

AUTOMATIZACIÓN DE ALAMBÍQUES PARA DESTILADO

Erika Alejandra Padilla Barrón ¹, Mario Alberto Ibarra Manzano ²,

¹Division de Ingenierías Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato, ea.padillabarron@ugto.mx, ²Division de Ingenierías Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato, mibarram@gmail.com.

RESUMEN

En el siguiente proyecto se lleva a cabo la mejora de un proceso industrial de destilado de tequila, donde se tiene como objetivo la automatización de alambiques para optimizar tiempo y desempeño del sistema de producción teniendo un manejo de variables para el muestreo y control de temperatura adecuado.

Debido a que el control estará destinado para el mando de 7 alambiques, se decidió trabajar con módulos de entradas analógicas del controlador lógico programable (PLC), para conectar transductores que proporcionen un voltaje analógico en varios rangos para el lazo de control.

El algoritmo del control proporcional integral derivativo (PID) recibe la información del programa de usuario, es decir, los parámetros de control y los valores de referencia.

El resultado es exitoso debido a que nos permite conocer el estado del sistema y manejarlo de manera manual o automática.

PALABRAS CLAVES

Destilación, transductor, Tequila, Control PID.

INTRODUCCIÓN

El origen del proceso de destilación fue inventado antiguamente hasta donde se sabe por los alquimistas egipcios [1], quienes crearon una gran variedad de aparatos para evaporizar sustancias volátiles, un ejemplo era cuando calentaban agua de mar en calderos cubiertos y esperaban a que condensara para finalmente acumular las gotas en tapaderas.

La palabra alambique surge con el método de obtención del mercurio, el cual surgía del calentamiento del sulfuro de mercurio, este se colocaba sobre un plato de hierro, el cual se introducía dentro de una olla cubierta con un puchero o ambix. Posteriormente, ese término se usó para denominar al aparato completo de la destilación, en árabe anbiq, de donde procede nuestro alambique.

Un punto débil que tienen varios alambiques es que no cuentan con un método de medición de temperatura y esto en el ámbito del alcohol puede ser muy importante; ya que se tiene que llevar un buen control para que se tenga un buen destilado libre de impurezas y sustancias tóxicas [2].

Debido, a que es necesario un buen sistema de producción se decidió invertir en un sistema de control, el cual monitoreara la temperatura delimitando parámetros de control y valores de referencia para un destilado adecuado. Partiendo de lo anterior el proyecto consta en diseñar un circuito de control para automatizar alambiques para el destilado; se seleccionará el equipo de control, se realizarán diagramas CAD para la circuitería por medio del software DIRECSOFT.

Para que los usuarios puedan manejar de forma manual o automática el sistema, se creará una interfaz en una pantalla táctil para el muestreo y acceso de inicio y final de proceso, la cual mostrará los valores que detectan los sensores de temperatura variable que previamente fueron convertidos por medio de la programación del PLC, para que cualquier usuario pueda interpretarlos.

Con ayuda del algoritmo del control proporcional integral derivativo (PID), se calculará el error; el error se usa en el algoritmo para proporcionar la acción correctiva en la salida analógica de control.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una vez que se diseñó el circuito de control, se muestra en la figura.1 el esquema general del circuito; se procede a seleccionar el material adecuado para la automatización fijándonos primordialmente en sus especificaciones.

Los componentes primordiales de la circuitería son:

- CPU D2-260, este CPU es de tamaño pequeño, sin embargo se pueden realizar diversas aplicaciones, para programarlo se requiere el software DirectSOF. Algunas de sus aplicaciones son: expansión Local de Entrada/Salida. Este CPU base puede tener 4 expansiones.

Los módulos de entrada y salida tienen la misión de proteger y aislar la etapa de control que esta conformada principalmente por el microcontrolador del PLC, entre sus tareas principales están las de adecuar los niveles eléctricos tanto de los sensores como de los actuadores o elementos de potencia, a los valores de voltaje que emplea el microcontrolador que normalmente se basa en niveles de la lógica TTL, 0 VCD equivale a un “0 lógico”, mientras que 5 VCD equivale a un “1 lógico”.

