

CUADRO DE REGULACIÓN EN TANQUE SCRUBBER EN TIGANA NORTE

JOSÉ LUIS TIBOCHA GÓMEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SECCIONAL TUNJA- 2022

CUADRO DE REGULACIÓN EN TANQUE SCRUBBER EN TIGANA NORTE

JOSÉ LUIS TIBOCHA GÓMEZ

MONOGRAFÍA PRESENTADA COMO
REQUISITO DE GRADO

ING. PABLO ANDRÉS ÁLVAREZ
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SECCIONAL TUNJA- 2022

Exoneración de responsabilidades.

Las ideas y afirmaciones contenidas en este Documento y/o proyecto como opción de grado son responsabilidad directa del autor.

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las consecuencias que pueda generar el mismo.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Jurado

Firma Jurado

DEDICATORIA

El esfuerzo de este trabajo y de lograr alcanzar uno de mis sueños, primordialmente es para mis padres quienes siempre han permanecido a mi lado en todos los momentos de mi vida, a mis hermanas y mis sobrinos; a una persona muy especial que me abrió las puertas de su casa y me acogió como un hijo durante los 5 años de formación profesional, sin ustedes nada de esto hubiese sido posible, ya que, siempre fueron el árbol de mi esperanza que se mantuvo firme.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la vida por permitirme culminar una etapa de formación académica, a mi familia quienes celebran mis triunfos y me acompañan en las derrotas, de ellos aprendí que uno de los grandes temores en la vida es simplemente no perseguir los sueños por miedo al fracaso; a los buenos maestros que se cruzaron durante mi formación académica y me retroalimentaron con sus conocimientos, pero sobre todo a quienes me cultivaron los valores y la ética por esta profesión.

TABLA DE CONTENIDO

1. Glosario
2. Resumen
3. Introducción
4. Justificación
5. Objetivos generales y específicos
 - 5.1 Objetivo general
 - 5.2 Objetivo específico
6. Marco teórico
 - 6.1 Tanque Scrubber
 - 6.2 Cuadro de regulación de instrumentación y control
 - 6.3 Válvulas de control
 - 6.4 Transmisores e indicadores de presión
 - 6.5 Pruebas de lazo
 - 6.6 Regulador de presión
7. Estado del arte
 - 7.1 Estación de regulación del gas natural
 - 7.1.1 Válvulas en las estaciones de regulación natural
 - 7.1.2 Filtros de gas en estaciones de medición
 - 7.2 Control y monitoreo para el sistema de las estaciones de regulación y medición
 - 7.2.1 Regulador de presión reflux
 - 7.2.2 Válvulas slam shut
 - 7.2.3 Unidad de transmisión remota (RTU)
8. Desarrollo del proyecto
9. Análisis y resultados de discusión
10. Conclusiones y trabajos futuros

1. GLOSARIO

- **Aguas abajo:** Flujos o corrientes que se encuentran después del equipo o proceso.
- **Aguas arriba:** Flujos o corrientes que se encuentran antes de llegar al equipo o proceso
- **PLC:** Computador lógico programable encargado de la operación automatizada del equipo
- **Pruebas de lazo control:** Comprobar y simular parámetros según el proceso para controlar el comportamiento de los instrumentos en el proceso.
- **P&ID:** Diagrama de instrumentación y tubería.
- **Back Up:** Instrumento de medición o proceso de respaldo para operar en caso de falla del principal
- **QA/QC:** QA (Quality Assurance), QC (Quality Control), Persona encargada de asegurar, controlar y garantizar que todas las actividades se realicen según las normas, leyes o estándares.
- **Panel view:** Interfaz usuario, pantalla táctil para operador.
- **Comisionamiento:** Actividades de preparación y puesta en marcha de un equipo
- **Precomisionamiento:** Actividades de pre alistamiento o preparación antes de puesta en marcha de un equipo
- **PIT:** Transmisor e indicador de presión.
- **PSV:** Válvula de seguridad de presión.
- **SVD:** Válvula de seguridad o alivio en caso de sobrepresiones.
- **Locación o plataforma:** Zona donde está ubicado las cabezas de pozos y equipos de superficie.
- **SCADA: Supervisión, control y adquisición de datos**
- **Red line:** Planos donde refleja las modificaciones o cambios realizados durante la construcción según su color.
- **As-built:** Planos como quedo la obra construida
- **Dossier constructivo:** Carpeta que contiene todos los documentos, certificados de calidad y planos de acuerdo a lo construido en la obra.
- **CCO:** Cuarto de control operativo

2. RESUMEN

Para la perforación de pozos petroleros a grandes escalas, se necesita tener equipos eléctricos como: tableros de potencia, transformadores de frecuencia variable, transformadores Hexafásicos, variadores de frecuencia, bombas de inyección de agua, bombas de químicas, entre otros elementos que son indispensables para el desarrollo de dichos procesos, no obstante, para poder lograr los objetivos de las operaciones se requiere cierta capacidad energética, lo que implica que los gases encontrados en las actividades de perforación sean utilizados mediante un proceso de filtrado, regulación y control de flujo para luego ser utilizado como fuente de energía por medio de generadores eléctricos.

En la locación de tigana se tienen 3 pozos de perforación, pero debido a la gran incidencia de petróleo en el área de estudio (TIGANA) que se encuentra localizada en el departamento del Casanare, municipio de Tauramena, se abrieron dos (2) pozos adicionales junto con los servicios eléctricos que estos requieren para su funcionamiento, lo dicho hasta aquí supone que para la apertura de los pozos adicionales y pozos futuros se requiere el doble de capacidad energética.

