

**PROCEDIMIENTO PARA ANALISIS Y SOLUCION DE FALLAS DE
ENCENDIDO Y CONTROL DEL REBOILER DE LA UNIDAD REGENERADORA
DE GLYCOL CUSIANA FASE II**

ING. JUAN CARLOS CASTRO RODRIGUEZ



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
BUCARAMANGA
2011**

**PROCEDIMIENTO PARA ANALISIS Y SOLUCION DE FALLAS DE
ENCENDIDO Y CONTROL DEL REBOILER DE LA UNIDAD REGENERADORA
DE GLYCOL CUSIANA FASE II**

ING. JUAN CARLOS CASTRO RODRIGUEZ

**Monografía para optar el título de especialista en instrumentación y control
Industrial**

**Asesor
Dr Luis Ángel Silva**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
BUCARAMANGA**

2011

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bucaramanga, 15 de Octubre de 2011

CONTENIDO

GLOSARIO.....	6
1. OBJETIVOS.....	8
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
2. JUSTIFICACION.....	9
RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO.....	10
3. INTRODUCCION.....	12
3.1 ESPECIFICACION DEL PROCESO.....	14
3.2 FUNCIONAMIENTO PAQUETE DE REGENERACION DEL GLICOL.....	15
3.3 CONTROL DE TEMPERATURA DE REHERVIDOR.....	17
4. PROCEDIMIENTO PARA ANALISIS Y SOLUCION DE FALLAS DE ENCENDIDO Y CONTROL DEL REBOILER DE LA UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL...	19
4.1 OBJETIVOS.....	19
4.2 ALCANCE	20
4.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	20
4.4 RESPONSABILIDADES.....	20
4.5 HERRAMIENTA Y EQUIPO.....	21
4.6 PRECCIONES DE SALUD Y SEGURIDAD.....	21
4.7 DESCRIPCION Y ACTIVIDAD.....	22
4.7.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA.....	22
4.7.2 PROCESO DILIGENCIAMIENTO PERMISO DE TRABAJO CON LA AUTORIDAD DE AREA LOCAL.....	28
4.7.3 FALLAS EN EL SISTEMA DE IGNICION.....	28
4.7.4 FALLAS EN ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES DEL PLC.....	33
4.7.5 FALLAS EN LA RELACION DE CUMBUSTION DE QUEMADOR.....	36
4.7.6 ORDEN Y ASEO.....	39
4.8 ASPECTOS AMBIENTALES.....	39
ANEXOS.....	40

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	42

LISTA DE FIGURAS

FIGURA1. PROCESO DE PRODUCCION CPF CUSIANA.....	15
FIGURA2.ESQUEMATICO PAQUETE REGENERACION DE GLICOL.....	16
FIGURA3.UNIDAD REGENERADORA DE GLICOL.....	19
FIGURA4.CONTROL DE TEMPERATURA DEL QUEMADOR.....	23
FIGURA5.PANEL DE CONTROL DE OPERACIÓN.....	25
FIGURA6.CONTROL MEZCLA AIRE GAS.....	26
FIGURA7.CALCULO RSP DE GAS.....	27
FIGURA8.TRANSFORMADOR DE IGNICION.....	29
FIGURA9.DETECTOR DE LLAMA.....	30
FIGURA10.BURNEY CONTROL RELAY	31
FIGIRA11. LED SEQUENCE STATUS DISPLAY INFORMATION.....	32
FIGURA12.MEDICION DE INTENSIDAD DE LLAMA.....	32
FIGURA13.AMPLIFICADOR DE LLAMA.....	32
FIGURA14.CURVA DE CARACTERIZACION.....	37

LISTA DE TABLAS

	27
TABLA1.CURVA DE CARACTERIZACION.....	27
TABLA2.CABLEADO DEL DETECTOR DE LLAMA.....	31
TABLA3.LISTADO DE ENTRADAS DIGITALES.....	33
TABLA4.LISTA DE SALIDAS DIGITALES.....	34
TABLA5.CARACTERIZACION CONTROLADOR DE GAS.....	37
TABLA6.ANALISIS DE COMBUSTION.....	38

GLOSARIO

Glicol. Es una sustancia ligeramente viscosa, incolora e inodora con un elevado punto de ebullición y un punto de fusión de aproximadamente $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Compuesto que contiene dos grupos $-\text{OH}$. Un dialcohol.

Trietilenglicol. (TEG) líquido claro altamente giroscópico perteneciente a la familia de los glicoles etilénicos de consistencia similar al almíbar. Se utiliza en el secado de aire y gas en la industria petroquímica.

Regeneración de glicol: Proceso mediante el cual el glicol es sometido a 395GF para extraer partículas de agua provenientes del gas y nuevamente es enviado al proceso como glicol pobre.

Glicol Rico: Glicol que ya entro en contacto con el gas húmedo, es decir viene contaminado con agua.

Glicol Pobre: Glicol que ya sometido al proceso de regeneracion, es decir es enviado al proceso como glicol puro.

Solvente. En una solución, es la sustancia en la cual se disuelve el soluto. Generalmente se presenta en una cantidad mucho mayor que el soluto.

Deshidratación del gas: Proceso mediante el cual es gas sometido a interacción directa y en contracorriente con el glicol para extraer partículas de agua contenidas en el.

Control en cascada: Control de una variable de salida con una variable manipulada, utilizando la medida de otras variables.

Quemador, Reboiler o Re-hervidor: Es un intercambiador de calor que se utiliza para calentar el líquido de interés.

Detector De Llama: Sistema electrónica que responde a una señal de presencia de llama.

Transformador de Ignición: Sistema eléctrico que al recibir una señal de tensión, se obtiene en su salida un nivel tensión superior al de entrada.

Bujía: Es el elemento que produce el encendido de la mezcla de combustible y aire mediante la acción de una chispa para generar una llama.

Falme relay: Dispositivo electrónico utilizado para detectar el nivel intensidad de llama generada en el quemador.

Curva de Caracterización: Puntos definidos como estrategia de control donde debe operar el quemador para mantener una temperatura definida a condiciones de volúmenes de aire y gas óptimos.

Purga: Barrido de gases para evitar explosiones.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Fortalecer el nivel de competencia del personal de mantenimiento, (*instrumentistas*) en el conocimiento de la operación y estrategia de control del quemador de la unidad de regeneración de Glicol del campo cusiana, mediante la elaboración de un documento, “procedimiento”, guía para el análisis y solución de fallas de encendido y control de la unidad regeneradora de glicol del campo cusiana fase II.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mejorar el tiempo de respuesta para la puesta en línea de la unidad, esto se logra mediante diagnósticos acertados y conocimiento claro de los requerimientos necesarios para dar arranque al quemador.
- Mantener la credibilidad del personal de mantenimiento (*instrumentistas*).

1. JUSTIFICACION

Garantizar la operación correcta y segura del quemador FH-54101 durante las 24 horas del día es responsabilidad del grupo de mantenimiento, asegurar la disponibilidad del mismo y dar el soporte técnico requerido durante paradas e intentos fallidos de arranque, son prioridad. La indisponibilidad de este equipo representa pérdidas de producción al no poder enviar gas deshidratado a la línea de proceso.

Se pretende hacer un compendio de la información disponible que ayude al logro de los objetivos propuestos así;

- Información teórica breve del paquete de operación.
- Información teórica breve de la estrategia de control, para esto se han de tomar los diferentes documentos elaborados por el grupo de mantenimiento en su momento para mitigar alguna falla específica.
- Documentar la experiencia de cada una de las personas que hemos estado involucrados y a su vez aportado en los diferentes escenarios de fallas de arranque

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TITULO: PROCEDIMIENTO PARA ANALISIS Y SOLUCION DE FALLAS DE ENCENDIDO Y CONTROL DEL REBOILER DE LA UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL CUSIANA FASE II.

