamiento de los pozos petroleros dándole más tiempo de vida a los empaques cónicos

CUADROS DE PRODUCCIÓN

En los cuadros de producción es donde hay mayor cantidad de impactos ambientales es por ello que es aquí donde se debe implementar el mantenimiento autónomo.

DEBERES DEL PERSONAL RESPOSABLE

Fiscalizadores

- Asegurar que todos los trabajadores tengan sus correspondientes inspecciones de campo.
- Asegurar el cumplimiento del programa de capacitación del personal de producción con la frecuencia que se considere conveniente.
- Asegurar el cumplimiento de las obligaciones asumidas con los entes reguladores en relación a las operaciones de los pozos petroleros.
- Asegurar que sean completadas las inspecciones para cada pozo y que estas sean ingresados a la base de datos correspondiente.

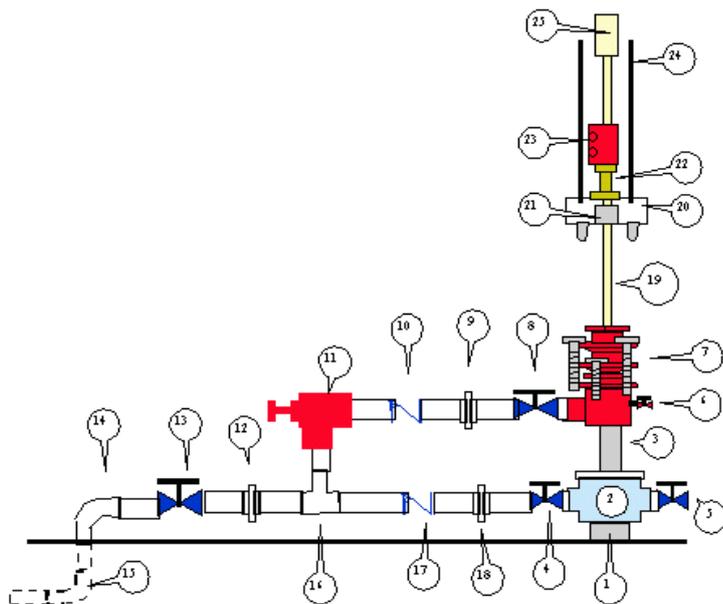
Recorredores de Campo

- Realizar el llenado de cada inspección de campo para cada pozo productor.
- Asegurar informar al fiscalizador de alguna anomalía en los cuadros de producción para priorizar los trabajadores mayores.

- Comunicar si en algún momento no se pueden realizar las inspecciones por temas operativos.
- Gestionar todas las reparaciones y actividades preventivas

COMPONENTES DE CUADRO DE PRODUCCIÓN

Figura 09: Componentes de un Cuadro de Producción



Componentes de Boca de Pozo

1. Casing
2. Cabezal del Pozo
3. Tubing
4. Válvula lateral del Csg al puente
5. Válvula lateral del Csg libre
6. Válvula de muestreo
7. Tee presa
8. Válvula de tubos del puente
9. Unión de tubos
10. Válvula de retención de tubos
11. Válvula de contrapresión
12. Unión de puente a la cañería
13. Válvula del puente a la cañería
14. Codo del puente a la cañería
15. Codo del puente a la cañería
16. Te de interconexión de tubos a Csg.
17. Válvula de retención del Csg.
18. Unión de Csg.
19. Vástago de bombeo
20. Cruceta
21. Seguro de cruceta
22. Dispositivo Dinamométrico
23. Grapa
24. Estrobo
25. Cople del vástago

A - PRUEBA MANOMETRICA

A1 Condiciones Iniciales

- AIB Trabajando
- Válvulas abiertas: 4, 8 y 13
- Válvulas cerradas: 5 y 6
- Válvulas de contrapresión regulada: 11 (Si hubiera)

A2 Secuencia de Operación

1. Verifique y registre Carrera y GPM del AIB
2. Seleccione manómetro adecuado (1000 psi)
3. Aplique cinta selladora de fugas (teflón)
4. Instale manómetro en válvula 6
5. Abra válvula 6
6. Observe y registre presión inicial del pozo
7. Cierre válvula 8, tomando con reloj cronómetro, el tiempo de inicio de la prueba
8. Verifique el incremento de presión en el tiempo
9. Sin exceder de 600 psi como presión de prueba obtenga la presión requerida
10. Abra lateralmente la válvula 8 para descargar la presión acumulada
11. Registre presión final y tiempo de prueba
12. Cierre la válvula 6
13. Ubíquese al costado de la dirección de flujo
14. Coloque recipiente de residuales líquido para retiro de manómetro
15. Afloje el manómetro lentamente hasta descargar la presión y retirar el mismo
16. Evalúe los resultados de acuerdo al tipo de pozo
17. Registre los resultados en el Parte Diario

