

Propuesta de mantenimiento preventivo al sistema de inyección en los pozos del campo angostura

Autor: Vicente Terrones Toledo. Coautor 1: Ing. Julio Cesar Rodríguez López, Coautor 2: MIA Celia Fernández Vázquez, Coautor 3: Ing. María Isabel Arias prieto.

Departamento de Ingeniería en Mantenimiento Industrial
Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz
Cuitláhuac, Veracruz. México

11658@utcv.edu.mx, julio.rodriguez@utcv.edu.mx, celia.fernandez@utcv.edu.mx
maria.arias@utcv.edu.mx

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Cuerpo Académico: Gestión de calidad y Eficiencia Industrial

LIIADT: LÍNEA DE INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO

TÉCNOLOGICO

Propuesta de mantenimiento preventivo al sistema de inyección en los pozos del campo angostura

Autor: Vicente Terrones Toledo. Coautor 1: Ing. Julio Cesar Rodríguez López, Coautor 2: MIA Celia Fernández Vázquez, Coautor 3: Ing. María Isabel Arias prieto

Departamento de Ingeniería en Mantenimiento Industrial
Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz
Cuitláhuac, Veracruz.

11658@utcv.edu.mx, julio.rodriguez@utcv.edu.mx, celia.fernandez@utcv.edu.mx, maria.arias@utcv.edu.mx

Resumen

El objetivo principal de esta propuesta de mantenimiento se deriva de la baja de producción que ha tenido en los últimos años el campo Angostura, esto bajo la hipótesis que la baja se debe a la muy deficiente inyección del mejorador de flujo en los pozos ocasionado por el paro no programado de la bomba de inyección del MDF causando taponamiento del estrangulador de los pozos en producción, el objetivo de esta propuesta es establecer Estrategias de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) para los equipos de inyección del campo con fines de mantener la confiabilidad de los equipos, lograr el mejor costo beneficio de las tareas de mantenimiento y prolongar la vida útil de los mismos, además con ello estaríamos logrando reducir el porcentaje de agua de los pozos productores y aumentar la producción de aceite en el campo, para el logro de estos objetivos se realiza un plan de mantenimiento, recopilando información de las características operativas. Después con la asesoría del personal de la instalación, personal de mantenimiento y personal operativo se analizó el funcionamiento del equipo. Posteriormente se utiliza la técnica de Análisis de Modos y Efectos de Fallas para responder a las preguntas ¿De qué forma puede fallar el equipo?, ¿Qué causa que falle el equipo?, ¿Qué sucede cuando falla el equipo? Y ¿Qué ocurre si falla el equipo?

Con los resultados obtenidos, se elaboró el plan de mantenimiento para determinar las tareas más apropiadas.

Aplicando estas tareas a la brevedad posible estaríamos visualizando los cambios en un lapso de 15 a 60 días.

Con la recomendación que hago de alinear la succión de las bombas GA-100 A/B directamente al colector de llegada de los pozos y operar las bombas en modo multifase.

Palabras clave: Causa de fallas, Análisis modo de fallas, Consecuencias, Confiabilidad, Criticidad.

Introducción

Esta propuesta se origina de la declinación de producción que ha tenido el campo angostura, y a las dificultades que se originan para que el aceite llegue a su destino, como son la alta viscosidad del aceite, dificultando la movilización del aceite pesado por oleoductos, variable de operación que sobrelleva a un incremento de costos económicos, energéticos, incremento de fallos en los equipos de bombeo y en tuberías originando caídas de presión en las líneas.

No obstante, a pesar de los riesgos que con lleva todo esto, la manera más conveniente y económica de llevar este aceite pesado a su destino es por oleoductos, es un reto desafiante ya que normalmente la tecnología de transporte por oleoductos es para aceites ligeros.

En la actualidad se desarrollan diferentes tecnologías para facilitar el transporte de crudos pesados por oleoductos una de ellas es el uso de un mejorador de flujo inyectado al pozo en el fondo con de tubería capilar utilizando un sistema de inyección.

En esta tesis presento una propuesta metodológica que aspira a mejorar la producción de los pozos en el campo angostura optimizando el mantenimiento al sistema de inyección de los pozos y se propone alinear el bombeo de aceite directo al cabezal de llegada de pozos para mejorar la producción del campo hasta un 50 %.

Discusión (Temas)

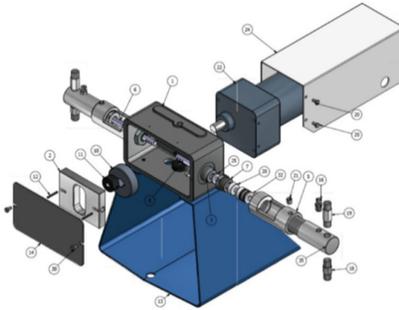


Figura 1.-bomba de inyección

CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	Al- carcasa
2	1	Bloque
3	2	espaciador
5	2	yugo
6	2	Embolo
7	2	Tuerca de empaque
8	2	Baleros de ensamble (superior e inferior)
10	1	Rueda excéntrica
12	2	Pasador de bloqueo
13	1	Base
14	1	Al- carcasa
16	2	Al-purgador
18	2	Succión
19	2	Descarga
20	6	Tornillo
21	2	Tornillo de fijación
22	1	motor
24	1	Cubierta de motor
25	2	Limpiador
28	2	Anillo de refuerzo
32	2	Juego de empaque

ESPECIFICACIONES DEL MOTOR DE LA BOMBA

Motor tipo DC 34R6BFCI-WX3

Voltios de línea 115 VAC

Frecuencia de línea 60 HZ

Poder de motor 1/HP

Relación 54.74:1

TEMPORIZADOR INTELIGENTE

Temporizador se utiliza para activar/desactivar control del motor de una sola fase motor 120 VAC.

El motor y alimentación de entrada de CA están conectados a través de dos Bloques de terminales enchufables y también ayuda a controlar las emboladas y ciclos de la bomba.

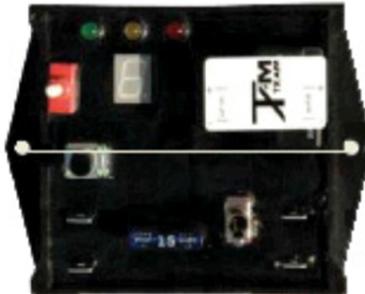


Figura 2.-temporizador inteligente

PANEL SOLAR CON BATERIA RECARGABLE

Se utiliza para producir la energía que utiliza la bomba de inyección conectado a una batería solar.