AUTOR: JUAN CARLOS CASTRO RODRIGUEZ.

FACULTAD: ESPECIALIZACION EN INSTRUMENTACION Y CONTROL INDUSTRIAL.

DIRECTOR: LUIS ANGEL SILVA.

RESUMEN

La estabilidad operacional de la unidad regeneradora de glicol (quemador FH-54101) juega un papel importante dentro del proceso de producción de petróleo crudo, ya que el no lograr deshidratar las cantidades de gas producidas originan cierres temporales en los pozos de producción o operar recirculando, es decir a baja carga.

La monografía aquí desarrolla centra su atención en el sistema de control del quemador (Control en Cascada) y desarrolla un procedimiento que reúne la información básica operativa del mismo y información técnica del funcionamiento de este sistema de control.

Retardos en los arranques generando perdidas de producción que son las principales razones entre otras, para desarrollar un procedimiento que documente la experiencia técnica reunida del grupo de instrumentación, Las fallas y sus posibles soluciones que pueden ocasionar dificultades generando paradas no programadas de este equipo y fallas que se presentan durante la puesta en línea de la unidad, son documentadas en el procedimiento.

Se pretende con este documento mejorar el tiempo de respuesta para la puesta en línea de esta unidad evitando perdidas de producción y elevar el nivel de competencia del grupo de instrumentación.

PALABRAS CLAVES: Quemador, Procedimiento.

V°B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

OVERVIEW OF WORK DEGREE

TITLE: PROCEDURE FOR ANALYSIS AND SOLUTION OF FAILURE OF POWER AND CONTROL OF THE REBOILER OF GLICOL REGENERATING UNIT CUSIANA GLYCOL PHASE II.

AUTHOR: JUAN CARLOS RODRIGUEZ CASTRO.

FACULTY: ESPECIALIZATION IN INSTRUMENTATION AND CONTROL INDUSTRIAL.

DIRECTOR: LUIS ANGEL SILVA.

SUMMARY

The operational stability of the glycol regeneration unit (burner FH-54 101) plays an important role in the process of crude oil, since failing to dehydrate the gas quantities produced originate closures in the production wells or operate recirculating ie at low loads.

The monograph develops here focuses on the burner control system (Cascade Control) and develops a procedure that meets the basic information of the same operational and technical information of how this control system.

Delays in the production starts generating losses are the main reasons among others, to develop a procedure that documents the technical expertise of the group gathered instrumentation failures and possible solutions that may cause difficulties creating downtime for this equipment and software failures occur during the start-line unit, are documented in the procedure.

This document is intended to improve response time for the start line of this unit to avoid production losses and raise the competence level of the instrumentation group.

KEYWORDS: Burner, Procedure.

V°B°DIRECTOR OF GRADUATE WORK

2. INTRODUCCIÓN

El presente informe desarrolla un documento a nivel de procedimiento práctico que se utilice como guía para el análisis y solución de fallas de encendido y control de la **Unidad Regeneradora De Glicol** del campo cusiana fase II.

Desde el arranque y puesta en línea de operación del quemador FH-54101 por parte del vendor, se han presentado shutdowns no programados de la unidad ocasionados por causas diversas tales como:

- Operación incorrecta del paquete (Fuera de especificación).
- Daños en la instrumentación; válvulas, trasmisores, switches,
- Daños en los controladores y fuentes de alimentación.
- Problemas en el sistema de ignición; Transformador de ignición, cable de alta, bujía, detector de llama.
- Inconvenientes con el suministro de Aire y/o Gas combustible.
- Problemas de aterrizamiento en el cableado de instrumentación.

De igual forma la puesta en línea de la unidad, requiere un conocimiento claro del funcionamiento del paquete;

- Reconocimiento de señales.
- Permisivos requeridos.
- Operación en modo seguro de los controladores.

Cada uno de las fallas mencionadas anteriormente entre otras, han requerido de un análisis de falla para determinar posibles diagnósticos y al final obtener el acertado.

El tiempo que tarda el instrumentista en el diagnóstico, la posible solución y el arranque certero del quemador es de gran importancia para la operación, En la medida en que se tarde la puesta en línea, implica disminuir la producción.

El no tener clara la operación y el sistema de control de la unidad para la puesta en línea, ha generado **retrasos no justificados**, que al final se ven reflejados como falta de competencia del personal.

Es por ello que se pretende elaborar un procedimiento, donde se recopila la información necesaria, ayudando al instrumentista a detectar la falla con su posible solución y dar arranque del quemador dentro de los tiempos normales de la operación.

A continuación se explicara de manera breve el proceso al cual esta aplicado el procedimiento y como se realiza el control de temperatura según el manual de operaciones.

3.1 ESPECIFICACION DEL PROCESO

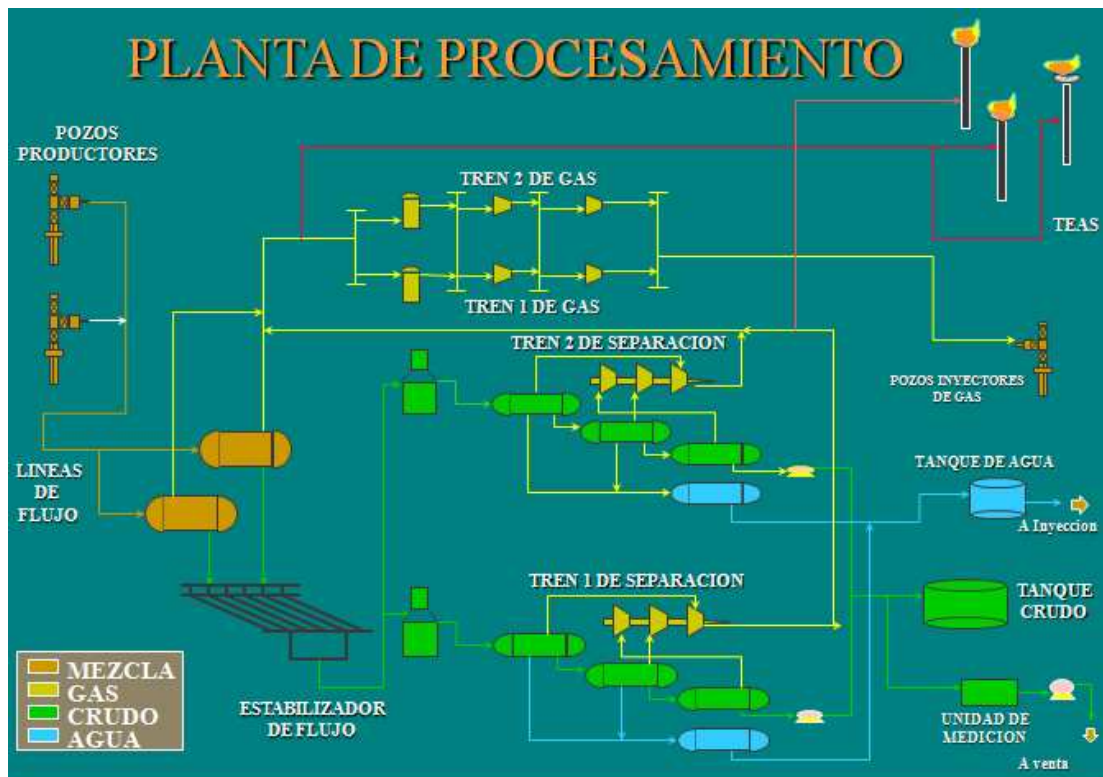


Figura 1. Proceso de Producción CPF Cusiana (1)

La extracción de fluidos del subsuelo (Pozos) en el área del departamento del Casanare tiene como resultado un fluido trifásico, CRUDO, AGUA, GAS, cada uno en proporciones variables y a presiones estables a la entrada del CPF (Facilidad Central de Procesamiento). Allí mediante procesos definidos de ingeniería los tres fluidos son separados y tratados.