En cuanto al incremento de la producción de energía se pensó en la utilización de los gases encontrados, por esta razón se diseñó, analizó e implementó un cuadro de regulación operado automáticamente desde un cuarto de control operativo (CCO) para el control del flujo de las altas presiones de gas hacia el tanque Scrubber, lo cual nos permite la remoción de partículas contaminantes de diferentes ambientes o residuos industriales, simultáneamente obtenemos un gas limpio, sin toxicidad y cuya emisión es utilizada para generar energía eléctrica; de ahí que, este proyecto consiste en desarrollar la instrumentación y control de estas altas presiones de gas a través del cuadro de regulación que se ha instaurado a la llegada del tanque scrubber, donde se realiza el proceso de filtración, regulación y control del gas que posteriormente llega a los generadores de energía eléctrica y así suplir la carga energética de los equipos eléctricos que requiere los siguientes pozos.

3. INTRODUCCIÓN

En la explotación del sector hidrocarburo a medida que comienza la fase de perforación en busca de crudo, a su paso se encuentran grandes cantidades de gases a muy altas presiones, las cuales son utilizadas por medio de un estudio, análisis y diseño para la generación de energía eléctrica o en otras ocasiones es vendido para el uso comercial realizando otros diferentes procesos, de no darle ningún manejo a este gas pasa a un sistema de TEA donde es quemado expuesto al aire libre.

Al encontrarse estas cantidades de gases es transcendental la utilización de equipos electromecánicos y electrónicos para realizar el manejo o regular la presión y así generar energía de estos mismos, ya que, el flujo de las presiones de los gases que se transportan por los oleoductos están entre los 3.000 y 5.000 psi y en ocasiones hasta mucho mayor; para el manejo de dichas presiones de estos gases se ha implementado de manera permanente un cuadro de regulación en la llegada al tanque scrubber, lo que significa que al pasar los gases por dicho cuadro de regulación conlleva a mantener una reducción en la presión de llegada al tanque, pasada por el scrubber se está accediendo a mantener una presión constante y limpia con poca variación, por otra parte el tanque scrubber contribuye a mantener una mejor calidad del gas emitido y un control adecuado para el correcto funcionamiento de los generadores de energía que finalmente son los que producen la energía eléctrica para las locaciones y/o estaciones, evitando un sin número de fallas en el proceso de extracción de crudo.

4. JUSTIFICACIÓN

En el proceso de explotación y perforación en busca de crudo, a su paso se encuentran grandes cantidades de gas a presiones muy altas, que a través del estudio y análisis se da cierto manejo a este gas generando energía eléctrica, siendo utilizada para alimentar los equipos eléctricos ubicados en las plataformas o locaciones presentes, Al incrementar el número de pozos en la locación, se incrementa la cantidad de consumo de energía eléctrica, lo que requiere más generadores para suplir este consumo o la carga que necesita la plataforma, principalmente se debe tener claro el objetivo de emplear y desarrollar un óptimo control de estos gases para no tener fallas o inconvenientes en los generadores eléctricos y a su vez en el sistema eléctrico.

Con el cuadro de regulación la función es reducir las altas presiones de gas que se encuentran en el proceso de perforación, Este cuadro de regulación está diseñado con instrumentos electrónicos que funcionan de acuerdo a los de lazos de control definidos por una ingeniería y estudio, donde garantizan un constante flujo de gas hacia los generadores de energía eléctrica.

La instrumentación y el control del tanque scrubber está implementado para filtrar y evitar sobre presiones, baches o bajas presiones que se pueden presentar de acuerdo al comportamiento que tenga el pozo, contemplado todo lo anterior se obtiene una correcta funcionalidad de los equipos de superficie evitando fallas en la producción.

El tanque scrubber, como el cuadro de regulación permite el control de presión de gas por medio de instrumentos como los son transmisores indicadores de presión (PIT), válvulas de alivio de presión (PSV), alarmas configuradas por software de presión alta y baja, válvulas de seguridad (SVD), todo controlado por un controlador lógico programable (PLC) de manera automática. Evitando que el operador este manipulando el cierre de válvulas manuales para regular el flujo del gas a la llegada.

5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

5.1 OBJETIVOS GENERALES

- 5.1.1 Desarrollar la instrumentación y control en cuadro de regulación para un tanque Scrubber en la locación de tigana norte ubicada en el municipio de Tauramena.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5.2.1 Determinar el estado de los equipos con el fin de establecer sus necesidades de calibración.
- 5.2.2 Implementar los equipos e instrumentos adecuados para mantener el control del flujo de gas que pasa a través de los oleoductos.
- 5.2.3 Configurar o parametrizar los equipos con el fin de lograr un correcto funcionamiento de acuerdo a los parámetros establecidos en el diseño.
- 5.2.4 Asegurar actividades de construcción bajo la calidad de normas o estándares.
- 5.2.5 Diseñar la programación en PLC las señales de entradas y salidas, ya sean análogas o digitales que reciben los instrumentos para establecer el control de proceso.
- 5.2.6 Efectuar las pruebas de lazo según la filosofía de control como resultado final del funcionamiento de cada uno de los equipos instalados.

6 MARCO TEÓRICO

6.1 TANQUE SCRUBBER: La función de un scrubber es la de servir como unidad de limpieza de los gases de escape, funciona como una cámara de contacto que permite que la corriente de gas de escape de una caldera o un motor, Mayormente, se utilizan técnicas de separación física para capturar los sólidos en suspensión. El proceso de tratamiento suele incluir un multiciclón o separador ciclónico parecido al utilizado para separar agua del combustible residual antes de la entrega de un motor. [3]

6.2 CUADRO DE REGULACIÓN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL: Es aquella parte de la ingeniería que es responsable de definir el nivel de automatización de cualquier planta de proceso en instalación industrial, la instrumentación de campo y el sistema de control para un buen funcionamiento del proceso dentro de la seguridad para los equipos, el proceso y las personas. [4]

6.3 VÁLVULAS DE CONTROL: Es un dispositivo mecánico que permite o bloquea el paso de un fluido en una tubería, se denomina válvula de control a aquella válvula usada para controlar unas variables de proceso mediante el bloqueo o paso proporcional del fluido según una señal de entrada. Las válvulas de control son también el elemento final de control dentro de un lazo de control ya que son las que ejecutan la acción de regulación determinada por el controlador.

