

Plan de mantenimiento general para los tableros de control de una bomba de inyección de agua en pozos de crudo. (MAYO 2022)

NAHIDALY ISABEL RUIZ NIÑO

Resumen - Se plantea la propuesta de un plan de mantenimiento para los tableros de control de la bomba de inyección de agua utilizada en pozos de crudo; dado que no hay una frecuencia de inspección y revisión de los componentes eléctricos y mecánicos involucrados que incluyan actividades de mantenimiento preventivo específico donde abarquen los equipos, instrumentos y demás componentes de los tableros, permitiendo así determinar las frecuencias de mantenimiento puesto que no hay planes de mantenimiento que integre los tableros de control del variador, TBT (tablero de baja tensión) y tablero de control de instrumentación.

Índice de Términos - Tableros de control, tablero de instrumentación, componentes electricos

I. INTRODUCCION

Se está implementando el sistema de inyección de agua en los pozos para facilitar la obtención de crudo, los lazos de control de la bomba de inyección son controlados y monitoreados desde los tableros de control, estos tableros no cuentan con un plan de mantenimiento general, esto con lleva que se extiendan las inspecciones hasta el instante en que se presenta una falla de un componente o incluso comprometer la integridad del activo. El Mantenimiento Eléctrico permite detectar fallas que comienzan a gestarse y que pueden producir en el futuro cercano o a mediano plazo una parada de una planta y/o un siniestro afectando a personas e instalaciones. Esto permite la reducción de los tiempos de parada al minimizar la probabilidad de salidas de servicio imprevistas, no programadas, gracias a su aporte en cuanto a la planificación de las reparaciones y del mantenimiento. Los beneficios de reducción de costos incluyen ahorros de energía, protección de los equipos, velocidad de inspección y diagnóstico, verificación rápida y sencilla de la reparación. En el caso de tableros eléctricos se debe reportar diariamente las lecturas de todos los instrumentos como: voltímetros, amperímetros, kilo vatímetros, medidores de caudal, etc. Eliminar goteos o condensación de agua sobre los aparatos, limpiar suciedad y observar si hay recalentamiento o

corrosión en partes metálicas. La aplicación del mantenimiento se verá reflejado en:

- Controlar los costos del mantenimiento y los equipos.
- Mejorar la disponibilidad operacional.
- La capacidad de respuesta ante situaciones de cambio.
- El uso de los medios de protección física. [1]

I. PLANTEAMIENTO, CONTEXTUALIZACION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA.

En el municipio de Guamal Meta se está llevando a cabo el proceso de inyección de agua en pozos petroleros, dicho proceso se realiza mediante una bomba que es controlada por los tableros de control y la instrumentación que hay en campo.

Los componentes que constituyen un tablero de control, deben brindar confiabilidad en la información brindada, y parte importante es la disponibilidad de estos componentes, evitan paradas repentinas en actividades de la inyección de agua para la extracción de crudo, este efecto causa paradas, costos altos en reparación, no garantiza confiabilidad y disponibilidad en el proceso y son equipos que demandan gran cantidad de tiempo en mantenimiento y reparación si llegaran a fallar.

Tal es el caso en la refinería de Cartagena, donde el tablero de generación de 34.5 Kv fallo y se presentaron perdidas grandes en producción [2]

Lo que se plantea con este proyecto es realizar un plan de mantenimiento general donde se pueda tener un control técnico sobre los equipos y se definan las frecuencias de mantenimiento de estos.

I. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene como finalidad crear frecuencias de mantenimiento y confiabilidad en los equipos que forman parte de los tableros de control y la instrumentación en el proceso de inyección de agua en los pozos de petróleo y así evitar paradas repentinas en el proceso.

Se plantea realizar un plan de mantenimiento que defina las frecuencias de mantenimiento de los tableros de control y la instrumentación, debido a que están directamente relacionados con el proceso de inyección de agua y se debe disminuir la tasa de fallas en estos.

II. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Plan de mantenimiento general de los tableros de control e instrumentación de la bomba de inyección de agua

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información de los tableros de control, fallas recurrentes (Pareto de fallas).
- Identificar componentes críticos en los tableros
- Definir intervalos por horas de trabajo.
- Elaborar cronograma de actividades de inspección de los tableros de control y la instrumentación.
- Establecer tiempos de mantenimiento de los tableros de control y la instrumentación
- Definir instrumentos de medición y principales rutinas de inspección

II. MARCO TEÓRICO

A. Tableros de control

Los tableros eléctricos tienen diversas funciones, entre las que se encuentran las de medición, control, maniobra y protección.