Figura 3.-panel solar

TUBERÍA CAPILAR

La tubería capilar es introducida al pozo a una profundidad de 1155 metros en el pozo para la inyección del mejorador de flujo con la bomba.



Figura 4.-Tubería capilar

DIFUSOR DE TUBERIA CAPILAR

El difusor ayuda a inyectar el mejorador adentro del pozo se conectado en la tubería capilar y se le coloca una válvula check para evitar se regrese aceite por la tubería capilar.



Figura 5.-Difusor de tubería capilar

CONTENEDOR DEL MEJORADOR DE FLUJO



Figura 6.-Contenedor metálico de MDF

REPUESTOS CRÍTICOS QUE DEBEN PERMANECER EN STOCK

CANTIDAD	MUESTRA		PRECIO UNITARIO
1		LIMPIADOR DE PIEZAS	\$ 1500
12		JUEGO DE EMPAQUES DE BITON	\$2000
12		EMPAQUE DE SUCCION	\$ 400
12		EMPAQUE DE DESCARGA	\$ 400

12		BATERIA SOLAR RECARGABLE	\$4500
12		EMPAQUES DE DIFUSOR DE T.C	\$1500

Figura 7.-Refacciones críticas

PLAN DE MANTENIMIENTO

El Plan de Mantenimiento propuesto para el sistema de inyección en los pozos del campo angostura a partir del análisis que se realizó sería el siguiente:

Tareas para realizar diario:

1. Comprobar ausencia de vibraciones y ruidos extraños.
2. Inspección visual de fugas en juntas y conexiones.
3. Inspección visual de fugas en tubería.
4. Comprobar la carga de batería en controlador.
5. Anotar las emboladas de la bomba.
6. Inspección visual de ausencia de paros.
7. Tomar medida del nivel existente en el contenedor metálico
8. Inspección visual de fugas en pozo
9. Inspección visual de fugas en tubería capilar.
10. Comprobar el buen funcionamiento de la bomba.
11. Anotar las condiciones en que se encuentra el equipo.
12. Anotar presión del pozo en la tubería de producción y en la línea de descarga.
13. Anotar la medida del estrangulador ajustable.

Rutas diarias

Las rutas diarias contienen tareas que se realizan fácilmente la mayor parte de ellas son controles visuales (ruidos y vibraciones extrañas, control visual de fugas) mediciones (tomas de datos, control de determinados parámetros) y pequeños trabajos de limpieza o engrase estas tareas pueden hacerse con los equipos operando esta es la base de un buen mantenimiento preventivo, y permiten tener el equipo en buenas condiciones.

Para realizar las anotaciones del recorrido es recomendable utilizar una libreta de tránsito y una bitácora en limpio en oficina, con el objetivo de ahorrar papel en impresiones que generan más costos. Otro punto no es conveniente que estén en el sistema informático del sat estos recorridos es más práctico generar las hojas de ruta manualmente si se realiza a partir del sistema informático se tendrá que completar todo un ciclo en el sistema (apertura, autorización, carga de datos, cierre, etc.), esfuerzo que no se justifica, pues genera demasiado trabajo que no añade ningún valor.

LISTA DE CHEQUEO DE POZO

POZO	TP (PSI)	LINEA (PSI)	EMBOLADAS	NIVEL	ESTRANG	HORA	LIMPIEZA	OPERANDO

Tabla 1.-Formato para anotaciones de rutas diarias

Tareas para realizar mensualmente:

1. Comprobar el funcionamiento de la regleta del nivel realizar limpieza.
2. Engrase de rodamientos de motor y bomba.
3. Medición del consumo de corriente eléctrica del motor (pinza amperimétrica).
4. Análisis visual de vibraciones en motor y bomba.
5. Realizar limpieza de polvos al equipo.
6. Comprobar el correcto funcionamiento de las bombas que se encuentran en reserva, poniéndolas en operación habitualmente.
7. Inspección visual de la de carrera del pistón de la bomba ajustar si es necesario la carrera del pistón.
8. Limpieza de tuberías capilar exteriormente.
9. Comprobar el rendimiento de la bomba.

Las tareas mensuales contemplan tareas más complicadas, que implican, en algunos casos, desmontajes, parar el equipo, limpiezas interiores, que necesitan el desmontaje de algunas partes.

Tareas para realizar anualmente:

1. Cambio de batería por una nueva.
2. Inspección de posibles grietas o fallos en la estructura del equipo.
3. Comprobar el buen funcionamiento de las válvulas.
4. Lavado interno al contenedor metálico del MDF.
5. Realizar limpieza de polvos al equipo.
6. Retirar tubería capilar del pozo realizando limpieza con alcohol isopropílico y cambiar herramientas de fondo.

Es necesario estudiar el momento más adecuado para realizar el mantenimiento anual, porque es necesario, una revisión completa del equipo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL

HERRAMIENTAS	Equipo de protección
Juego de herramientas completo Llaves desarmadores pinzas etc...	BOTAS DE SEGURIDAD GAFAS DE SEGURIDAD ROPA DE ALGODON
RIESGOS DEL TRABAJO (PREACACIONES A TOMAR EN CUENTA) 1.-Partes a presión. Precauciones al abrir bombas (puede haber presión). 2.-No retirar todos los tornillo comprobar que no existe presión. 3.-No comenzar a trabajar hasta que la temperatura del equipo sea inferior a 30 °C. 4.-Productos químicos. Trabajar con guantes. Leer y conocer fichas de seguridad. 5.-Riesgos eléctricos. No tocar cables	
DESCRIPCION	RESULTADO
Comprobar el funcionamiento de la regleta del nivel realizar limpieza.	
Engrase de rodamientos de motor y bomba.	
Medición del consumo de corriente eléctrica del motor (pinza amperimétrica).	
Análisis visual de vibraciones en motor y bomba.	
Realizar limpieza de polvos al equipo.	
Comprobar el correcto funcionamiento de las bombas que se encuentran en reserva, poniéndolas en operación habitualmente.	