El fluido trifásico proveniente de los pozos llega al slug catcher (Figura 1) del CPF donde es estabilizado para iniciar el proceso hacia los trenes de producción previa verificación de temperatura, Allí se inicia el proceso de separación Gas, Crudo y agua, mediante cuatro separadores que operan a diferentes presiones, el Crudo es enviado a almacenamiento para entrar en línea hacia el oleoducto central para el transporte, el agua en un alto porcentaje es inyectada a los pozos productores y

el gas en cantidades definidas se trata para venta y el excedente es inyectado al yacimiento.

Para hacer el proceso de inyección se requiere vencer la presión del pozo, por lo cual el gas requiere ser elevado a altas presiones (mayor a 6500 psi), esto se logra con compresores recíprocos o centrífugos razón por la cual el gas a inyectar requiere someterse a un proceso de secado.

La primera fase del proceso del tratamiento del gas es La DESHIDRATACION. Para extraer moléculas de agua contenidas en el gas es utilizado el Trietilene Glicol (TEG). Una Unidad "PAQUETE DE REGENERACION DE GLYCOL" garantiza la deshidratación del gas a condiciones de proceso.

El sistema de Regeneración de Glicol está diseñado para recibir y almacenar TEG rico traído al CPF en canecas o en carro tanques. El Glicol pobre de los paquetes unidades de regeneración es bombeado hasta las Contactoras de Glicol donde entra en contacto con el gas húmedo. El Glicol rico regresa hasta el paquete de regeneración de Glicol y después del tratamiento adecuado el Glicol pobre es acondicionado y nuevamente llevado a las contactoras para repetir el ciclo. Ver **Figura 2.**

El sistema está diseñado para aceptar TEG rico en contaminantes absorbidos en los contactores de glicol. Regenera el TEG hasta una pureza de 99% en peso o más, y bombea una corriente estable de glicol pobre de regreso a los contactores.

3.2 FUNCIONAMIENTO PAQUETE DE REGENERACION DE GLICOL

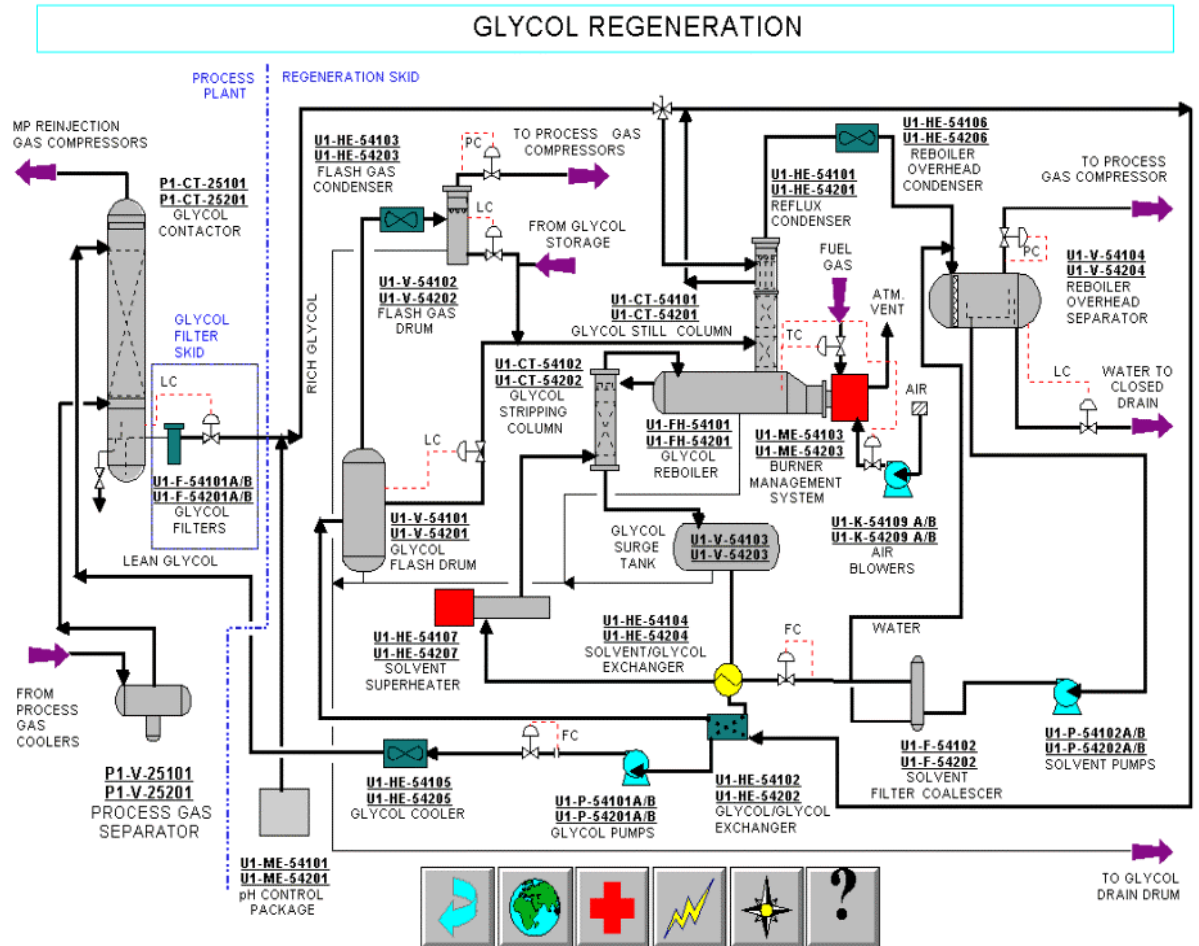


Figura 2. Esquemático paquete regeneración de glicol (2)

La función del proceso de cada paquete, es producir un gas de contenido de agua 0.3lb/MMSCFD en el contacto de glicol, basado en una temperatura de operación de 110 *F y una presión de 485 psig a la tasa de flujo de 375 MMSCFD.

La unidad paquete está conformada como se presenta en la **Figura 2** y están diseñados para circular 95 gpm de TEG pobre y 35 gpm de solvente. Recibe

aproximadamente 100 gpm de TEG rico a 110 °F, de un contactor de glicol. Es contaminado por agua, CO₂, e hidrocarburos removidos del gas de proceso.

Parte de las impurezas volátiles en el glicol rico son removidos por vaporización a 65 psia, luego calentadas hasta 400 °F. esto es seguido por un paso de limpieza, en el cual el glicol es despojado por una corriente de vapor solvente supercalentada. El proceso hace su propio solvente, condensado los hidrocarburos pesados del gas de despojo. Esta característica es parte del proceso de tecnología DRIZO y es una diferencia con referencia a las unidades de la fase I, las cuales operan con base a gas de despojo.

El rehervido FH-54101, es un intercambiador de calor tipo marmita de fuego directo. A 400 gF la mayoría del agua es absorbida, CO₂ e hidrocarburos remanentes en el TEG, son separados como vapor. Los rehervidores operan aproximadamente a 8 psig, una presión inusualmente alta. El licenciador ha compensado para la eficiencia de regeneración más baja resultante elevando la circulación de TEG hasta 95 gpm. Si el rehervidor ha sido operado a temperatura más alta, el TEG se descompondría una tasa inaceptable.

El tubo de fuego es de diseño de tiro forzado: el aire es forzado al quemador por un soplador con repuesto ME-54101 A\B, opuesto al de circulación natural. El diseño de tiro forzado se requiere en un área clase I División II para succionar del exterior del área clasificada. Los paquetes de regeneración Drizo están clasificados como Clase I División II.