Constituyen un elemento vital de las instalaciones eléctricas, y pueden tener diversos tamaños y formas según el tipo de función que les toque desempeñar.

los tableros eléctricos constan principalmente de 2 partes, el gabinete y los componentes:

- El gabinete, armario o caja, nombres todos que se utilizan para mencionar a la estructura.
- Los componentes: estos pueden ser los aparatos de maniobra, los aparatos de protección y los aparatos de medición. [3]



Imagen 1 Tablero de control VSD- imagen propia

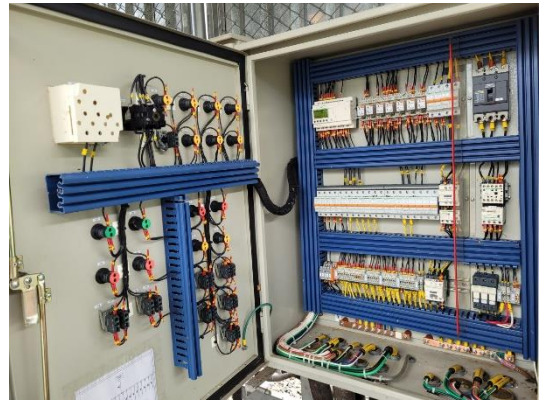


Imagen 2 TBT, instrumentacion-imagen propia

III. MARCO METODOLOGICO

Fase1: Se realiza inspeccion visual de los tableros de control, se verifica que cada tablero cuente con su plano electrico y se realiza levantamiento de los componentes de cada tablero.



Imagen 3 interior tablero instrumentacion-control, imagen propia



Imagen 4 exterior tablero Instrumentacion y control – imagen propia

Equipos Críticos: PLC, PANTALLA HMI, son los equipos más críticos en los tableros debido al rol que ejercen siendo estos componentes quienes tienen el control del proceso de inyección sin dejar a un lado que los demás componentes hacen parte vital del proceso. [4].

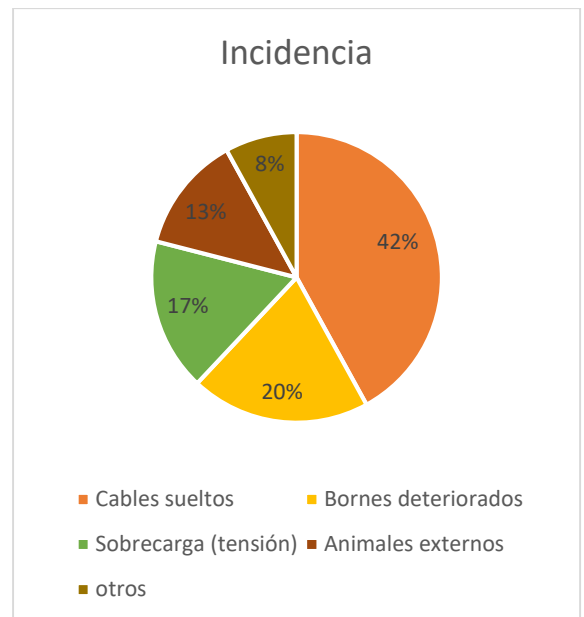
Fase 3: PLAN DE MANTENIMIENTO

- Pareto de fallas:
Teniendo en cuenta las fallas vistas en campo y con soporte de un documento se identifican los aspectos principales de los causales de las fallas [5]. El diagrama permite ver cuales son las fallas más altas y así tomar medidas y frecuencias en el mantenimiento preventivo que requieren los tableros.[6]

Tabla I Levantamiento componentes tableros

Componente	Tablero TBT instrumentacion y control	Tablero Variador de velocidad
PLC	X	X
Interruptor motorizado		X
Medidor General		X
Pantalla HMI		X
Interruptor termomagnético	X	
contactor	X	
Relevo	X	
fusible	X	
Relé térmico	X	
Selectores	X	X
Pulsadores	X	X
Pilotos	X	X
Conductores	X	X
Marquillas	X	X
Borneras	X	X
Pines	X	X
Barraje SPT	X	X
Filtros de ventilación		X

Fase 2: Se realiza identificación de los puntos y componentes críticos en los tableros basada en que la zona de la región donde se encuentran ubicados los tableros es húmeda, está expuesta a polvo y a riesgos biológicos (animales).



FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO:

De manera periódica se puede realizar una inspección visual de los tableros, donde se podrá verificar el estado físico de los componentes externos e internos de estos.

Tabla I Frecuencia de mantenimiento

Componente	6 meses	12 meses
PLC	X	
Interruptor motorizado		X
Medidor General		
Pantalla HMI	X	
Interruptor termomagnético		X
contactor		X
Relevo		X
fusible		X
Relé térmico		X
Selectores		X
Pulsadores		X
Pilotos		X
Conductores		X
Marquillas		X
Borneras		X
Pines		X
Barraje SPT		X
Filtros de ventilación	X	

ACTIVIDADES A EJECUTARSE ANTES DE INICIAR LABORES DE MANTENIMIENTO

1. Verificar que los EPP a utilizar en la ejecución de las actividades estén en buenas condiciones.
2. Verificar que la herramienta menor a utilizar este en buen estado.
3. Llenar formato de preoperacional de herramienta menor.
4. Llenar formato de preoperacional del Blower-Soplador.
5. Tener el formato de inspección de componentes eléctricos.

ACTIVIDADES A EJECUTARSE EN CADA COMPONENTE DURANTE LA REVISION PERIODICA

TABLEROS:

1. Verificar que cada tablero se encuentre bien rotulado y su identificación sea visible
2. Limpiar y retirar suciedades de la parte exterior del tablero
3. Verificar que cada tablero cuente con su respectivo diagrama unifilar o plano
4. Verificar que cada componente del tablero cuente con su marquilla o rotulado y que coincidan con lo indicado en el plano
5. Tomar datos de corriente y voltaje para verificar que no hallan anomalías en los circuitos

PLC:

1. Realizar limpieza manual de polvo si el componente lo amerita
2. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
3. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
4. Conexiones con el pin debidamente ponchado



Imagen 5 PLC, Imagen propia

INTERRUPTOR MOTORIZADO:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que el equipo no presente fognazos u olor a quemado



Imagen 6 interruptor motorizado, imagen propia

MEDIDOR GENERAL:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
3. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
4. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado



Imagen 7 medidor general, imagen propia

PANTALLA HMI:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que el táctil de la pantalla este funcional
3. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
4. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
5. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado



Imagen 8 Pantalla HMI, imagen propia

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que el componente no presente fognazos u olor a quemado
3. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
4. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
5. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado



Imagen 9 Interruptor termomagnético- Imagen propia

CONTACTOR:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que el componente este realizando el enclavamiento completamente
3. Revisar que el componente no presente fognazos u olor a quemado
4. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
5. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
6. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado



Imagen 10 contactor, imagen de archivo

FUSIBLE:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que el componente no presente fognazos u olor a quemado
3. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
4. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
5. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado



Imagen 12 Fusible- imagen propia

RELEVO:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que el componente este realizando el enclavamiento completamente
3. Revisar que el componente no presente fognazos u olor a quemado
4. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
5. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
6. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado



Imagen 11 relevos, imagen propia

RELE TERMICO:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que el componente este realizando el enclavamiento completamente
3. Revisar que el componente no presente fognazos u olor a quemado
4. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
5. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
6. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado

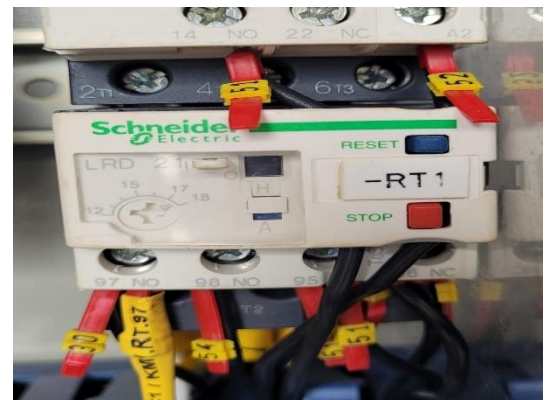


Imagen 13 Rele termico, imagen propia

SELECTORES:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que la perilla este en buenas condiciones
3. Revisar que la base este en buenas condiciones
4. Revisar que el contacto o los contactos estén en buenas condiciones y no presenten fogonazos
5. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
6. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
7. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado



Imagen 14 Selector, imagen propia

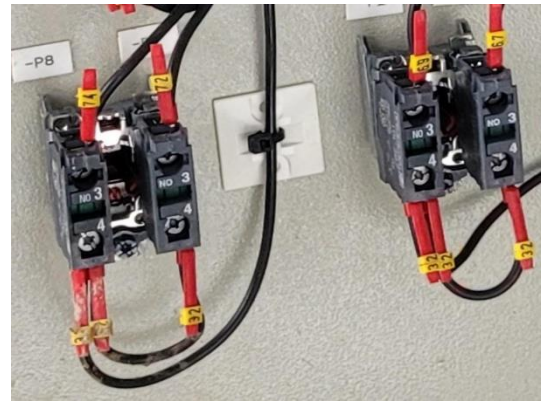


Imagen 16 Pulsadores, imagen de archivo

PILOTOS:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que el led esté en buenas condiciones
3. Revisar que los contactos estén en buenas condiciones
4. Revisar que la base este en buenas condiciones
5. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
6. Revisare que las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
7. Revisar que las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado

PULSADORES:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que los contactos estén en buenas condiciones
3. Revisar que la base este en buenas condiciones
4. Revisar si hay existencia de conexiones flojas
5. Las conexiones cuenten su respectiva marquilla de identificación
6. Las conexiones cuenten con el pin debidamente ponchado



Imagen 15 Pulsadores, imagen propia



Imagen 17 Pilotos, imagen propia

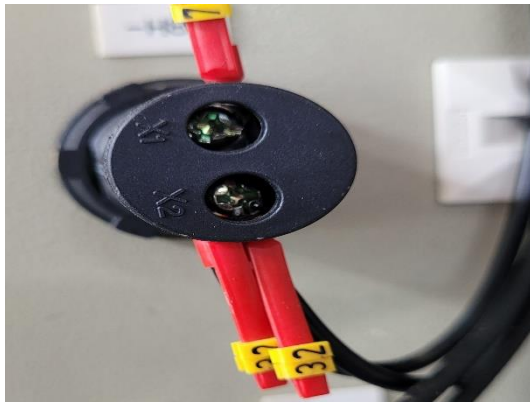


Imagen 18 Pilotos, imagen de archivo

CONDUCTORES:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que los conductores estén en orden y su identificación sea la adecuada (Color)
3. Revisar que el conductor no presente fisuras o rupturas
4. Revisar que el conductor cuente con el debido aislamiento

MARQUILLAS:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que las marquillas estén en buenas condiciones (que no estén cristalizadas)
3. Revisar que los números o letras estén claras y concisas

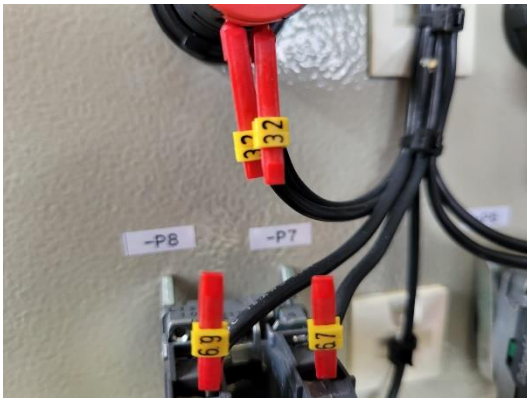


Imagen 19 Marquillas-Imagen propia

BORNERAS:

1. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
2. Revisar que las borneras estén en buenas condiciones (que no presenten fogonazos)
3. Revisar que el tornillo se encuentre bien ajustado



Imagen 20 Borneras-Imagen propia

TERMINALES:

1. Revisar que las terminales se encuentren bien ponchadas al conductor
2. Revisar que no se encuentren fisuradas o partidas
3. Revisar que la terminal se encuentre bien conectada a la bornera o al contacto

BARRAJE SPT

1. Revisar que el barraje del sistema de puesta a tierra este bien ajustado al tablero
2. Revisar que los cables del SPT estén bien conectados al barraje



Imagen 21 Barraje SPT- imagen propia

FILTROS DE VENTILACION:

1. Retirar filtros de ventilación
2. Realizar limpieza manual de polvo si lo amerita
3. Revisar que el filtro no presente desgaste
4. Instalar filtro de ventilación

- **ANOMALIAS:** Si observa alguna anomalía en algún componente o equipo como fognazo, posibles puntos calientes y defectos físicos visibles en equipos críticos anexe en el respectivo informe la sugerencia de un estudio de termografía y ultrasonido teniendo en cuenta la frecuencia de estos.