Inspección visual de la de carrera del pistón de la bomba ajustar si es necesario la carrera del pistón. Limpieza de tuberías capilar exteriormente.	
Limpieza de bornes y conexiones eléctricas	
FIRMA OPERARIO:	

Tabla 2.-Mantenimiento preventivo mensual

MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

HERRAMIENTAS	Equipo de protección
Juego de herramientas completo Llaves desarmadores pinzas etc...	BOTAS DE SEGURIDAD GAFAS DE SEGURIDAD ROPA DE ALGODON
RIESGOS DEL TRABAJO (PREACACIONES A TOMAR EN CUENTA) 1.-Partes a presión. Precauciones al abrir bombas (puede haber presión). 2.-No retirar todos los tornillo comprobar que no existe presión. 3.-No comenzar a trabajar hasta que la temperatura del equipo sea inferior a 30 °C. 4.-Productos químicos. Trabajar con guantes. Leer y conocer fichas de seguridad. 5.-Riesgos eléctricos. No tocar cables	
DESCRIPCION	RESULTADO
Cambio de batería por una nueva	
Inspección de posibles grietas o fallos en la estructura del equipo.	
Comprobar el buen funcionamiento de las válvulas.	
Lavado interno al contenedor metálico del MDF.	
Realizar limpieza de polvos al equipo.	
Retirar tubería capilar del pozo realizando limpieza con alcohol isopropílico y cambiar herramientas de fondo	
FIRMA OPERARIO :	

Tabla 3.-Mantenimiento preventivo anual

PLAN DE MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE INYECCION									
NOMBRE DEL EQUIPO	FOTO	TRABAJOS A REALIZAR	FRECUENCIA	HERRAMIENTAS	EPP	REFACCIONES	MANO DE OBRA	TIPO	TIEMPO ESTIMADO
BOMBA DE INYECCION		LIMPIEZA A SUCCION Y DESCARGA	1 MES	1 JUEGO DE HERRAMIENTAS COMPLETO	BASICO	EMPAQUES	1 TECNICO	PREVENTIVO	2 HORAS
		CAMBIO DE EMPAQUES SUCCION Y DESCARGA	1MES	1 JUEGO DE HERRAMIENTAS COMPLETO	BASICO	EMPAQUES	1 TECNICO	PREVENTIVO	2 HORAS
		CAMBIO DE EMPAQUES DEL EMBOLO	5 MESES	1 JUEGO DE HERRAMIENTAS COMPLETO	BASICO	EMPAQUES	1 TECNICO	PREVENTIVO	2 HORAS
BATERIA		LIMPIEZA DE BORNES Y CONEXIONES	1 MES	1 JUEGO DE HERRAMIENTAS COMPLETO	BASICO	-	1 TECNICO	PREVENTIVO	2 HORAS
		REEMPLAZO DE BATERIA	8 MESES	1 JUEGO DE HERRAMIENTAS COMPLETO	BASICO	BATERIA	1 TECNICO	PREVENTIVO	2 HORAS
TUBERIA CAPILAR		LAVADO CON ALCHOL ISOPROPILICO	6 MESES	UNIDAD DE LINEA DE ACERO	BASICO	-	4 TECNICOS	PREVENTIVO	6 HORAS
		CAMBIO DE EMPAQUES DEL DIFUSOR	6 MESES	UNIDAD DE LINEA DE ACERO	BASICO	EMPAQUES	4 TECNICOS	PREVENTIVO	2 HORAS

Tabla 4.-Plan de mantenimiento

DIAGRAMA DE GANTT

SISTEMA MECANICO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
LIMPIEZA SUCION Y DESCARGA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
CAMBIO DE EMPAQUES EMBOLO	Q						Q					
CAMBIO DE EMPAQUES SUCCION Y DESCARGA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
SISTEMA ELECTRICO												
LIMPIEZA DE BORNES Y CONEXIONES	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
REEMPLAZO DE BATERIA	O								O			
TUBERIA CAPILAR												
LAVADO CON ALCHOL ISOPROPILICO	S						S					
CAMBIO EMPAQUES DEL DIFUSOR	S						S					

TIPO DE MANTENIMIENTO

M MANTENIMIENTO MENSUAL **Q** MANTENIMIENTO QUINTIMESTRAL

S MANTENIMIENTO SEMESTRAL

O REEMPLAZO 8 MESES

PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

PROCEDIMIENTOS DE BOMBA

Siempre agregue el compuesto anti-adherente a todas las partes que se unen incluyendo: dónde se reúnen cabeza y el yugo.

Cuando el yugo y buje hexagonal se reúnen ajustar los tornillos de rueda excéntrica. Cualquier acero inoxidable para conexiones deben tener acero sellador de roscas de acero tales como Loctite 567 se utiliza en lugar de la cinta de teflón que no sellará así en las válvulas de purga de aire y de verificación en la cabeza.

Reemplazo del empaque

1. Retire la línea de suministro de productos químicos de la válvula de retención de aspiración y el tubo de la válvula de retención de descarga en la cabeza que debe tener el embalaje sustituido.
2. Afloje el tornillo de fijación en la parte superior de la horquilla. No tiene que quitarlo por completo.

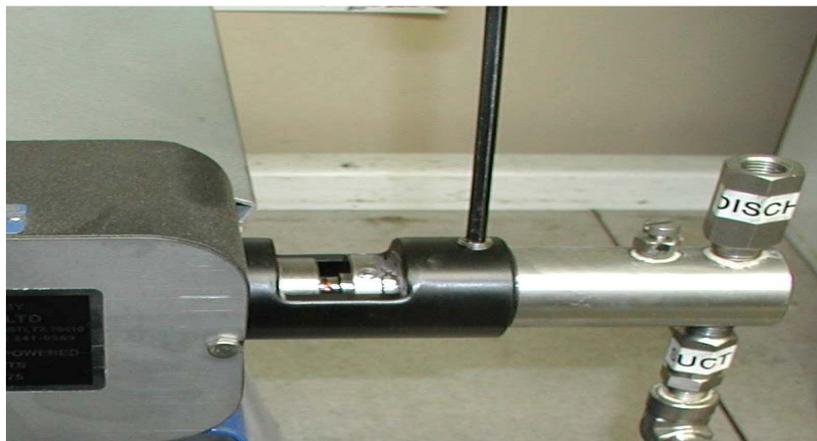


Figura 8.-Reemplazo del empaque

3. Desenrosque el cabezal del yugo. El émbolo se mantendrá en el yugo.



Figura 9.-Retiro de la tuerca de empaque y embalaje glándula de la cabeza

NO DESECHE EL EMPAQUE!



Figura 10.-Reemplazo del empaque

Remplazando el Embolo

1. repita los pasos 1-3 para reemplazar el empaque
2. Abra la tapa frontal de la bomba por Quitar un tornillo y aflojando la otra.