- F2-08DA-1-Modulo Analógico de corriente de entrada, quien contiene 8 canales analógicos de salida con un rango de 4 a 20 mA.
- F2-08TRS Relevador de modulo de salida,
- D2-16ND3-2Modulo de entrada Corriente Directa.
- F2-08AD-1 Modulo de entrada Corriente Analógica
- D2-06B Fuente Interna de la base, esta fuente suministrara la cantidad de energía requerida para el dispositivo DL205 (PLC).
- EA7-T8C Pantalla táctil de 8 pulgadas, a color, comunicación por Ethernet y USB, en ella se mostrara la interfaz de control que manejaran los usuarios.
- PSM24-180S Fuente de alimentación de 12 a 24 V
- D0-06DR Relevador Micro.
- RTD RTD0100-06-020-H Transductor de temperatura, sensor de temperatura basado en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura, su colocación estará en el alambique para tener en todo momento el muestreo de temperatura.
- CF06-25N Conectores para el transductor
- TTD-20-30300F-H -Convertidores analógico-digital para el PLC.
- Diferentes Bloques de conexión para el PLC (clemas).

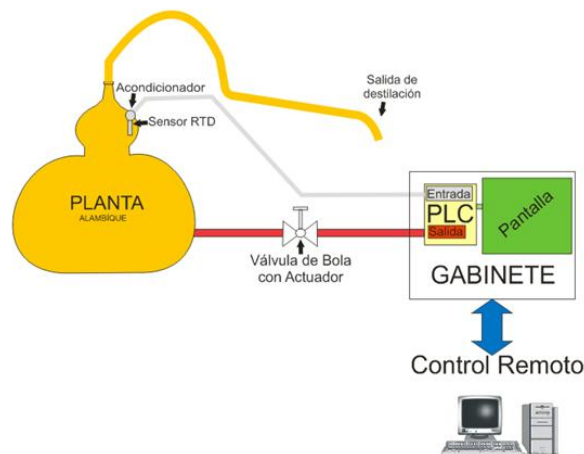


Figura 1.- Esquema general de la automatización de alambiques.

La presente investigación fue a partir del control proporcional integral derivativo (PID), quien controla un lazo de realimentación continuo que mantiene la salida de proceso (variable de control) a un valor deseado tomando la acción correctiva siempre que haya un desvío o error del valor deseado (setpoint) de la variable de proceso (PV). Cuando ocurre un error, un operador cambia manualmente el setpoint o cuando un evento (una válvula se abrió o se cerró, etc.) cambia la carga en el proceso, causando un cambio en la variable de proceso. El controlador PID recibe señales desde los sensores y calcula una acción correctiva al actuador con un algoritmo basado en un valor proporcional al error (proporcional), a la suma de todos los errores anteriores (integral) y a la tasa de cambio del error (derivativo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de realizado el proyecto: “Automatización de alambiques para destilado”, se obtuvieron resultados satisfactorios, en la figura.2 se muestra un collage de la interfaz gráfica con 5 pantallas realizadas de tal manera que el usuario pueda comprender el funcionamiento del sistema de una forma mas simple; en la primera pantalla se muestra una imagen con el título del proyecto y un botón de inicio que te da acceso al esquema general del alambique, mostrando la temperatura variable del sistema y el porcentaje de abertura de válvulas. Existe un botón llamado menú en cada una de las pantallas, el cual manda de manera inmediata a cada pantalla que sea elegida, por ejemplo, al acceso de control de alarmas, al control de válvulas y por último las variables y graficas del control PID.



Figura 2.- Pantallas realizadas en el software C-more.

Toda la interfaz esta en constante retroalimentación con la CPU del PLC, en el cual se cargo un programa previamente desarrollado; la programación en escalera se realizo en el software DIRECSOFT5 figura.3.

El programa cumple con los siguientes puntos:

- Configuración para modulo de entradas de 4-20mA para el sensor de temperatura y salidas de 4-20mA para señal de salida de control de válvulas.
- Envío de la temperatura del sensor al parámetro de proceso variable para el lazo de control.
- Cargar y enviar señal de temperatura para salida de control del lazo PID.
- Programación de modo manual y automático para control de temperatura.
- Convertir las señales del RTD en un valor binario a un valor real para graficarlo en la pantalla.
- Escalar en forma de porcentaje la salida de control de temperatura.
- Convertir el valor de setpoint en un valor real y graficarlo en la pantalla.
- Finalmente se realizó la programación de control de válvulas.

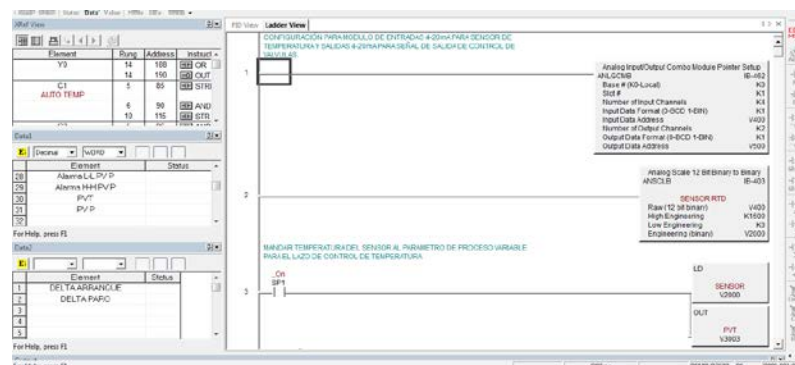


Figura 3.-Fracmento de la programación en escalera.