3.3 CONTROL DE TEMPERATURA DEL REHERVIDOR

El sistema de control de manejo del quemador, mantiene las temperaturas de glicol dentro de límites estrechos. Una temperatura del quemador de 400 gf,

permite la máxima regeneración de glicol. Sin embargo, una ligera desviación por encima de esta temperatura, degrada el glicol.

El controlador de temperatura TIC-5406 B (en el panel de control central), modula una válvula de control de temperatura TV-5401, para controlar el flujo principal de aire de combustión a los quemadores de rehervidor. Un controlador FFC-5409 de PLC, relaciona gas combustible a flujo de aire anterior, para asegurar que la temperatura del punto de ajuste anterior sea mantenida.

Una válvula de control de presión PV-5408 Y PV5410, en la línea de combustible piloto, que permite a su flujo mantenerse en relación al flujo de aire piloto. El flujo de aire piloto, está relacionado a su presión en la línea principal.

Una temperatura alta alta de TEG en el quemador, disparara una alarma común UA-5401. Temperaturas de chimenea de exhosto alta alta. Reflejan combustión no controlada en los quemadores. También dispararan la alarma común XA-5401.

Un panel de control ubicado en el patín del paquete se encarga del funcionamiento y operación seguro del quemador **FH-54101**.

A continuación se desarrollara el procedimiento objetivo de esta monografía.

Nota: La estructura del procedimiento se realizo a corde a los lineamientos establecidos por la compañía donde se aplica este documento; la secuencia del procedimiento y los puntos del uno al seis son preestablecidos al interior de la compañía, durante el desarrollo del mismo se comenta notas todas enfocadas a seguridad industrial.

4. PROCEDIMIENTO PARA ANALISIS Y SOLUCION DE FALLAS DE ENCENDIDO Y CONTROL DEL REBOILER DE LA UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL CUSIANA FASE II.



Figura 3. Unidad Regeneradora de glicol (3)

4.1 OBJETIVO:

El presente procedimiento tiene por objeto establecer el formato estándar en el análisis y solución de problemas que pueden ocurrir durante paradas y arranques del quemador de la unidad regeneradora de glicol (**Figura 2**) garantizando su correcto funcionamiento y logrando fortalecer el nivel de competencia del personal de mantenimiento en el conocimiento de la operación y estrategia de control del quemador.

4.2 ALCANCE

Este procedimiento aplica para el análisis en la búsqueda de fallas en todos los dispositivos de control de encendido, en los lazos de control de estos, que realizan función de parada y control de las unidades de glicol y que se encuentren relacionados en el permiso de trabajo correspondiente con la actividad a realizar.

4.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:

AAL: Autoridad de Área Local.

AAI: Autoridad de Area aislante.

AE: Autoridad Ejecutante.

URG: Unidad Regeneradora de Glicol.

AST: Documento que relaciona los peligros y los controles de una actividad específica: Análisis de Seguridad del Trabajo.

ODT: Orden de trabajo.

UV: Ultra Violeta.

PCV: Válvula controladora de presión.

SDV: Válvula de shut down o corte automático.

BDV: Válvula de blow down o despresurización automática.

4.4 RESPONSABILIDADES:

PLANEADOR INSTRUMENTACIÓN: Asegura: planeación, programación, ejecución, cierre, HSE, y QA, de los trabajos realizados.

SUPERVISOR INSTOS: Ejecuta y supervisa los trabajos, revisa procedimientos y AST. Informa al personal que desarrolla la tarea, los lineamientos a seguir y el rigor al cumplimiento de los mismos.

AAL: Entrega el equipo en condiciones requeridas para realizar la labor correspondiente.

AAI: Realiza el aislamiento eléctrico del equipo ó proceso. Verifica aplicando las reglas de oro del electricista que el equipo se encuentra des energizado.

AE: Ejecuta en sitio la tarea en forma segura siguiendo los procedimientos y advirtiendo peligros que puedan presentarse durante la ejecución del trabajo. Firma, marca el paso del procedimiento que se encuentran realizando. Realimenta con información que permita mejorar los procedimientos (errores, omisiones, mejoras, etc.).

4.5 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

- Herramienta para instrumentista.
- Meguer.
- Computador Portátil

4.6 PRECAUCIONES DE SALUD Y SEGURIDAD:

Cuando sea aplicable, los riesgos que se pueden presentar en la tarea, relacionados con aspectos de seguridad industrial y salud ocupacional, clasificados como Ergonómicos, Físicos, mecánicos, químicos, biológicos, sicolaborales, eléctricos y locativos; serán analizados en detalle para la ejecución de la tarea en el análisis de riesgo anexo al permiso de trabajo, el cual efectúa en su valoración un análisis de seguridad para ejecución del trabajo, evaluando los riesgos en forma particular y definiendo los controles adecuadamente.

El permiso de trabajo debe ser discutido por los ejecutantes antes de empezar la labor, con el fin de identificar los peligros, conocer los controles y evitar incidentes que puedan generar accidentes de trabajo o enfermedades ocupacionales a quien ejecuta la tarea. Los riesgos valorados en las evaluaciones de riesgos que puedan surgir en el análisis del permiso de trabajo y la forma de minimizarlo son de obligatorio conocimiento y aplicación.

El personal involucrado en los trabajos a realizar debe tener claro el concepto de peligro y riesgo para que el panorama anexo al permiso de trabajo sea lo más preciso evaluando los riesgos en forma particular y definiendo los controles para minimizarlos.

Para el levantamiento de cargas debe tener en cuenta lo siguiente:

- Uso del puente grúa en buenas condiciones y certificado
- Uso de aparejos en buenas condiciones y certificados
- Movimiento de cargas máximo 20 kls. por una persona
- Movimientos de cargas mayores a 41 kls. con ayuda mecánica



Si usted considera que el trabajo a realizar es inseguro, está en la obligación y tiene la autoridad para detenerlo.

4.7 DESCRIPCION Y ACTIVIDADES:

4.7.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema de Regeneración de Glicol es un circuito cerrado entre las URG y las torres contactoras de glicol.

El Glicol pobre de los paquetes /unidades de regeneración es bombeado hasta las Contactoras de Glicol donde entra en contacto con el gas húmedo. El Glicol rico regresa hasta el paquete de regeneración de Glicol y después del tratamiento adecuado el Glicol pobre es acondicionado y nuevamente llevado a las contactoras para repetir el ciclo.

2. Descripción del arranque de la unidad.

Con la unidad fuera de servicio las válvulas SDV-5401/02/03 control de gas al quemador principal y piloto deben estar cerradas y la BDV-5401 abierta; estas cambian de estado cuando la unidad entra en servicio. El panel de control del quemador se muestra en la **Figura 4**.

1. De reset al Flame Relay.
2. De reset a todas las alarmas que estén presentes en el panel de control.
3. Pulse el ESD button y normalícelo nuevamente.
4. El botón “Ready purge” flashara indicando que esta lista la unidad para realizar proceso de purga.
5. Ubique el controlador maestro (TIC 5406) en modo manual y de una apertura de 100% a la TV 5401.
6. Presione el “start purge” button.
7. La lámpara “purge en progreso” se iluminara y Se iniciara un ciclo de purga por espacio de 3 minutos. Si el limit switch de apertura total de la TV o el switch de baja presion de flujo de aire no se encuentran hechos la purga no se realizara.
8. Una vez finalizada la purga, la lampara “purge complete” se iluminara. Ambos controladores flasharan y se ubicaran en modo “manual fail-safe”.
9. La SDV de ignicion de gas combustible abrira por espacio de 10 sg, el transformador de ignicion se energiza para producir la chispa en la bujia y la mezcla gas aire se producira en el reboyleer para producir la combustión, si durante este espacio de tiempo la llama no es detectada la secuencia se abortara. Si la llama es detectada la válvula de gas principal abrira y la valvula blow down de venteo cerrara manteniéndose en operación la unidad.