3. A continuación, retire el pasador de resorte (dos pasadores de resorte para émbolos que no son ajustables) del bloque de movimiento alternativo con un par de Vise Grips u otros alicates. Tenga cuidado al tirar hacia afuera y gire ligeramente hacia atrás y hacia adelante. Doblar el pin demasiado se romperá si fuera poco en el bloque. Si esto sucede tendrá que ser perforado el pasador.

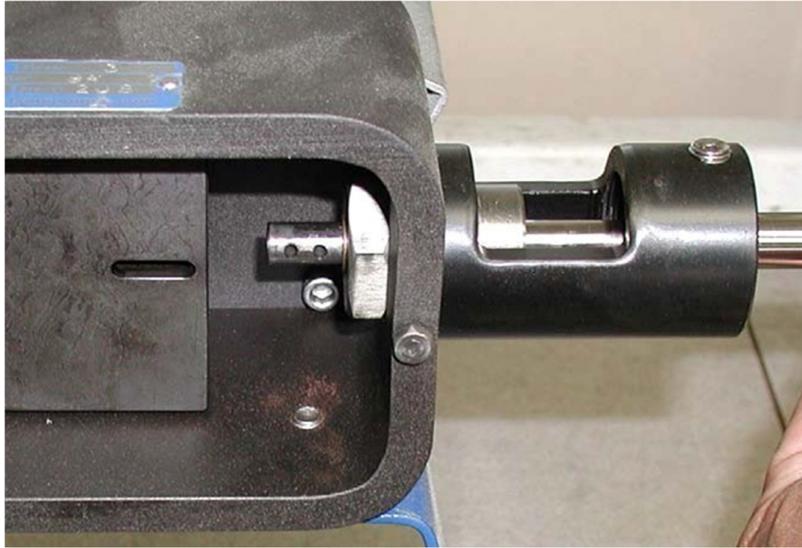


Figura 11.-Reemplazando el embolo

4. Inserte el nuevo émbolo. Al sustituir el émbolo siempre reemplazar el empaque.
5. Vuelva a colocar el pasador de resorte. Nunca vuelva a usar el mismo pasador de resorte después de haber sido eliminado.
6. Los Pasadores siempre deben ser sustituidos por otros nuevos. El tamaño es de 1/8 "de espesor y entre 3/4" -1 "en longitud.
7. Atornille de la cabeza hacia atrás en el yugo y apriete el tornillo de fijación.

Reemplazar el buje hexagonal

1. Repita los pasos 1-3 para reemplazar el embolo.
2. Desenrosque el yugo del buje hexagonal.
3. Vuelva a colocar el casquillo hexagonal y vuelva a armar

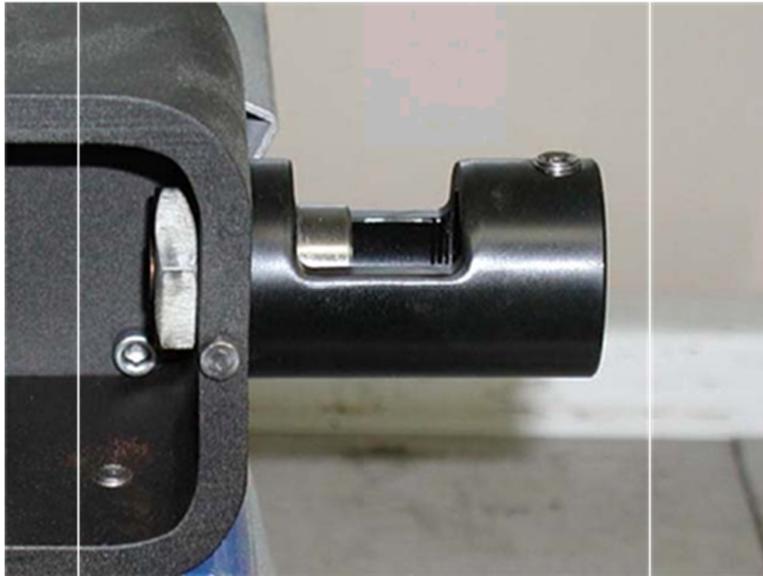


Figura 12.-Reemplazar el buje hexagonal

Sustitución del bloque (Bloque de diapositivas)

1. Repita los pasos 1-3 para reemplazar el embolo.
2. Retire los pasadores de resorte del émbolo o pistón ciego desde el lado opuesto y extraiga el émbolo del bloque
3. retire el bloque a continuación tire de la carcasa
4. Sustitúyala e invierta el orden de sustitución para volver a montar la bomba.

Remplazando la rueda excéntrica

1. Repita los pasos 1-3 de sustitución del bloque
2. Los siguientes pasos son más fácil de realizar si se separa la base de la bomba de la carcasa mediante la eliminación de los dos 3/16 'pernos hexagonales de la parte inferior de la carcasa de la bomba.

3. Extraiga uno o ambos de los dos tapones de plástico negro desde el lado inferior de la carcasa de la bomba.
4. Hay dos agujeros perforados en el lado de la rueda. Cada agujero tiene dos tornillos de fijación de acero inoxidable que se utilizan para asegurar la rueda al eje de accionamiento del Motor. Utilice una llave Allen 3/16 " para quitar los tornillos de fijación mediante la inserción de la llave a través del agujero en la parte inferior de la carcasa de la bomba.



Figura 13.-Remplazando la rueda excéntrica

Si los agujeros para los tornillos de fijación no se alinean con los orificios de la carcasa de la bomba, toque los cables del motor a los terminales de alimentación de la batería para "reactivar" la rueda en su posición.

5. Retire el primer tornillo de ajuste desde el primer hoyo y afloje el segundo un par de vueltas.
6. Haga lo mismo con el segundo agujero.
7. La rueda se debe tirar hacia arriba y fuera del eje de accionamiento del motor. Si se pega, use un destornillador, punzón u otra varilla metálica para levantar la rueda y retírela. Pegue la varilla a través del agujero inferior de la caja de alojamiento y debajo de la rueda para levantarla.
8. Al instalar la nueva rueda, asegúrese de que la rueda se sitúa al nivel del eje de transmisión. La rueda no debe estar por debajo o por encima del eje o el cojinete de la rueda se borre y fallar.

9. Apriete el primer tornillo de fijación y no se olvide de añadir el segundo una en cada agujero.

10. Continuar para volver a ensamblar la bomba invirtiendo el orden de desmontaje

Orientación Del Panel Solar

La orientación del panel solar debe ajustarse de manera que se consiga el máximo rendimiento. La potencia de salida de los sistemas solares se ve afectada por la dirección (acimut) y el ángulo (inclinación) al sol. La ubicación del panel solar para su sistema debe estar en un área sin obstrucción del sol. Las Sombras o la sombra impedirán el panel cargue adecuadamente la batería.