6.4 TRANSMISORES E INDICADORES DE PRESIÓN: Los transmisores de presión son elementos de medición que pertenecen al área de automatización industrial. Los sensores objeto piezorresistivos con acondicionamiento de señal para obtener una salida en corriente a dos hilos de 4-20mA.[5]

6.5 PRUEBAS DE LAZO: Las pruebas es la comunicación de las señales entre la interfaz, los módulos de adquisición de datos y los elementos de cada lazo y estos están dados por las señales de control, las cuales son el resultado de una estrategia por medio de la implementación de controladores: Proporcional (P), Proporcional-Integral (PI) y Proporcional-Integral-Derivativo (PID). [6]

6.6 REGULADOR DE PRESIÓN: Dispositivo mecánico empleado para disminuir la presión de entrada y regular uniformemente la presión de salida de un sistema. Reduce la presión del gas que recibe y la mantiene constante independientemente de los caudales que permite pasar y de la variación de presión aguas arriba del mismo, dentro de los rangos admisibles.

7 ESTADO DEL ARTE

7.1 ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y REGULACIÓN DEL GAS NATURAL

EL objetivo de las estaciones de medición y regulación de presión es el de proporcionar control automático de presión, con el fin de proteger los equipos que se encuentran aguas debajo de ellas, los cuales son diseñados para una menor presión de operación. [2]

Aunque el principal objetivo de la estación es el regular la presión, tiene otras funciones con el fin de controlar el suministro, es esencial que la información acerca del volumen que fluye en la línea de presión y la línea se recolecten en un punto central. La estación mide cuanto gas se suministra en ese punto y a que presión. [2]

6.1.1 VÁLVULAS EN LAS ESTACIONES DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN.

Válvula de bola: Son las que más se usan actualmente en las estaciones de regulación y medición, ocasionas muy baja caída de presión y tienen un sello casi hermético, son pequeñas en tamaño y peso. [2]

Válvulas de compuerta: Las válvulas de compuerta se pueden usar para altas y bajas presiones, ya que producen muy poca obstrucción en las condiciones de máximo flujo. Estas válvulas se usan totalmente abiertas o totalmente cerradas. No se deben usar para restringir presión ni para controlar el flujo. [2]

6.1.2 FILTROS DE GAS EN ESTACIONES DE MEDICIONES:

Con la instalación de válvulas de bola adicionales y una línea de “by-pass” queda la posibilidad de continuar usando las dos secciones reductoras de presión cuando un filtro se saca de operación. [2]

EL polvo, una buena porción del cual es óxido de hierro, se origina de diferentes fuentes, Los depósitos de polvo se pueden encontrar en el sistema de gas natural. La tendencia desde el pasado ha sido instalar filtros de polvo de tipo seco en las estaciones industriales y de distrito. Varios estudios de contaminación del aire de disposición de desechos de energía atómica han desarrollado materiales cada vez mejores para filtrar partículas muy pequeñas en las corrientes de gas. Los elementos filtrantes están contruidos por una tal de fieltro, de poliéster o de fibra de vidrio, en forma de cartucho, alrededor de un soporte metálico. [2]

7.2 CONTROL Y MONITOREO PARA EL SISTEMA DE LAS ESTACIONES DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un sistema de monitoreo en las válvulas de corte de los brazos de regulación en las estaciones de entrega Sebastopol- Medellín de la empresa TRANSMETANO. Se da como solución porque en las actividades de mantenimiento y operaciones del gasoducto se ha observado que en dichas válvulas han presentado cierres sacando de servicio a un brazo colocando en riesgo el suministro del servicio de gas natural. Con la instalación del nuevo sistema de monitoreo se tendrá una mayor seguridad sobre las estaciones de entrega dado a cambios sobre las válvulas controladas y se podrá tener una mejor oportunidad de respuesta en atención a las emergencias que se presenten por cierres. Además, es de gran ayuda tener más monitoreado los sistemas de regulación en las estaciones de entrega por el hecho que se tendrá más tranquilidad en la disponibilidad de servicio. [1]

6.2.1 REGULADOR DE PRESIÓN REFLUX:

El regulador de presión REFLUX 819 está destinado para la presión media y alta (psi), es un regulador normalmente cerrado, que por tanto se cierra en el caso de:

- Ruptura de la membrana principal.
- Rotura de la membrana del piloto.
- Falla de alimentación de circuito piloto.

Funcionamiento del regulador con el piloto + el pre regulador. Cuando se reduce la presión, el obturador se mantiene en posición de cierre a través del resorte, y se apoya sobre la junta armada. Aunque la presión a la en la entrada es variable, no

cambia dicha posición, puesto que el obturador está completamente en equilibrio y por tanto, sujeto a presiones iguales, si bien de distinta sección. [1]

6.2.2 VÁLVULA SLAM SHUT

Las válvulas slam shut son dispositivos de corte de flujo de presión las cuales tienen la capacidad de realizar el cierre del brazo de regulación por presión alta o presión baja (psi) con el fin de garantizar que el brazo cierre ante posibles emergencias, esto se logra debido a que la toma de presión se encuentra aguas abajo del tren de regulación. [1]

6.2.3 RTU (UNIDAD DE TRANSMISIÓN REMOTA)

Es un dispositivo basado en microprocesadores, a esta unidad de transmisión remota se le integran las señales de los procesos y a su vez esta transmite la información a un sitio remoto donde se procesa, este sitio es un SCADA donde se encuentran operadores cuyo trabajo es supervisar el óptimo desarrollo de los lugares monitoreados, y que los procesos se lleven a cabo sin contratiempos y si es el caso poder informar a tiempo para su solución.[1]



Figura 1. Unidad de transmisión remota

Fuente: orionis-iot.com

8 DESARROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto se ejecutó en un tiempo de 923 horas, desde diciembre del 2020 hasta el mes de mayo del 2021. El pasante se desenvuelve en las actividades de qa/qc, persona encargada del aseguramiento de las actividades garantizando según los estándares o normas, a través de certificados de calidad dando cumplimiento a acciones preventivas o correctivas a instalaciones realizadas o ejecutando, entregando los documentos de cierre en los proyectos.