Debido a que en la empresa no se conto con la autorización para encargar todo el material; la circuitería e instalación de los sensores de temperatura no se realizó, por lo cual solamente se probó a nivel planta piloto, pero todo el diseño y planos fueron creados para que posteriormente sean instalados, en figura 4 y 5 se muestran algunos planos del equipo.

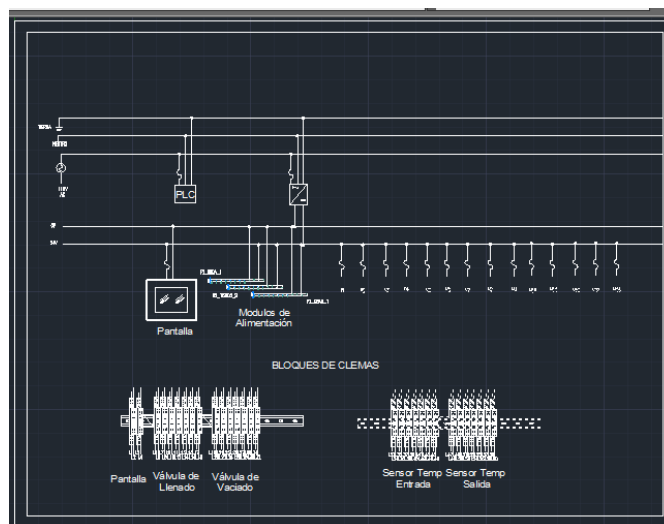


Figura 4.- Plano para la conexión de potencia para el equipo de control.

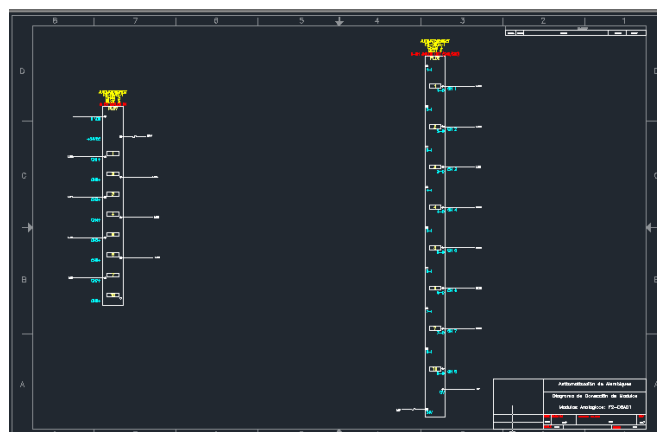


Figura 5.- Plano de módulos analógicos.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos de la planta piloto se concluye que la automatización de alambiques es un proyecto que ayudará a mejorar el control en la destilación del tequila, ya que existen diferentes variables de proceso, es posible modificarlo y hacer ajustes para obtener mejores resultados de los ya existentes.

Una gran mejora sería tener un manejo remoto, por medio de ethernet y una computadora, para retroalimentar y conocer el estado del sistema, sin estar presente en la empresa donde se lleva a cabo el proceso, todo esto para una revisión más cómoda y accesible.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ing. José Ricardo Herrera Domínguez, asesor por parte de la empresa, quien se permitió brindarme su tiempo y su paciencia para guiarme en el desarrollo de mi proyecto. Todas sus ideas y conocimientos me fueron de gran utilidad.

Un especial agradecimiento al Dr. Mario Alberto Ibarra Manzano, asesor universitario, por permitir que este trabajo llegara a su culminación. Sus consejos y sugerencias me sirvieron a lo largo del proyecto y sin su colaboración no hubiera sido posible.



A todas las personas e instituciones que de una u otra manera se hicieron presentes, mi más sincero agradecimiento.

REFERENCIAS

[1] Antonio Valiente-Balderas., (1996), *Historia de la destilación*, Educación Química. Vol. 7, No.2

[2] Antonio Xavier Soria Parra, Cristian Antonio Jaramillo Loaiza, (2007), *Obtención de pisco utilizando un alambique de destilación*, Tesis de grado para ingeniero Agroindustrial, Universidad técnica del norte.

[3]Para mayor referencia revisar los diferentes manuales para el equipo de control

www.automationdirect.com

<http://www.automationdirect.com.mx/>