Figura 5. Panel de control de operación (3)

PURGA: Tiene una duración de 3 minutos, para que inicie debe estar en línea un blower (K-54109A/B) y abierta la TV-5401 activando el ZSO-5405.

IGNICION: La purga se ha completado y las válvulas de control de aire y gas (TV-5401 y FV-5403) se posicionan a bajo fuego en un valor preestablecido activando los ZSC-5405 y ZSC-5409; el transformador de ignición es alimentado para hacer chispa en la bujía del quemador piloto, se abre la SDV-5403 para dar paso de gas y hacer la combustión.

MARCHA: Si la llama es detectada por el BI-5401 se abren las SDV-5401/02 y se cierra la BDV-5401 dando paso de gas al quemador principal y quedando en línea el horno.

A partir de este momento la temperatura del reboyleer será controlada por el TIC-5401A y el FFC-5409 en la lógica maestro esclavo.

3. Control Mezcla AIRE GAS

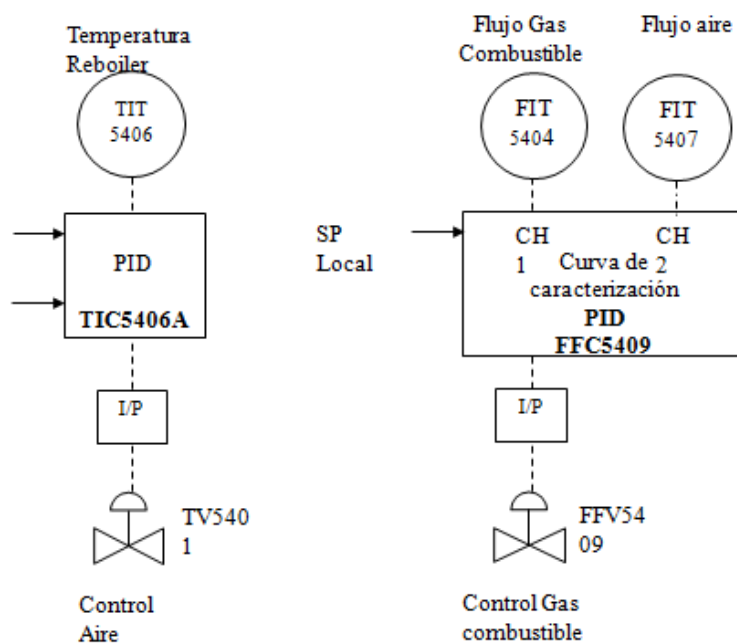


Figura 6. Control Mezcla AIRE GAS (4)

La **Figura 5** presenta el esquemático del sistema de control, el primer controlador es Maestro, TIC5406A fija una temperatura en el Reboiler abriendo y cerrando la válvula de control de aire TV5401, El segundo controlador FFC5409 controla la válvula de gas combustible y su SP es un valor de relación entre el Flujo de aire (FT5407) y el flujo de Gas combustible FT5404 según una **curva de caracterización (Tabla 1)**, y controla la Válvula principal de suministro de gas FFV5409 para fijar un flujo de Gas acorde a la relación aire / Gas . El paquete está diseñado para manejar 90 GPM de Glycol con una temperatura de 395 GF a una rata de gas de 370 MSCFD.

La **Figura 6** muestra gráficamente los valores determinados en la **Tabla 1**, esta es la curva de caracterización.

X Valores: Transmisor Flujo de aire

Y Valores: RSP Calculado en cada controlador

	FIC5409	
Item	X Values	Y Values
0	24.1	12.6
1	28.3	15.9
2	32.2	18.8
3	36.8	22
4	40.4	24.8
5	45.3	27.8
6	51	32.3
7	56	35.2
8	80	50.0

Tabla 1. Curva de caracterización (4)

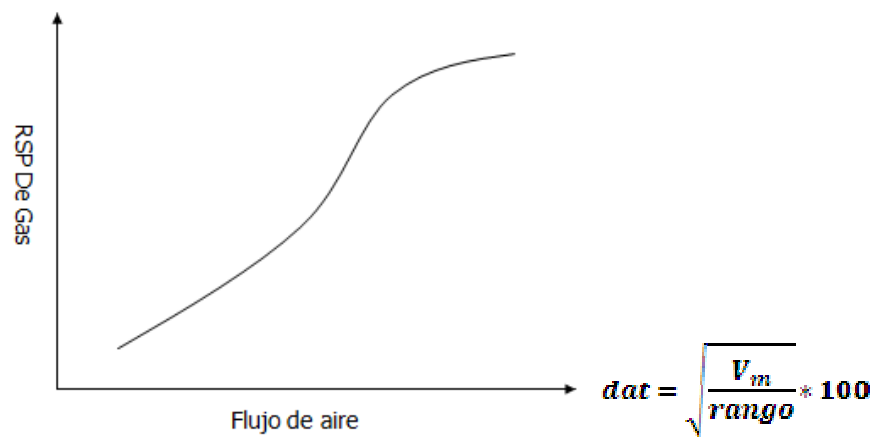


Figura 7. Calculo RSP De Gas (4)

PRECAUCIÓN

Este procedimiento se debe seguir paso a paso y debe ser revisado antes de ejecutar la tarea.

4.7.2 PROCESO DILIGENCIAMIENTO PERMISO DE TRABAJO CON LA AUTORIDAD DE ÁREA LOCAL.

NOTA

Coordine con la AAL y el operador de cuarto de control:

***Si el instrumento a revisar produce nivel de parada en la unidad, coordine para realizar el respectivo aislamiento de proceso y control.**

***Verifique los aislamientos realizados por la autoridad de área local, en caso de tener dudas, no proceda a realizar el trabajo.**

PRECAUCIÓN: Antes del ingreso al sitio verifique su entorno para realizar una identificación previa de los posibles peligros asociados al trabajo a desarrollar y que no hayan sido relacionados en el permiso de trabajo.

Para el análisis y solución de fallas el documento se estructura así:

- Fallas en el sistema de ignición.
- Fallas en las entradas y salidas digitales del PLC.
- Fallas en la relación de combustión del Quemador.

4.7.3 FALLAS EN EL SISTEMA DE IGNICIÓN.

Nota: El sistema de ignición lo componen; El transformador de ignición, el cable de alta, la bujía, el detector de llama y el amplificador (control relay).

Transformador de Ignición, bujía y cable de alta.

- Verifique que la presión de suministro de Fuel Gas (50 PSI medidas en el PI-5418) y asegure que no haya obstrucciones en las líneas de suministro o problemas con las PCV's que lo controlan, de encontrar alguna desviación comunique al grupo de operaciones para tomar acción.
- Revise el transformador de ignición la impedancia en el bobinado primario, aproximadamente 6 Ohmios y en el secundario, 15 kilo Ohmios, cámbielo si es necesario por uno de las mismas especificaciones.



Figura 8. Transformador de ignición (5)

- Verifique la correcta operación de los transformadores de ignición, es decir, que realmente estén generando la chispa para el encendido del piloto (verificación de tensión en el primario 110 VAC).
- El transformador de Ignición se encuentra conectado a las borneras 199/200 cuando el Relé 4R es energizado por la señal "O:002/15 (IGNITION RELAY OUTPUT) esta activa durante la secuencia de arranque.
- Del relé de llama se monitorean tres señales en el PLC asi:
 - I:001/05 FLAME RELAY ALARM
 - I:001/06 IGNITION ACTIVE INPUT
 - I:001/07 PILOT ACTIVE INPUT
- Verifique el estado de la bujía de ignición, observe que no se encuentre carbón entre los contactos y que el electrodo no se encuentren aterrizado, verifique el

estado del cable de alta desde el transformador. Si encuentra alguna desviación reemplácelos.

Detector de Llama

- Revise el estado del detector y su conexionado (**Tabla 2**), que no presente humedad.