El proyecto inicio con una movilización de campamentos y laboratorio dentro de la locación tiganá norte, el pasante es encargado de coordinar y dirigir la movilización de laboratorio, materiales y campamento.



Figura 2: Coordinación de movilización de campamento

Fuente: Autor

El suministro de instrumentos lo realiza la compañía GEOPARK donde hace entrega a el contratista para realizar su respectiva verificación, con relación a la instrumentación que se entrega a la contratista APC, el pasante es quien realiza los certificados de verificación de instrumentos.

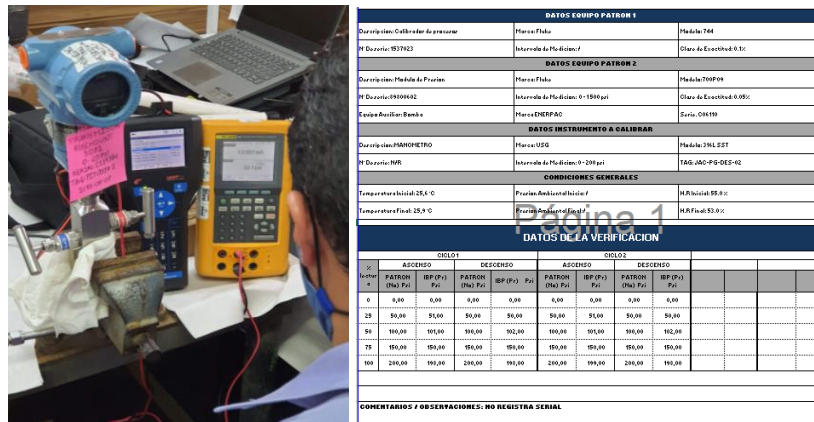


Figura 3: Pruebas de verificación de instrumentos adjuntando el protocolo de verificación comprobando que cumpla con el patrón de calibración.

Fuente: Autor

Para trabajos constructivos como lo es banco ductos o figurado de bandeja porta cable, rutas de tendido de cable para la comunicación de los instrumentos, el pasante esta encargado de revisar los cortes y rutas de acuerdo a la ingeniería que es entregada por la gestoría técnica, debe entregar los certificado de liberación de la actividades ejecutadas, como lo son las pruebas de aislamiento a cables de instrumentación, pruebas de concreto entre otros, esto con el fin de asegurar los trabajos que se realizan dentro del proyecto, también incluye realizar planos as-built o red line.

El pasante es quien realiza toda la parte de calidad de las actividades anteriormente descritas estos documentos o certificados son firmados por gestoría técnica o interventoría, esto con el fin de que el cliente este satisfecho con el trabajo realizado y de su visto bueno de que se cumplieron según los trabajos se realizaron bajo normas o estándares, también liberando responsabilidades en caso de fallas o daños futuros que se puedan presentar durante el proceso.

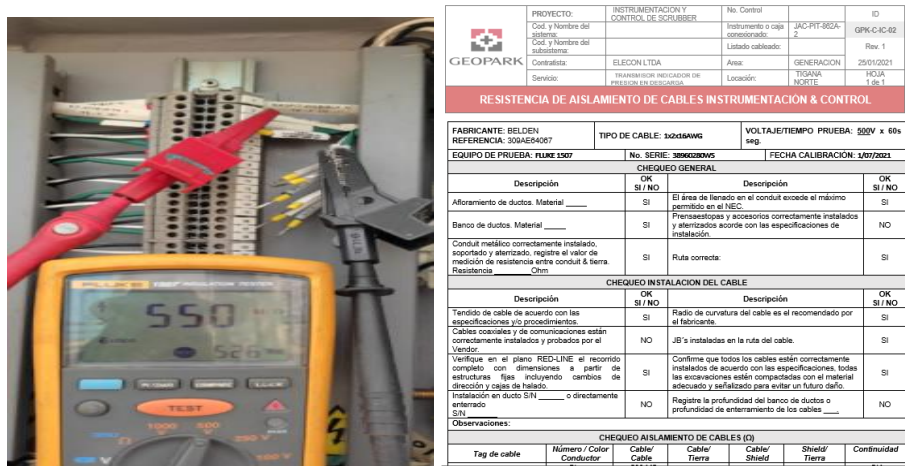


Figura 4: Pruebas de aislamiento a cables de control con certificado de calidad asegurando que no haya sufrido algún fisura o rasguño afectando el aislamiento del cable durante el halado de el mismo

Fuente: Autor

En el desarrollo de instalación de fibra óptica se efectúa un acompañamiento al proceso de empalme de fibra óptica multimodo en los distribuidores de fibra óptica (ODF) y a las pruebas realizadas con el OTDR (refractómetro óptico en el dominio del tiempo) con el fin de encontrar de no encontrar fallas en esta misma, posterior a esto el pasante se encarga de entregar los certificados de las pruebas realizadas para adjuntar a los dosieres.