B - PRUEBA DE HERMETICIDAD DE VALVULA DE RETENCION DE CSG

B1 - Condiciones Iniciales

- Las condiciones iniciales de la secuencia A
- La maniobra debe ser realizada por 2 operadores

B2 - Secuencia de Operación

1. **Operador 1:** Realice Prueba Manométrica según la secuencia A2 hasta el punto 9. Registre presión final y tiempo de prueba
2. Abra totalmente la válvula de contrapresión 11
3. **Operador 2:** Cuando el operador 1 se lo indique, detenga y frene el AIB en el punto muerto inferior de la carrera descendente
4. Cierre válvulas 4 y 13 para aislar el tramo
5. Abra lentamente válvula 8 para presurizar el tramo. Observe y registre la presión estabilizada.
6. Abra válvula 4, si observando la presión se mantiene constante, la retención 17 mantiene la hermeticidad. Si por lo contrario la presión disminuye, la retención tiene pasaje de flujo.
7. Tome el tiempo y la presión final de prueba.
8. Abra lentamente la válvula 13 para despresurizar el tramo.
9. Retire el manómetro siguiendo la secuencia de A2 desde punto 12 a punto 15.
10. Libere el freno y active el motor para dejar el AIB en marcha.
11. Regule la válvula de contrapresión 11.
12. Registre e informe los resultados.

TRABAJO RUTINARIO

Un trabajo de mantenimiento puede ser Correctivo Planificado o Preventivo. La diferencia entre estos dos tipos de trabajo es que el tipo de trabajo preventivo es repetitivo; es decir, debe hacerse cada intervalo de tiempo.

El trabajo correctivo solo se hace una vez y cuando se completa, desaparece de la planificación de trabajos del sistema.

Algunas veces se pueden crear órdenes de trabajo no planificado las cuales serán originadas a partir de avisos de trabajo.

Las órdenes de trabajo serán realizadas por el Planificador de Mantenimiento. El personal técnico también puede crear órdenes de trabajo no planificado a partir de un aviso de trabajo esto depende de la emergencia del trabajo que se tiene que ejecutar. Mientras que otras pueden quedar como planificado.

Tabla 05: Formato de inspección de campo

Inspecciones de Campo		
	Pozo <input type="text"/>	Bateria <input type="text"/> Fecha <input type="text"/>
Actividades		Observaciones
Ajuste de empaques conicos	<input type="checkbox"/>	
Engrasado de empaques cónicos	<input type="checkbox"/>	
Cambio de empaques cónicos	<input type="checkbox"/>	
Centrado - Alineado	<input type="checkbox"/>	
Revisión de Regulador	<input type="checkbox"/>	

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- **Ajuste de empaques cónicos**

Para realizar esta actividad se utilizará el calibrador de té prensa

Figura 10: Calibrador de Te Prensa



Fuente: Elaboración Propia

- **Engrasado de empaques cónicos**

Para engrasado utilizará grasa que será proporcionado por los fiscalizadores y utilizada para engrasar los accesorios del cuadro de producción.

- **Cambio de empaques cónicos**

Se realizará el cambio de los empaques cónicos cuando el pozo le requiera, según las observaciones realizadas por los recorredores.

- **Centrado – Alineado**

Verificar si es necesario el alineamiento, de ser así llenar el anexo correspondiente para que sea realizado por el área encargada.

- **Revisión de Regulador**

Se revisará el regulador de presión y se hará el cambio respectivo, según las observaciones realizadas por los recorredores.

Yo, Gabriel Ernesto Borrero Carrasco, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Filial Piura, revisor de la tesis titulada

“Programa de mantenimiento en cuadros de producción de los pozos petroleros para reducir emergencias ambientales por derrames de crudo en Empresas Petroleras en el lote x.”, de la estudiante López Agurto, Leslie Celeste, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 16/12/2023



.....
Gabriel Ernesto Borrero Carrasco DNI:

03664280

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC /Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	---------------------------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.