Precaución: aisle alimentación de 24 VDC retirando el fusible de potencia del control burner F1.

- Revise el estado del cableado desde el controlador aislamiento y resistencia, verifique el correcto conexionado.
- Coordine un arranque de la unidad y verifique visualmente que se genere la llama a través de la mirilla, si esta y no la detecta el sensor cámbielo por uno nuevo.

Precaución tenga en cuenta marquilla los cables al desconectarlos. Observe el diagrama relacionado a continuación

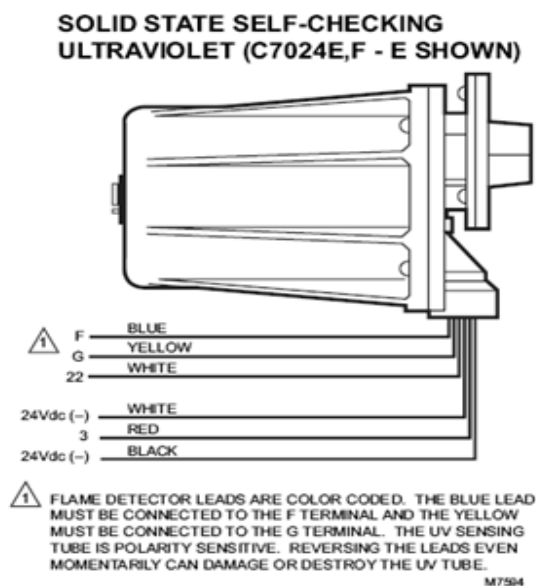


Figura 9. Detector de llama (6)

Terminal No.	Description
G	Flame Sensor Ground
Earth G	Earth Ground
L2(N)	24 Vdc Common (-)
3	24 Vdc Supply (+)
4	Alarm
5	Unused
6	Burner Controller and Limits
7	Unused
8	Pilot Valve/Ignition
9	Main Fuel Valve
10	Ignition
F(11)	Flame Sensor
12-21	Unused
22	Shutter

Tabla 2. Cableado Detector de Llama. (6)

- La señal de detección de llama es cableada a dos canales en el PLC

I:001/10 FLAME DETECTED INPUT

I:001/11 FLAME DETECTED INPUT

Burner control relay.

- Abra la puerta de panel de control e identifique el control burner, verifique el LED de Power, si no hay alimentación verifique fusible F1 del loop de potencia; si todo está normal cambie el Control burner.

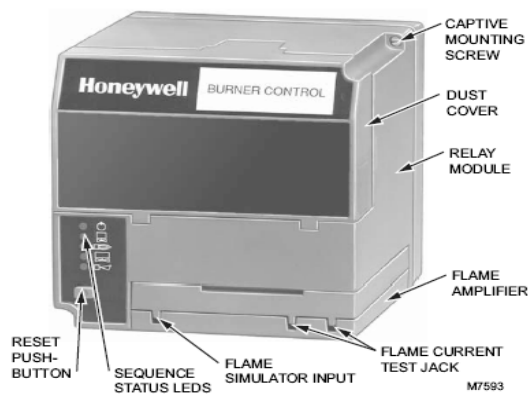


Figura 10. Burney control relay (7)

- Verifique el estatus del LED de alarma, si está presente pulse el RESET.
- Verifique visualmente los LED de indicación de llama y estatus (Figura 10), la tensión medida debe ser entre 1,25 y 5 VDC con la unidad en línea.

INITIATE	STANDBY	SAFE- START CHECK	PILOT IGNITION	RUN	RESET/ ALARM TEST
● POWER	● POWER	● POWER	● POWER	● POWER	● POWER
○ PILOT	○ PILOT	○ PILOT	● PILOT	● PILOT	○ PILOT
○ FLAME	○ FLAME	○ FLAME	● FLAME	● FLAME	○ FLAME
○ MAIN	○ MAIN	○ MAIN	○ MAIN	● MAIN	○ MAIN
○ ALARM	○ ALARM	○ ALARM	○ ALARM	○ ALARM	● ALARM

Figura 11. LED sequence status display information (7)

- Compruebe la tensión midiendo en los puntos de prueba del amplificador tal como se presenta en la **Figura 11**, si no tiene tensión y está seguro que hay presencia de llama cambie el amplificador, Ver **Figura 12**.

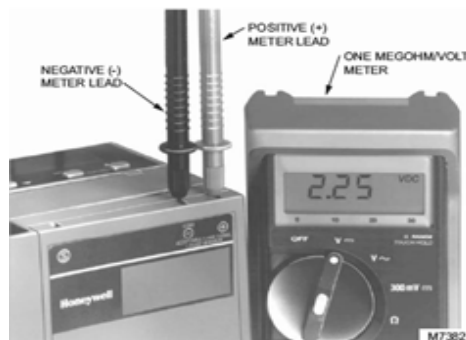


Figura 12. Medición de Intensidad de Llama. (7)



Figura 13. Amplificador de Llama (7)

4.7.4 FALLAS EN ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES DEL PLC

A continuación se relaciona el listado de entradas (**Tabla 3**) y salidas (**Tabla 4**) digitales programadas en PLC con el objeto de poder hacer seguimiento visual en el mismo durante la secuencia y poder determinar si se están cumpliendo o no las condiciones. En caso de detectar alguna anomalía, ubique el instrumento acorde al listado y verifique su funcionamiento junto con su lazo de control.

I:000/00	PSLL-5404 GAS SUPPLY PRESS	I:001/00	ZSC-5403 PILOT VALVE CLSD	I:002/00	CABINET TEMP HI INPUT
I:000/01	PSHH-5403 GAS BURNER PRESS	I:001/01	ZSO-5403 PILOT VALVE OPEN	I:002/01	POWER SUPPLY #1 FAULT
I:000/02	TSHH-5408 STACK TEMP	I:001/02	ZSC-5405 AIR VALVE AT LO-FIRE	I:002/02	POWER SUPPLY #2 FAULT
I:000/03	TSHH-5407 PROCESS TEMP	I:001/03	ZSO-5405 AIR VALVE AT HI-FIRE	I:002/10	OUTPUT O:02/10 FAULT
I:000/04	D-XS-DCS STOP INPUT	I:001/04	ZSC-5409 FUEL VALVE AT LO-FIRE	I:002/11	OUTPUT O:02/11 FAULT
I:000/05	LOCAL ESD INPUT	I:001/05	FLAME RELAY ALARM	I:002/12	OUTPUT O:02/12 FAULT
I:000/06	K-54109A BLOWER RUNNING	I:001/06	IGNITION ACTIVE INPUT	I:002/13	OUTPUT O:02/13 FAULT
I:000/07	K-54109B BLOWER RUNNING	I:001/07	PILOT ACTIVE INPUT	I:002/14	OUTPUT O:02/14 FAULT
I:000/10	PSLL-5405 COMBUSTION AIR PRESS	I:001/10	FLAME DETECTED INPUT	I:002/15	OUTPUT O:02/15 FAULT
I:000/11	SPARE	I:001/11	FLAME DETECTED INPUT	I:002/16	OUTPUT O:02/16 FAULT
I:000/12	ZSO-5401 SUPPLY VALVE CLSD	I:001/12	LAMP TEST INPUT	I:002/17	OUTPUT O:02/17 FAULT
I:000/13	ZSO-5401 SUPPLY VALVE OPEN	I:001/13	ALARM ACKNWLDGE		
I:000/14	ZSC-5402 BURNER VALVE CLSD	I:001/14	HS-5401 ALARM RESET		
I:000/15	ZSO-5402 BURNER VALVE OPEN	I:001/15	START REBOILER INPUT		
I:000/16	ZSO-5406 VENT VALVE OPEN	I:001/16	WATCHDOG TIMERS ACTIVE		
I:000/17	ZSC-5406 VENT VALVE CLSD	I:001/17	CABINET PURGE PRESS LO		