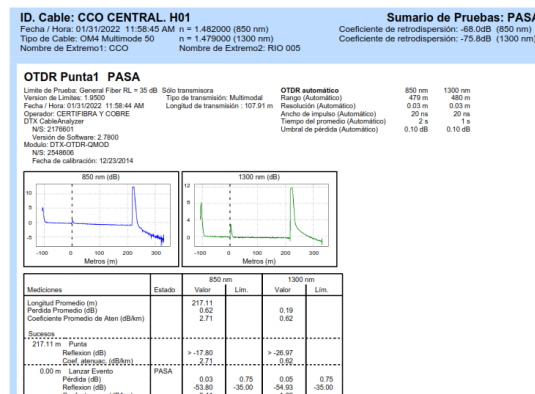


Figura 4: Entrega de informe o reporte de pruebas realizadas a fibra óptica.

Fuente: Autor



Figura 5: Acompañamiento en empalme de fibra óptica verificando que el procedimiento sea el adecuado y las pruebas sean las esperadas demostrando que no se tenga alguna pérdida de datos en los empalmes realizados.

Fuente: Autor

Después de las siguientes actividades ya descritas se desarrolla la instalación, conexión y parametrización de los instrumentos. Verificación de canales entre los instrumentos y PLC, el pasante es quien realiza la parametrización y configuración de los equipos, adjunta los planos as-built o red line según los planos P&ID entregados por ingeniería y diagramas de conexionado en cajas de conexiones y tablero de PLC.

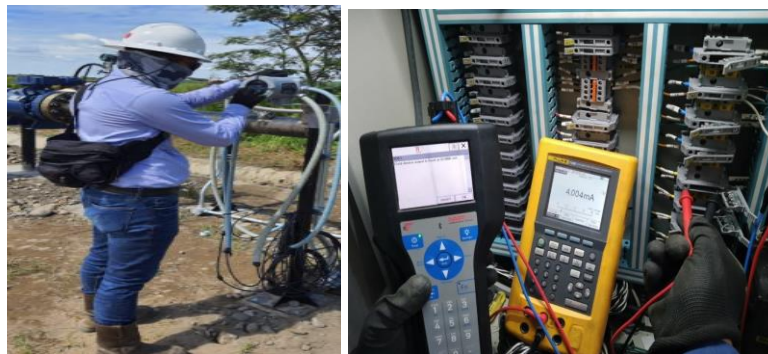


Figura 6: Configuración de instrumento de acuerdo a los parámetros del proceso y verificación de canales en PLC corroborando que no estén dañados obteniendo datos incorrectos por los instrumentos.

Fuente: Autor

Se presta un servicio de ingeniería de control es quien se encarga de la programación del PLC de acuerdo a la filosofía del proceso, realiza la interfaz gráfica en el CCO para que sea de fácil manejo a los operadores o supervisores.

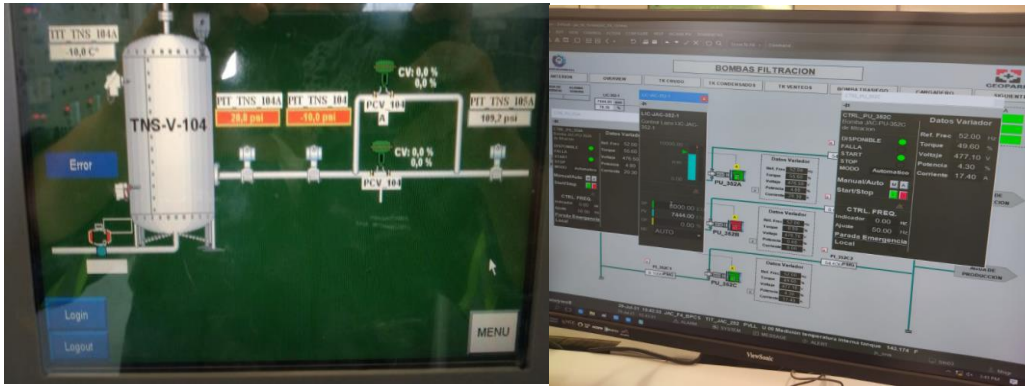


Figura 7: Sistema de interfaz grafica en PLC imagen izquierda, interfaz gráfica en cuarto de control para operadores y supervisores imagen derecha.

Fuente: Autor

Realizado el trabajo anterior se lleva a cabo las Pruebas lazo de control funcionales para el sistema de control del tanque scrubber todavía sin estar el proceso en línea o en funcionamiento, el pasante es el encargado de realizar las pruebas de lazo de cada instrumento con el comunicador de campo Hart 475.

Por cada prueba de lazo de cada instrumento el qa/qc completa el certificado de prueba de lazo donde esta descrito el tag del lazo, rango calibrado, puntos de calibración, alarmas, y set de disparo de cada instrumento, esto asegurando por parte de la contratista que los instrumentos están listos para realizar el proceso de pre comisionamiento y comisionamiento.