La dirección del panel solar se puede ajustar aflojando el tornillo de fijación inferior en la T de tubo. Los paneles solares situados en el hemisferio norte deben enfrentar siempre al verdadero sur, no al sur magnético. La diferencia entre los dos se llama declinación magnética y depende de la zona geográfica.

Un método alternativo consiste en ajustar el panel solar a mediodía solar. Este método utiliza el hecho de que el sol es siempre hacia el sur al mediodía solar. Mediodía solar es exactamente a medio camino entre el amanecer y el atardecer de tiempo. Las sombras proyectadas por los objetos a plazo medio día solar verdadero norte-sur. Por lo tanto, al mediodía solar, la sombra proyectada por cualquier borde vertical o una cadena de plomada determinaría sur verdadero

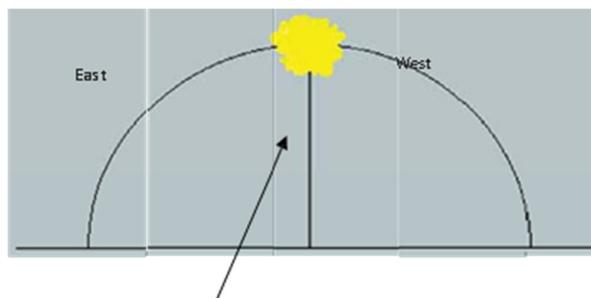


Figura 15.-Orientación del panel solar

Angulo Óptimo del panel solar

La inclinación de los paneles solares se puede ajustar aflojando los tornillos de ajuste lateral en la T de salida del tubo. El panel solar producirá más energía cuando está apuntando directamente al sol. Los paneles que se montan sobre estructuras fijas deben ser inclinados para que el rendimiento está optimizado para los meses de invierno. Si el sistema está produciendo una potencia adecuada en los meses de invierno, el rendimiento debe ser satisfactorio para el resto del año.

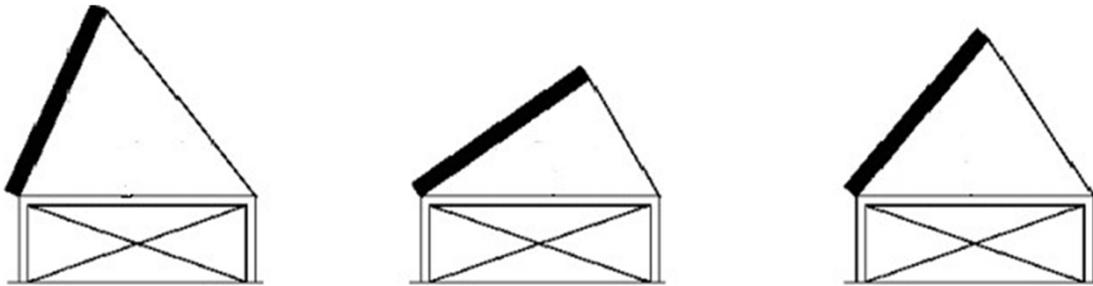


Figura 15.- Angulo optimo del panel solar

Invierno

Verano

Otoño & Primavera

Mantenimiento Del Panel Solar

Se necesita un mínimo de mantenimiento para mantener el panel solar funcionando de manera eficiente.

Mejorar las capacidades del panel puede ser maximizado manteniendo los paneles Limpios. Libré de polvo y excrementos de aves permitirá que los paneles trabajen mejor para aprovechar al máximo el sol. Use agua y un paño suave para limpiar los paneles Los productos químicos fuertes o paños abrasivos puede dañar la superficie y reducir la capacidad de los paneles para cargar las baterías.

Temporizador inteligente TXAM Instrucciones

El temporizador inteligente TXAM es un controlador solido de 12 v DC para bombas solares. El temporizador ha sido diseñado para monitorear el voltaje de la batería y evitar la descarga completa de la batería. Esta característica extiende la vida útil de la batería y permite una recarga más rápida. Durante luz baja, o sin luz, hay condiciones como las caídas de tensión de la batería,

el temporizador vuelve a calcular automáticamente y reduce la frecuencia de la inyección. Un visor o el indicador de batería se deben utilizar junto con el temporizador TXAM para asegurar expedición de la inyección de la sustancia química. Hay muchos factores que afectan las tasas de inyección.

Los cables deben estar conectados de la batería y el motor de la bomba al temporizador como el cuadro indica a continuación. Una etiqueta se ha colocado en el conmutador del relé de cada temporizador para su referencia. La conexión de la fuente de forma incorrecta dañará el temporizador. El uso de un fusible de capacidad superior a los 20 amperios (15 amperios en versiones anteriores) anula la garantía tanto en el contador de tiempo como en la bomba.

El temporizador TXAM se enciende moviendo el interruptor hacia la posición de arriba. Después de activar el temporizador deje que pase un minuto para que el temporizador pueda iniciar la operación de la bomba. Cuando el temporizador está encendido que se ejecutará a través de un proceso de auto-check. Una letra parpadeará en la pantalla que indica la versión del software del contador de tiempo seguido por los destellos de las luces indicadoras de color verde, amarillo y rojo. A continuación, la pantalla parpadeará CC y cinco números. CC indica "cuenta de ciclo" y los cuatro primeros números van a hacerle saber cuántas veces el temporizador ha completado un ciclo de la bomba al millar más próximo, redondeando hacia abajo. El quinto número indica el índice de frecuencia.

Por ejemplo, CC01985 le dice que el temporizador ha completado un ciclo 198 veces y la frecuencia se establece en 5 ciclos por minuto. Si el temporizador se apaga cuando la bomba ha completado un ciclo 198,999 veces, el recuento de ciclo mostrará CC01985 cuando se enciende de nuevo y comenzará a contar de nuevo a 198.000, no 198.999.