TERMOGRAFIA: Se recomienda realizar inspección termográfica de los tableros para verificar temperatura interna en los componentes y puntos calientes

ULTRASONIDO: Con el fin de detectar fugas en el sistema de aislamiento o falla en las conexiones.

Tabla III Frecuencia de analisis por anomalias

Análisis / inspección	Frecuencias de inspección
Termografía	12 meses
Ultrasonido	12 meses

EPP PARA EJECUTAR LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

1. Pantalón, camisa-overol
2. Botas dieléctricas
3. Casco dieléctrico
4. Guantes dieléctricos
5. Gafas
6. Careta dieléctrica
7. Tapete dieléctrico

HERRAMIENTA PARA EJECUTAR LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA

1. Blower o soplador
2. Brocha
3. Trapos o estropajos

HERRAMIENTA PARA EJECUTAR LAS LABORES DE MANTENIMIENTO

1. Destornilladores dieléctricos
2. Pinza amperimétrica
3. Multímetro

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que en plan de mantenimiento en un futuro sea aplicado en campo y demuestre cuantitativamente que los equipos, instrumentos y demás componentes que hacen parte de los tableros de control brinden confiabilidad y disponibilidad para la operación de la bomba.

Que se ejecuten las frecuencias de inspección propuestas y se le de manejo a los datos recopilados en los soportes anexos, brindando información si se llega a presentar alguna anomalía en los componentes.

IX. CONCLUSIÓN

La región de los llanos orientales es una zona húmeda, causando que los tableros eléctricos presenten fallas eléctricas y/o mecánicas, se podrán minimizar la tasa de fallas que estos presentan ejecutando las frecuencias de mantenimientos con la finalidad de que los equipos que forman parte de los tableros tengan un mantenimiento preventivo adecuado.

Se busca un alto beneficio llevando a cabo las rutinas de inspección para que así los componentes de los tableros aumenten su vida útil generando confiabilidad y buscando un alto beneficio para la buena ejecución en el proceso de inyección de agua en los pozos, disminuyendo diferidas y tiempos de parada en la bomba.

Con el proyecto se busca fomentar la investigación y buenas prácticas sobre el mantenimiento y que de igual manera el plan de mantenimiento preventivo propuesto se aplique en los diferentes campos donde está el proceso de inyección de agua.

V BIBLIOGRAFIA

- [1] <https://mantenimiento.win/mantenimiento-electrico/>
- [2] “Gerenciamiento de trabajos de alto riesgo. Caso de éxito: tablero de generación - 34,5 kV en la Refinería de Cartagena” Johnny Torres Manjarres Ecopetrol S.A. – Líder del Sistema de Potencia GRC Mayo 10 de 2018”
http://www.educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Memorias/Presentaciones_Ponencias/Presentacion_19_Jhonny_Torres.pdf
- [3] <https://www.transelec.com.ar/soporte/18408/tableros-el-ctricos-sus-requerimientos-y-clasificaci-n/>
- [4] “Libro instrumentos para tableros”
https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informe_s_Finales_Investigacion/IF_DICIEMBRE_2012/IF_RODRIGUEZ%20ABURTO_FIEE/LIBRO%20INSTRUMENTOS%20PARA%20TABLEROS.pdf
- [5] “optimización del plan de mantenimiento para el sistema de bombas principales en la estación de bombeo rubiales para la empresa oleoducto de los llanos, s.a” roger eduardo zambrano medina fundacion universidad de america bogotá d.c 2021
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8279/1/4122547-2021-1-IM.pdf>
- [6] “Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación Hilatura “Rosales, Quito 2018
<https://rep.CarlosBucheliRosales,Quito2018>
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6344/1/T2690-MBA-Anaguano-Modelo.pdf>