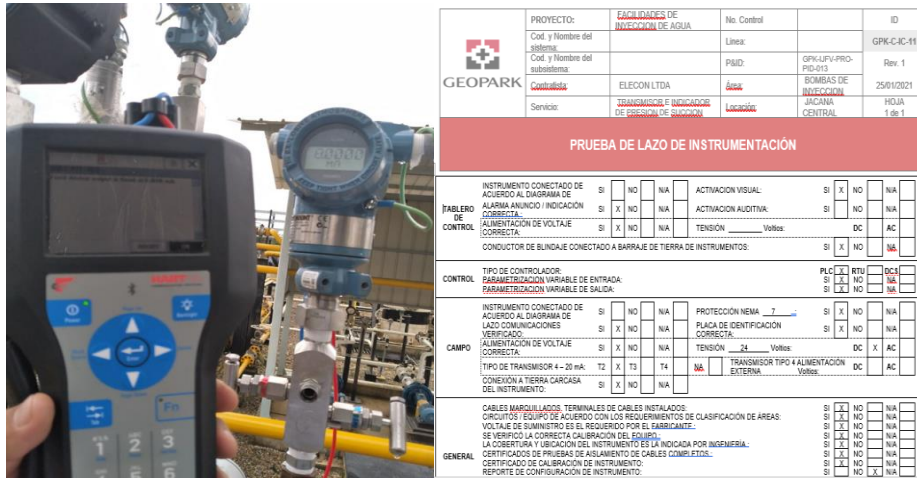


Figura 8: Pruebas, comprobación y protocolo de lazos de control con los rangos de calibración, set de disparos y alarmas según la filosofía de control

Fuente: Autor

Entonces finalizadas estas pruebas se realiza el servicio de pre comisionamiento simulando el proceso en línea con el fin de verificar el funcionamiento de los equipos, el proceso de comisionamiento vinculado con gestoría técnica e interventoría se dispone a poner en marcha el cuadro de regulación ya con el gas extraído del pozo carmentea ubicado en la plataforma tigana, el qa/qc es el encargado de coordinar y dirigir las pruebas según ordene gestoría o interventoría.



Figura 9: Simulación del sistema pre alistamiento antes de entrar en operación y puesta en marcha

Fuente: Autor

Una vez terminado el proyecto el pasante es el encargado de entregar toda la documentación, protocolos o certificados relacionada a los procesos de calidad (certificado de calidad de materiales, certificados de verificación, certificados de equipos utilizados en el proyecto etc.).

Al mismo tiempo estos certificados estarán firmados por interventoría y adjuntados a los dosieres constructivos y de comisionamiento, hará entrega de planos as-built o red line de los cortes de banco ductos, rutas de cableado, bandeja porta cable y planos P&ID.



Figura 10: Puesta en marcha generadores eléctricos alimentados por gas filtrado y controlado desde scrubber en tigrana.

Fuente: Autor

Como actividades adicionales el pasante participo en proyectos eléctricos como es el conexionado y arrancado de pozos, conexionado de generadores de combustible, también en la construcción y diseño de iluminación de schelters para equipos de superficie.

La participación del qa/qc o el pasante dentro de estas actividades es coordinar, dirigir y asegurar todos los procesos que se llevan a cabo de acuerdo a los códigos o normas técnicas.

Para asegurar los procesos de calidad el pasante es el responsable de llevar al día toda la documentación requerida por interventoría o gestoría técnica una vez finalice los trabajos realizados en las diferentes locaciones se hará entrega de la documentación a ellos mismos.

Para el sistema de arrancados pozos está compuesto por tres equipos de superficie, entre ellos tenemos variador de frecuencia, transformador hexafasicos, transformador elevador y equipo profundo que es la bomba eléctrica en cabeza de pozo.

Por lo tanto, en el conexionado de los equipos de superficie se realiza pruebas de aislamiento a los cables de potencia (cable 500 Kcmil) con el fin de confirmar que no haya sufrido alguna fisura o daño en el procedimiento de tendido y halado, el pasante es quien realiza las pruebas de continuidad entre cables y pruebas con el megóhmetro en los cables de alimentación aplicando las normas, entonces se complementa estas pruebas en el formato de pruebas a cables de potencia como soporte ante interventoría o gestoría.

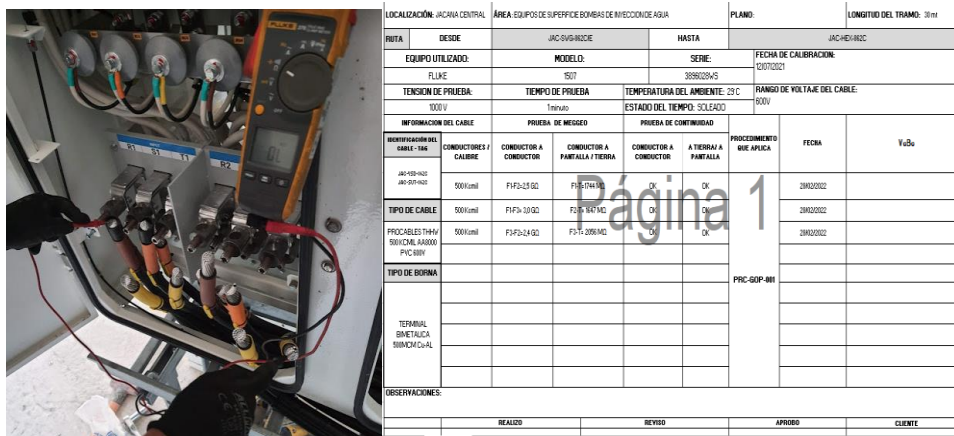


Figura 11: Pruebas y certificado de aislamiento a cables de potencia, para concluir que los cables están en buen estado y proceder al conexionado y energizado.

Fuente: Autor

Luego en conexionado o torqueado de los cables de potencia en los barrajes de los equipos el pasante debe estar presente para garantizar que el torque sea el adecuado según el tipo de tornillo y grado, verificar que no se presentes fisuras o quiebres en la pochada de los terminales de conexión o alguna ruptura por la fuerza que se aplica al conectar en el equipo, complementa su inspección visual con un formato de liberación de torque como soporte ante algún punto caliente que se pueda generar más adelante.



Figura 12: Pruebas realizadas con torquímetro de trinquete conexionado en los equipos, asegurando la fuerza que se aplica corresponda al torque dadas por el fabricante, según grado y diámetro del tornillo.