Tabla3. Lista De Entradas Digitales. (8)

O:000/00	INPUT POWER ON	O:001/00	XI-5409 BLOWER 'A' RUNNING	O:002/10	SDV-5403 PILOT VALVE
O:000/01	PLC SCAN CHECK TO EXTERNAL	O:001/01	XI-5410 BLOWER 'B' RUNNING	O:002/11	SDV-5401 SUPPLY VALVE
O:000/02	SDV-5403 PILOT VALVE	O:001/02	PAHH-5403 FUEL GAS PRESS HI	O:002/12	SDV-5402 BURNER VALVE
O:000/03	SDV-5403 PILOT VALVE	O:001/03	PALL-5404 FUEL GAS PRESS LO	O:002/13	SDV-5406 VENT VALVE
O:000/04	SDV-5401 SUPPLY VALVE	O:001/04	PALL-5405 BLOWER AIR PRESS LO	O:002/14	ENABLE FLAME RELAY
O:000/05	SDV-5401 SUPPLY VALVE	O:001/05	TAHH-5408 STACK TEMP HI	O:002/15	IGNITION RELAY OUTPUT
O:000/06	SDV-5402 BURNER VALVE	O:001/06	BAL-5401 FLAME FAILURE	O:002/16	SPARE CRITICAL OUTPUT
O:000/07	SDV-5402 BURNER VALVE	O:001/07	TAHH-5407 PROCESS TEMP HI	O:002/17	SPARE CRITICAL OUTPUT
O:000/10	SDV-5406 VENT VALVE	O:001/10	XA-5401 REMOTE SHUTDOWN	O:003/10	UA-5401 COMMON ALARM
O:000/11	SDV-5406 VENT VALVE	O:001/11	XA-5401 LOCAL OPERATOR	O:003/11	XA-5401 HEATER SHUTDOWN
O:000/12	TV-5401 AIR AT LO-FIRE	O:001/12	PAL-5401 CABINET PURGE	O:003/12	START BLOWER 'B'
O:000/13	FFV-5409 GAS AT LO-FIRE	O:001/13	TAH-5401 CABINET TEMP HI	O:003/14	START BLOWER 'A'
O:000/14	PURGE READY INDICATOR	O:001/14	XA- PLC FAILURE	O:004/12	AIR VALVE TO LO-FIRE OUTPUT
O:000/15	PURGE IN PROGRESS INDICATOR	O:001/15	POWER SUPPLY FAULT	O:004/13	DRIVE AIR VALVE TO HI-FIRE
O:000/16	PURGE COMPLETE INDICATOR			O:004/14	FUEL VALVE TO LO-FIRE OUTPUT
O:000/17	FLAME DETECTED INDICATOR			O:004/15	RELEASE TO MODULATION OUTPUT
				O:004/16	MASTER FUEL TRIP OUTPUT
				O:004/17	MASTER FUEL TRIP OUTPUT

Tabla 4. Lista De Salidas Digitales (8)

- Verificar cableado entre borneras del panel de control y el switch ó válvula que presenta falla, verificar tensión, aislamiento o cortocircuitos.
 - En caso de tener dudas sobre las entradas digitales en las tarjetas del PLC, Realice una simulación desde el instrumento y verifique su respuesta.
 - Si hay duda al respecto o se presenta un valor no adecuado coordine con el Ing. De control, posiblemente se deba reemplazar la tarjeta asociada a dicha entrada.
- Conecte el computador portátil y verifique el comportamiento de las señales para los puntos anteriores así:
- Chequeo de entradas: Las señales de entrada desde el PSL5404 hasta el HS-5401 son verificadas cada 5 segundos durante 0.5 segundos para asegurar que están funcionando adecuadamente de lo contrario reportaran falla.
 - Límites del Horno: Lógica de Verificación de las señales PSL5404, PSHH5403, TSHH5408, TSHH5407, XS-DCS-STOP, LOCAL-ESD, PSL5405 no se encuentran en alarma, que al menos uno de los Blowers está trabajando

K54109A/B, que no hay falla de los detectores de llama, y que el PLC no presenta falla. Cuando todas estas señales están OK se genera el permisivo "Heater Limits OK".

- Posición de Válvulas: Lógica de verificación de válvulas ZSC5403 (Piloto), /ZSC5401 (suministro) y ZSC5402 (Quemador) cerradas, y ZSO5406 (Venteo) abierta, al cumplirse esta condición se genera la señal "Valves Ready to Purge"
- Control de Purga: Una vez se cumplan los permisivos de Límites de Horno y válvulas listas para purga la señal de intento de Ignición no esté activa y se dé un arranque a la unidad se comenzará el proceso de purga, la válvula de aire se abre a una posición mínima y el segundo Blower se prende, la purga durará aproximadamente 3 minutos.
- Detección Llama y Control Ignición: Al finalizar la Purga se habilita el Master Fuel Trip, energiza el relé de Ignición y relé de Llama, la válvula de Piloto SDV5403 y comienza la regulación de la mezcla aire mínima (TIC5406A) y gas mínimo (FIC5409), si la llama es detectada durante los 3 segundos del intento de ignición generará un señal indicando el evento de lo contrario una señal de falla abortará la secuencia de arranque.
- Control de Válvula Principal: Una vez se terminada la ignición y habilitado el MFT se operan las válvulas principales SDV5401 (suministro) y SDV5402 (Quemador) Abiertas y SDV5406 (Venteo) cerrada, después de 10 segundos se termina el encendido de Quemadores y 30 segundos se libera el control para hacer la modulación automática de la mezcla. FIC5409.
- Chequeo de Fallas: Las señales de salida y de entrada se verifican para asegurar que se encuentran trabajando adecuadamente, si alguna señal presenta falla se genera una alarma común llamada "PLC Failure" y la unidad se apagará para que la secuencia sea iniciada después de la revisión de la falla presentada.
- Primera Alarma: Todas las señales que aborten la secuencia son monitoreadas por esta lógica y la primera que se presente será registrada internamente e indicada localmente en el panel, adicionalmente se activara una señal de alarma

común XA5401 que será transmitida al DCS para información del Operador.

- Estando ya en condiciones normales la unidad, coordine con la AAL para levantar el aislamiento de proceso o de control de haber realizado alguno verifique que todas la indicaciones en el cuarto de control o en panel local se encuentren saludables.
- Solucionado el problema normalice el panel de control y solicite a la AAL dar ignición a la unidad.

4.7.5 FALLAS EN LA RELACION DE COMBUSTION DEL QUEMADOR

Nota: La relación aire gas de la unidad está definida por la curva de caracterización dada en el controlador de gas tal como se muestra en la **Tabla 5**. Una mezcla incorrecta de dicha relación se ve reflejada en ruidos anormales del quemador y/o a través de un análisis de combustión. (Análisis de gas de escape).

Para detectar fallas en la relación Aire – Gas proceda así;

- Visualice en el controlador de aire la desviación entre el setpoint la variable medida.
- Tome nota de la salida del controlador de aire y controlador de gas y verifique la posición física de la TV y la FCV. De encontrar alguna desviación en las válvulas realice la calibración utilizando el procedimiento específico.
- Indague con el operador la rata de glicol actual de la unidad y asegúrese si han realizado cambios en esta. De acuerdo al manual de operaciones la rata de glicol será incrementa 5 gal/h. Esto para mantener la temperatura en el quemador y una evitar transferencias de calor que desestabilicen el control de temperatura.
- Lleve el set point hasta el valor de la variable e inicie un proceso de arrastre hasta obtener la temperatura deseada 395GF.
- De no lograrse estabilizar el controlador, Observe los valores medidos en los FIT de aire y gas y transforme a valor lineal. Ubique el punto de operación en la curva de caracterización. Grafíquelas. Así; **La Tabla 5 y la Figura 13**

corresponden a los valores actuales de parametrización de estos controladores.