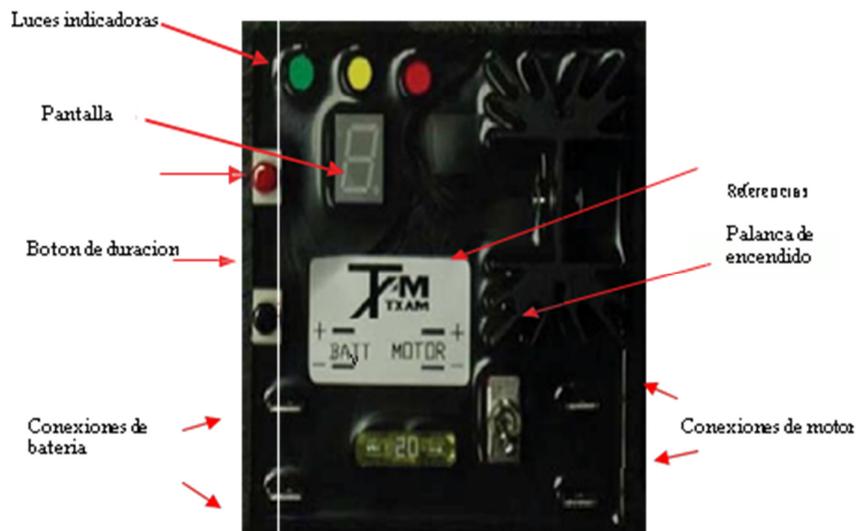


Figura 16.- TXAM temporizador inteligente

TIMER/VOLTAGE INDICATOR LEVELS				
CYCLES PER MINUTE				
GREEN GREEN	GREEN- YELLOW	YELLOW- YELLOW	YELLOW- RED	RED RED
12 V	12 V	11.6 V	11.2 V	10.8 V
10	7	5	3	OFF
9	6	5		OFF
8	6	4	3	OFF
7	5	4		OFF
6	4	3	2	OFF
5	3	3		OFF
4	3	2	1	OFF
3	2	2		OFF
2	1	1	1	OFF
1	1	1		OFF

Figura 17.- TXAM temporizador inteligente

NOTA: Si la bomba tiene la función de carrera ajustable asegúrese de ajustar la carrera antes de ajustar la velocidad de inyección.

El temporizador TXAM controla las tasas de inyección química de dos maneras: frecuencia y duración. La frecuencia se refiere a los tiempos (de 1 a 10) de la bomba está encendida o en ciclo por minuto. La duración se refiere a la duración de cada ciclo (de 1 a 5 segundos) antes de apagarse. El temporizador debe estar entre ciclos para hacer ajustes. Al girar el dial durante un ciclo hará cambios para el próximo ciclo.

La frecuencia se ajusta pulsando el botón negro se muestra en la imagen 1 y determina el número de veces de los ciclos de la bomba por minuto. La frecuencia puede ser una vez por minuto hasta diez veces por minuto. El dígito de pantalla del temporizador indica el nivel seleccionado (el número 10 se indica con la letra F).

La duración se establece por el botón rojo se muestra en la imagen 1 y determina la duración de cada ciclo. La duración puede ajustarse durante 1 segundo hasta 5 segundos por ciclo. Para configurar la duración, oprima y mantenga oprimido el botón rojo. La visualización se desplazará a través de los números de 1 a 5. Suelte el botón rojo cuando la pantalla muestra el número de segundos que desea

Para ver la duración en cualquier momento se puede presionar y soltar el botón rojo. La pantalla mostrará el número de duración durante cinco segundos después de que se pulse el botón.

Los ajustes a los ajustes del temporizador entrarán en vigor después de la finalización del ciclo actual. Transcurrid el tiempo suficiente (hasta un minuto) para que la nueva configuración surta efecto.

Ciclo de bomba voltaje de la batería

El voltaje de la batería se muestra mediante los indicadores luminosos en la parte superior del temporizador que parpadea cada diez segundos. El número de veces que la bomba realiza un ciclo por el temporizador se ve directamente afectado por la tensión de la batería. Consulte la Tabla 1 para las relaciones ciclo / tensión. Cuando el voltaje de la batería alcanza 12,0 o superior, los ciclos de la bomba a la frecuencia seleccionada. Durante los períodos de poca luz / sin condiciones de luz cuando el panel solar no puede cargar la batería, el temporizador se baja la frecuencia de las inyecciones a base de tensión. Por ejemplo, si el usuario ha establecido la frecuencia de 8 y el voltaje de la batería cae a 11,8 V, el temporizador reducirá automáticamente la frecuencia de 8 a 6 (la pantalla continuará mostrando 8 como la frecuencia

Ajuste de Embalaje

Para ajustar el embalaje de la bomba HBT necesitará una pequeña llave hexagonal o una herramienta similar lo suficientemente pequeña como para caber en los agujeros de ajuste de la tuerca. El embalaje se puede ajustar apretando o aflojando la tuerca de presión como se muestra en la siguiente ilustración.

EMBALAJE SOLO SE DEBE AJUSTAR MIENTRAS LA BOMBA ESTE APAGADA

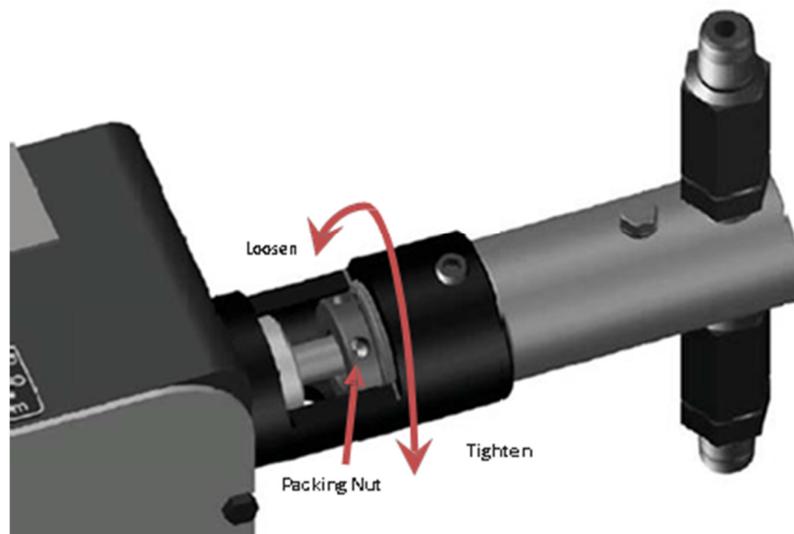


Figura 18.- Ajuste de Embalaje

Los siguientes pasos se deben seguir para apretar el embalaje

- a. Afloje el embalaje hasta que la tuerca gire sin resistencia.
- b. Vuelva a apretar la tuerca hasta que quede apretado el casquillo del embalaje
- c. Luego apriete de presión solo una posición más (la distancia entre dos agujeros)

Si se aprieta demasiado el embalaje hará que la bomba jale más energía de la batería reduciendo la cantidad de tiempo que la batería puede funcionar, la bomba con poca luz o sin luz, o no hay condiciones de luz. También puede reducir la vida útil de la batería y el embalaje.