Fuente: Autor

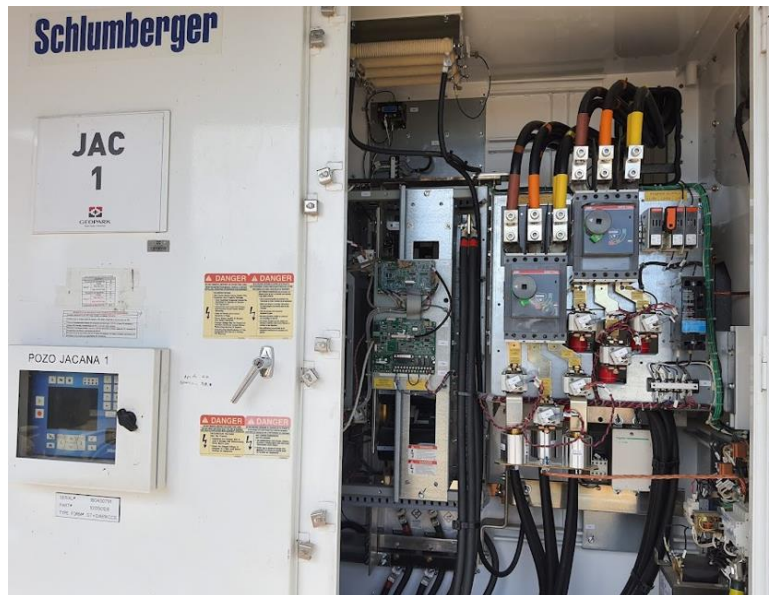


Figura 13: Conexionado tipo prisionero en interruptores de potencia, verificación de conexionado evitando rozamiento entre barrajes de fases.

Fuente: Autor

El qa/qc junto con el equipo (telurómetro) realiza pruebas en el sistema de puesta a tierra placa de concreto donde se encuentra los equipos de superficie, garantizando que la conductividad de la tierra este entre los rangos según la norma afianzando en caso de alguna descarga eléctrica, complementa la toma de medidas en un formato como soporte ante algún inconveniente futuro, posterior adjunta los documentos en la entrega de los dosieres constructivos.



SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		CERTIFICADO LIBERACION SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		
 Automatización Potencia Control WD Ingeniería avanzada		CODIGO: FTO-GOP-019		
FECHA: 11-JUNIO-2020		VERSION: 02		
PROYECTO	OBRA: REQUERIDAS PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y CONEXIONADO DE POZOS	Cliente:	 GEOPARK	
BLOQUE: Llanos 34	ESTACIÓN/LOCALIZACIÓN: JACANA SUR			
ÁREA: PLACA DE VARIADORES.	LOCALIZACIÓN: POZO JACANA 58			
SISTEMA:	S.P.T.PLACA DE VARIADORES N2.			
SUB-SISTEMA:	S.P.T.POZO JACANA 58			
PLANOS DE REF:	N/A			
DESCRIPCION	SI	NO	N.A.	OBSERVACIÓN
1				la construcción de la malla de puesta a tierra esta de acuerdo a los planos y/o información suministrada por interventor/a/cliente. Según referencia.
2				El calibre del conductor de puesta a tierra esta de acuerdo a especificaciones y planos suministrados. CALIBRE: 2/0AWG
3				El diámetro y longitud de la varilla de puesta a tierra esta de acuerdo a especificaciones y planos suministrados. Diámetro: ___ pulgadas. Longitud ___ metros.
4				Las varillas y nodos de conexión del sistema de puesta a tierra están debidamente soldados y/o conectados conforme RETIE 15.1 y NTC 2206.
5				La aplicación de la soldadura exotérmica (soldadura Cadwell) y conectores de puesta a tierra mantiene el mismo diámetro, es consistente y conecta

Figura 14: Pruebas realizadas al sistema de malla a tierra adjutnado las medidas en el formato asegurando los equipos de superficie ante cualquier descarga electrica.

Ubicación de tablero de potencia para alimentacion de equipos de superficie, colocacion de equipos de superficie (Variador de frecuencia, transformador de frecuencia variable, transformador hexafasico) de igual modo construccion de rack de bandejas porta cables para llevar alimentacion a los equipos puestos en la placa de concreto, Finalmente se realiza tendido, halado y conexionado de cable centrilift o cable armado el cual es emplamado con el cable que baja junto con la bomba y esta ubicada en la cabeza de pozo como se muestra en la figura 16.



Figura 15: Ubicación de equipos en placa concreto, construcción de rack de bandejas para alimentación de los equipos.

Fuente: Autor



Figura 16: Conexión o empalme de cable centrífugo con cable de bomba eléctrica en cabeza de pozo listo para pruebas y arranque de pozo

Fuente: Autor

Adicionalmente el pasante participo en actividades relacionadas a sistemas de iluminación en schelters o casetas para la protección de los tableros de potencia, equipos de superficie o unidades de transmisión remotas (RTU) de lluvias, tormentas eléctricas o de arena, el qa/qc realizo el diseño del sistema de iluminación según los estudios dados por parte de la ingeniería del cliente, realizo la entrega de planos as-built.



Figura 17: Construcción de iluminación en schelter para equipos de superficie, tableros de potencia y RTU

Fuente: Autor

9 ANÁLISIS Y RESULTADOS DE DISCUSIÓN.

Con los análisis hechos por parte de la ingeniería de la compañía Geopark. Se pudo evidenciar un resultado satisfactorio, ya que por medio de los equipos electrónicos se pudo establecer el control de la presión de llegada al cuadro de regulación, esto evitando que un operador este las 24 horas los siete días a la semana manipulando las válvulas anteriormente existentes para mantener la presión necesaria, también con la instalación del tanque scrubber se dio una mejoría en la calidad de gas esto evitando mantenimiento frecuentemente a los generadores.