	LRV	URV	
Aire	0	4	"H2O
Gas	0	50	"H2O

Reporte configuración controlador					
dat controlador		Vm instrumento		mA	
Aire	Gas	Aire	Gas	Aire	Gas
28,31	15,84	0,320582	1,254528	5,28233	4,401449
31,28	24,01	0,391375	2,882401	5,565501	4,922368
37,62	33,68	0,566106	5,671712	6,264423	5,814948
43,58	37,61	0,759687	7,072561	7,038746	6,263219
46,58	42,01	0,867879	8,824201	7,471514	6,823744
51,51	46,52	1,061312	10,82055	8,245248	7,462577
55,72	49	1,241887	12,005	8,967549	7,8416
60,07	52,09	1,443362	13,56684	9,773448	8,341389
66,81	54,93	1,78543	15,08652	11,14172	8,827688

Punto operativo	1,06	10	375
		SP	375

Tabla 5. Caracterización Controlador de gas (4)

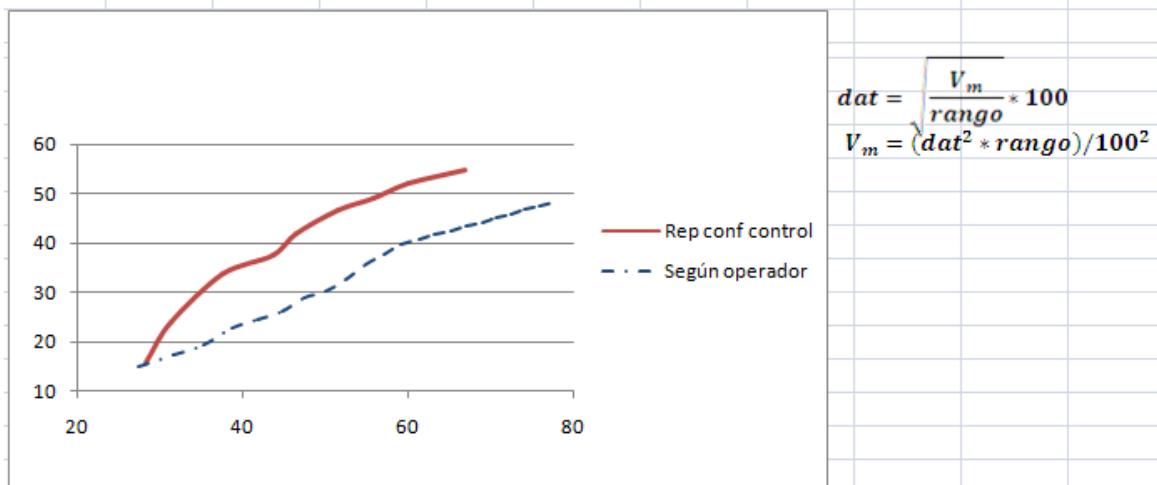


Figura 14. Curva de caracterización (4)

- Si el punto de operación no está dentro de la parametrización de la caracterización, proceda con el siguiente paso.
- Tome una muestra de los gases de exhosto del quemador y los datos operativos actuales de la unidad. Documente la siguiente tabla para consolidar los registros.

Análisis De Combustion Unidades De Glycol								
		Unidad A	Unidad B	Unidad C	Unidad A	Unidad B	Unidad C	Unidad A
Control master	Med. Sp out 395GF 395GF 35%							
Fuel control	Med. Sp out 1In							
A I R	% In Water P1 In Water P2 In Water							
G A S	% In Water P3. Psi							
C O M B U S T I O N	% O2 P CO % CO2 % EXAIR % LFF % FT % AT							
Gas Flow contactor(mm)								
Glycol Rate (gpm)								
Solvent Rate (gpm)								
Overhead level (%)								
Solvent Temp. (GF)								
C	X0/Y0							
A	X1/Y1							
R	X2/Y2							
Á	X3/Y3							
C	X4/Y4							
T	X5/Y5							
E	X6/Y6							
R	X7/Y7 X8/Y8							
Note: P1: Pressure air control valve								
P2: Pressure at burner								
P3: Pressure before gas control valve								

Tabla 6. Analisis de combustion (4)

- Analice la información y ajuste la caracterización. Se busca mantener la temperatura deseada evitando los excesos de CO, CO2, y EXAIR. Los valores determinados para estos están definidos como alarmas en el equipo portátil de medición

- Los cambios en la curva de caracterización se deben realizar moderadamente y se debe esperar a la respuesta del control.
- Realice nuevamente los puntos anteriores hasta obtener los valores ideales de operación.

4.7.6 ORDEN Y ASEO

Deje el sitio en perfecto orden y aseo, entregue el trabajo a conformidad a aal y cierre su permiso de trabajo.

4.8. ASPECTOS AMBIENTALES:

Cuando sea aplicable, los aspectos ambientales significativos asociados con la tarea y los posibles impactos al medio ambiente que se puedan generar, son identificados igualmente en el análisis de seguridad (si es solicitado) que se incluye para la ejecución de la tarea anexo al permiso de trabajo. El permiso de trabajo debe ser leído y entendido por los ejecutantes antes de empezar la labor, con el fin de saber cuáles son los aspectos ambientales involucrados en la tarea, conocer los controles y evitar incidentes que puedan generar los posibles impactos al medio ambiente por el no-cumplimiento del procedimiento de trabajo.

Los aspectos ambientales valorados en el análisis de seguridad (si es solicitado) que se incluye para la ejecución de la tarea anexo al permiso de trabajo y la forma de minimizar los impactos son de obligatorio conocimiento y aplicación por el ejecutante de la tarea antes de iniciar la actividad.

Todos los residuos generados por las actividades propias del trabajo, deben ser identificados, seleccionados y depositados en los recipientes adecuados, para su posterior disposición en los lugares señalados por el cliente o autorizado por la autoridad ambiental competente del área de influencia del trabajo.

ANEXOS

ANEXO P&ID: PAQUETE REGENERADOR DE GLYCOL.

ANEXO Record sheet Controlador de Aire.

ANEXO Record sheet Controlador de Gas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La experiencia en la recolección de la información técnica necesaria para la elaboración del procedimiento objeto de esta monografía, el documentar la experiencia de un grupo de trabajo para centralizar la información, ha permitido tener una óptica clara de las fallas y soluciones que a la fecha se han presentado en este sistema.

Lo que anteriormente se observaba como un equipo complicado para el grupo técnico a la hora de intervenirlo, se podrá tener claridad y atender sin ninguna restricción.

El siguiente paso que queda para el mejoramiento de la confiabilidad del sistema de regeneración de glicol tiene que ver con actualizar algunos ítems específicos de la instrumentación. Tales como la válvula de control de aire de entrada al quemador, esta requiere de una actualización ya que no cuenta con un posicionador lo que la hace imprecisa en la búsqueda de la posición que requiere exactamente el controlador.

BIBLIOGRAFIA

- (1) MANUAL DE OPERACIONES DE LAS INSTALACIONES DE CUSIANA FASE II.
- (2) DCC, Centro de documentación del CPF Cusiana. Tomado de la IMS. Information Management System.
- (3) Fotografías físicas del CPF Cusiana.
- (4) Diseños exclusivos del autor de la monografía.
- (5) HONEYWELL, Combustion product Overview. Http: www.honeywell.com.
- (6) HONEYWELL, Ultravioleta Flame detectors. www.honeywell.com.
- (7) HONEYWELL, 7800 Series Relay Modules. www.honeywell.com.
- (8) PLC 5 Allen Bradley.
<http://www.ab.com/en/epub/catalogs/12762/2181376/2416247/1239760/1551229/print.html>Data tomada directamente del PLC.