Ajustes de Embolo

El ajuste de émbolo se utiliza para modificar la cantidad de producto químico bombeado en el pozo. Hay tres opciones de carga por émbolo (seis configuraciones posibles para las bombas de doble cabeza).

Afloje un tornillo en la tapa de la caja y retire el otro de modo que la tapa se pueda mover. Vuelva a colocar el tornillo que quitó para que no se pierda. El émbolo se ajusta quitando el pasador de resorte de 1/8 "de acero inoxidable desde el orificio de ajuste del émbolo y de insertarlo en otro agujero en el émbolo. Si daña el pasador de resorte al quitarlo, sustitúyalo por otra pieza de repuesto. La reutilización de un pasador de muelle dañado puede hacer que se rompa en el émbolo.

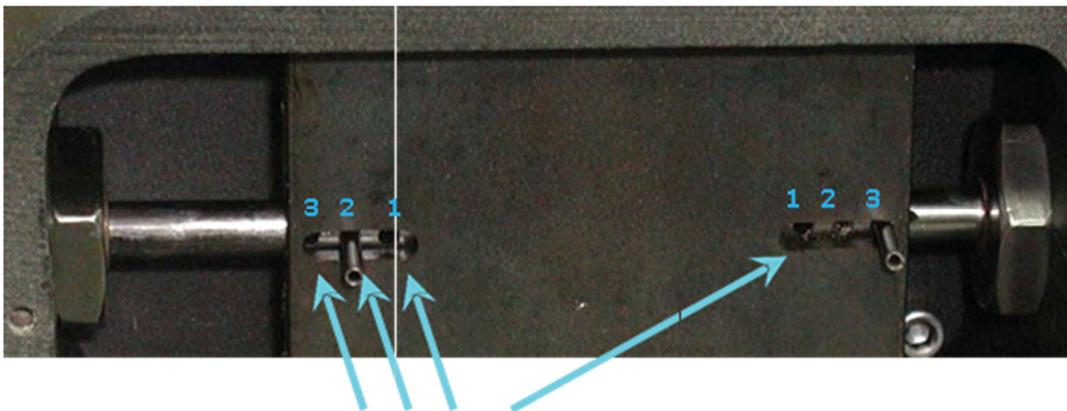


Figura 19.- Ajustes de Embolo

Orificios de Ajuste de Embolo

- X Posición 1 = 50% Longitud de carrera**
- X Posición 2 = 75% Longitud de carrera**

- X Posición 3 = 100% Longitud de carrera**

Al mover el pasador hacia el centro del bloque disminuye la cantidad de inyección. Sólo un ajuste se debe hacer a la vez. El ajuste puede ser dramático y debe ser comprobado con el medidor de batería antes de ajustar el otro lado.

Mantenimiento Preventivo a Baterías

Las terminales de las baterías deben ser revisadas semanalmente por corrosión. Aerosol anticorrosivo debe aplicarse una vez al mes para proteger las terminales.

Principio del formulario.

Compruebe el nivel de electrolito de la batería al menos cada 3 meses en los climas cálidos. Debe ser no más de 1/8 "(3-4 mm) por debajo de la parte inferior de la rejilla de ventilación. Si el nivel de electrolito es bajo, añada sólo agua destilada. ¡No agregue ácido! Cuando el electrolito se pierde durante el uso normal, el agua se evapora mientras que el ácido se queda en la batería. El ácido se adhiere, por lo tanto, alterar la composición química del electrolito puede hacer que la batería falle más rápidamente. Para evitar un daño irreparable, asegúrese de que el nivel de electrolito nunca este por debajo de la parte superior de las placas. También, evite el exceso de riego, que puede resultar en desbordamiento de electrolito.

Limpie el cristal de los paneles solares mensualmente o según sea necesario con un jabón suave y agua. Limpie el exceso de agua para evitar que queden marcas. La limpieza del cristal mantiene el panel con capacidades de carga maximiza, aplicar aceite de protección a la carcasa exterior y yugos de la bomba para evitar que se oxiden. Todas las partes de la bomba química que se atornillan juntos deben ensamblarse utilizando un compuesto anti-agarrotamiento. TXAM recomienda que el anti-adherente compuesto puede usar cuando se realizan reparaciones o procedimientos de mantenimiento.

Cuando las piezas de acero inoxidable se conectan entre sí y llevan líquido, utilizar sellador de acero inoxidable, tales como Loctite 567.

Independientemente de la cantidad de protección integrado en el sistema eléctrico, el rayo todavía puede causar daños. Compruebe que todos los sistemas están funcionando después de una tormenta.

Medidas y el mantenimiento proactivo puede evitar costosos tiempos de inactividad.

Solución de Problemas

Problema	Causa	Revise lo siguiente
CAVITACIÓN: - El exceso de ruido de la bomba - Volumen o caída de presión - La bomba funciona irregularmente	Suministro inadecuado de líquidos	Aire Atrapado en el sistema de tubería Línea de Entrada Obstruida o colapsada Línea de entrada demasiado pequeña o demasiado larga Línea de Entrada con fuga de aire Bola de Válvula de entrada está cerrada Filtro Obstruido Basura en la válvula de retención
La bomba funciona, pero tiene movimiento de fluido	Demasiado aire en las cabezas	Purgar aire usando la válvula de purga

Problema	Causa	Revise lo siguiente
Goteo en volumen o presión	Demasiado aire en sistema Basura en fluido / químico Embalaje desgastado Suministro de tanque vacío Turbulencia/ aireación en el tanque	Purgar el aire de las cabezas Fuga de aire en la línea de succión Línea de aspiración está obstruida o el filtro Basura en la válvula de retención Apretar la tuerca de empaque Reemplace el empaque Rellene tanque El tanque se instalará después de llenar

La bomba no enciende	El voltaje de la batería es menor a 11 v Voltaje desviado	Deje cargar la batería Compruebe electrónicos por daños
----------------------	--	--

REEMPLAZAR CABEZAL DE EMBALAJE

Las instrucciones suponen que usted se ubica en la parte delantera de la (tapa dela bomba hacia arriba) de la bomba.