Importante los setpoint operativos de los instrumentos que realiza el control PID para los diferentes lazos de control, ya que el primer lazo de control depende del transmisor indicador de presión que envía una señal de 4-20 mA, el cual mantiene punto de ajuste de 60 y 80 psig y este genera el porcentaje de apertura de las válvulas de control de presión esto para asegurar la presión de llegada al scrubber.

El lazo de control de condensados en el Scrubber es fundamental ya que por un transmisor de nivel presión diferencial que envía una señal de 4-20 mA, el cual evitara que arrastren condensados a los equipos de generación provocando falla en ellos. Para asegurar este lazo de

control de nivel de condensados se tiene un interruptor de alto-alto nivel que abrirá la válvula de corte.

Las señales o cables de comunicación deben estar completamente aislados o separados de los cables de potencia ya que los cables de potencia generan un campo magnético. Este campo afecta tanto a señales análogas como digitales, Por tal razón es crucial la selección del cable de instrumentación o control dependiendo el área o lugar donde se vaya a implementar así mismo se considera su enchaquetamiento o apantallamiento para la protección de estos campos magnéticos, en cables de comunicación como fibra óptica, modbus, en el caso de la fibra óptica dependiendo su uso si es para exterior o interior verificar su diámetro de núcleo de la fibra, el cables modbus tener presente la longitud a la que se va estar los convertidores serial de comunicación ya que después de cierta distancia se puede tener perdidas de datos.

Para el cliente todo cable está en perfecto estado si su resistencia supera los 500 MΩ este valor no es según la norma ya que según el retie en requisitos particulares para alambres y cables aislados para cable numero 14 THHN es de 205 MΩ. por lo cual si supera los 205 MΩ el cable está en perfectas condiciones para ser utilizado.

Los sistemas de las mallas a tierra deben cumplir con los valores según las normas, si no cuentan con un buen sistema a tierra se corre el riesgo que en caso de un cortocircuito o una descarga eléctrica el instrumento termine dañado.

10 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

Al obtener los resultados esperados de este proyecto. La compañía tiene previsto implementar este mismo sistema en otras estaciones, esto con el fin de independizar las redes eléctricas de cada estación. Se utilizo el cuadro de regulación ya que es una implementación sencilla y practica de controlar el flujo y la presión del gas que circula por ello, la automatización de este proceso por medio del sistema scada desde el cuarto de control una vez después puesto en funcionamiento no presento fallas.

También el desarrollo de este proyecto se observó la importancia de la instrumentación y control donde en el transcurso de las actividades se puso a prueba los conocimientos en ingeniería electrónica, es de gran importancia para los ingenieros electrónicos tener un amplio conocimiento en normas, estándares o métodos para el ejercicio de los trabajos.

Asimismo, la interpretación e Identificación de simbología, planos P&ID, diagramas de lazo, y conexiones según planos de referencia con esto se dará de manera más practica comprender el funcionamiento de los sistemas o procesos, también es muy importante como ingeniero electrónico tener manejo sobre los softwares que se utilizan en la industria como AutoCAD, tía portal, rslogix 500, multisim, cadesimu, autodesk inventor entre otros Es fundamental leer las hojas técnicas de ciertos equipos esto con el fin de no tener fallas debido a malas conexiones o por magnitudes eléctricas, revisar muy bien las protecciones eléctricas a la que vienen los instrumentos para garantizar un correcto funcionamiento, determinar caídas de tensión según distancia a la que se encuentran los equipos. Compresión de funcionamiento de los protocolos de comunicación, como MODBUS, TCP/IP y HART, esto para las redes de control o telecomunicaciones.

Los aportes realizados por el qa/qc fueron satisfactorios a petición del cliente, llevo a cabo el control de toda la documentación para la entrega de dossier constructivo, esto incluye certificados de verificación de instrumentos, certificados de pruebas de aislamiento a cables de control y potencia, certificado de liberación de banco ductos y bandeja porta cables, certificados de torqueo etc., Cumplió con la entrega de planos as-built y red line de acuerdo a la ingeniería de detalle dada por el cliente, también realizo y diseño nuevos certificados de calidad para instrumentos, equipos y demás trabajos esto como registro para el sistema de gestión de la empresa que se podrán utilizar en futuros trabajos, presento un apoyo técnico en la definición de problemas básicos ante situaciones presentadas en campo, coordino y dirigió operaciones de envergadura que se presentaron durante el proceso de construcción del proyecto, diseño y empleo control de materiales en bodega para vigilancia de interventores o administradores del contrato, aseguro que todos los trabajos realizados cumplieran las normas, códigos y estándares técnicos (RETIE, IEE, NTC2050 entre otras). Diseño

por medio de herramientas (AutoCAD) iluminación para schelters o casetas donde están alojados los equipos de superficie, Configuro o parametrizo equipos de medición según parámetros entregado por ingeniería o interventoría.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

[1] Vanegas Andrés de Jesús, (2019) Control y monitoreo para el sistema de las estaciones de regulación y medición.

[2] Alberto Lara. (2015) Estaciones de Regulación y Regulación del Gas Natural

[3]Burfon Jonatan (2019) Estudio comparativo de sistemas de gases de exhaustación (Scrubbers). Diseño de un procedimiento de selección y evaluación económica para su aplicación en buques existentes.

[4] Maraña Juan C. (2005) Instrumentación y Control de Procesos

[5] Cesar A. Mayor, Edgar Charry, Rodrigo Reina Muñoz, Jorge Ramírez Beltrán, Edgar Charry Rodríguez, (septiembre-2011). Compensación y calibración de transmisores de presión piezorresistivos de alto desempeño de forma simultánea

[6] Gómez maría p. Zabala gustavo a, Dávila Javier a. (enero-211) Uso de labview para sistemas de control en ingeniería química.