1. Asegúrese de que tiene el embalaje de reemplazo antes de desconectar la bomba. El envasado deberá ser de aproximadamente 1 "de largo y una mezcla de ambos Viton y Teflón o algo aceptable para su química.
2. Desconecte el tubo de la succión y descargue las válvulas de retención en las cabezas.
3. Afloje la tuerca de presión si se ha apretado y el tornillo de fijación en la parte superior de la horquilla. Gire la cabeza hacia la izquierda y retírelo del yugo.
4. Retire la tuerca del empaque de la cabeza. No pierda el buje de empaque - es la pieza blanca gruesa de plástico justo detrás de la tuerca de presión. Sin ella, usted no será capaz de apretar el empaque.
5. Retire el embalaje y reemplazarlo.
6. Volver a montar la cabeza y el tubo. Al volver a montar los tornillos de la cabeza y el conjunto, un compuesto anti-adherente debe usarse en todos los componentes roscados
7. **NO APRIETE EL EMPAQUE.** Esto sólo acortara la vida de este. Después de cambiar la cabeza y el tubo, es posible que necesite ajustar la empaquetadura para evitar que se escape. No apriete a menos que tenga una fuga. Hay seis orificios en la tuerca de presión. Ellos son para ser utilizado para apretar la empaquetadura.

La implantación del Mantenimiento Preventivo incluye La aplicación de 5S;

Conservación del lugar de trabajo

- Organización.
- Orden.
- Limpieza.
- Pulcritud, estandarización de la limpieza.
- Disciplina.

Esto va a permitir:

- Disminución de las fallas y negligencias.
- Estricto cumplimiento de acciones.
- Mejoras de las buenas relaciones humanas.

Eliminar las fuentes de contaminación.

- Se busca reducir el tiempo dedicado a dejar en orden el equipo,
- Eliminando las fuentes de polvo y suciedad e incrementar la
- Confiabilidad del equipo, impidiendo la adhesión de polvos y
- Suciedades, controlando su fuente.

Establecer estándares de limpieza, lubricación y ajustes.

- Se formulan estándares de trabajo que ayudan a mantener la
- Limpieza, lubricar y ajustar el equipo, con el mínimo tiempo y
- Seguridad.
- Además, se mejora la eficiencia de la inspección, introduciendo
- Controles, visualizando y asegurando el cumplimiento de los
- Estándares por parte de los operarios

Resultados

El sistema de inyección instalado en el campo Angostura, queda definido de la siguiente manera: Bomba de inyección, batería solar recargable, panel solar, controlador de bomba, tubería capilar. Mediante la metodología del análisis de modo y efecto de fallas se determinaron 6 fallas principales Y quedaron distribuidos de la siguiente manera: 2 modos de fallo técnicos y 4 modos de fallo funcionales. Se asignaron 31 tareas de mantenimiento preventivo distribuidas de la siguiente manera: 13 Tareas a realizar diario, 9 tareas a realizar mensualmente, 3 tareas a realizar semestralmente, 6 tareas a realizar anualmente.

CONCLUSIONES

Con estas tareas se propone Iniciar el proceso de cambio con acciones de efecto rápido, que empiecen a mostrar cambios en la producción del campo.

Para lograr estos cambios es necesario que el personal de mantenimiento y el personal operativo realicen estas tareas propuestas a la brevedad posible y comenzar a visualizar los cambios en un lapso de 15 a 60 días.

Trabajos Futuros

El presente plan de mantenimiento puede ser aplicado a todos los pozos del activo integral Veracruz que tienen instalado equipos de inyección, con el objetivo de mejorar la inyección y la producción en los pozos del activo.

Recomendaciones

Se propone ejecutar este plan de mantenimiento preventivo elaborado con los resultados de esta investigación, la cual está basada en la metodología RCM, aplicada a los componentes del sistema de inyección. La aplicación de un plan de mantenimiento preventivo permitirá mantener en óptimas condiciones el equipo. Se evitarán paros inesperados, se minimizarán los costos de mantenimiento.

La estrategia del mantenimiento preventivo establece el reemplazo de partes antes de llegar a la etapa de mortalidad por desgaste como mecanismo de mitigación de riesgo y este será establecido por el comportamiento de falla del equipo, puesto que la meta es evitar falla, entonces se debe realizar el reemplazo antes de que esta aparezca.

Se recomienda alinear la succión de las bombas GA-100 A/B directamente al colector de llegada de los pozos y operar las bombas en modo multifase, bajo este modo de operación el equipo se comporta como una bomba multifásica alimentada de la corriente de mezcla de aceite agua y gas directamente del colector de pozos realizando estos movimiento se lograra ayudar a que los pozos fluyan más libres hacia la batería logrando incrementar la producción del campo.

Conclusión y Trabajos Futuros

Se planea en un futuro la complementación de los calendarios de mantenimiento (llevando ahora una programación) así como el control de repuestos y materiales los cuales deben ser por cada equipo; completando con la organización del personal de área con perfiles de puesto, la estructura del departamento (así como la cadena de mando) para lograr así llevar una armonía en el ambiente de trabajo.

Recomendaciones

Se sugiere la implementación de instrumentación para obtener en facilidad de la tecnología los datos de los equipos como flujos, temperatura, pesos para llevar un control y poder así estandarizar.

Se recomienda un análisis de seguridad y medio ambiente para la planta en producción puesto que su nivel de seguridad, así como la utilización de equipos de protección personal (EPP) son mínimas, se sugiere un análisis y la implementación de normas de seguridad ambiental (NOM-017-STPS-2008).

Referencias

Antuaño, M. Y. (2012). *Selección y aplicación de un mejorador de flujo como una alternativa para el mejoramiento de la productividad de crudos pesados en el Campo Angostura*. Mexico: Congreso mexicano del petróleo.

Ecolab. (3 de noviembre de 2019). *ECOLAB*. Obtenido de ECOLAB: <https://es-mx.ecolab.com/stories/flow-improvers>

Erich martinez, M., Acosta Martinez , L., & Ramirez Apodaca, F. (2016). Emulsificación de petróleo crudo para su transporte por oleoductos. *Ingeniería investigación y tecnología*, 395-403.

García Garrido, S. (2003). *Organización Y Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Díaz de Santos, S. A.

Petróleo, i. m. (13 de 10 de 2013). *www.gob.mx.com*. Obtenido de Gobierno de Mexico: <https://www.gob.mx/imp/prensa/investigadores-del-imp-desarrollan-tecnologia-para-transportar-crudos-pesados-y-extrapesados>