



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

**REINCORPORACIÓN DE SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICO EN ENFRIADOR
INDUSTRIAL EMBOTELLADORA DE SULA**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21421091 EDUARDO MAURICIO DÍAZ VARGAS

ASESOR: ING. ORLANDO AGUILUZ

CAMPUS SAN PEDRO SULA

MARZO 2019

AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Eduardo Mauricio Díaz Vargas, de San Pedro Sula, autor del trabajo de grado titulado: "**REINCORPORACIÓN DE SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICO EN ENFRIADOR INDUSTRIAL EMBOTELLADORA DE SULA**", presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero en Mecatrónica, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

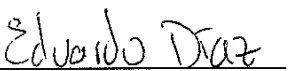
Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

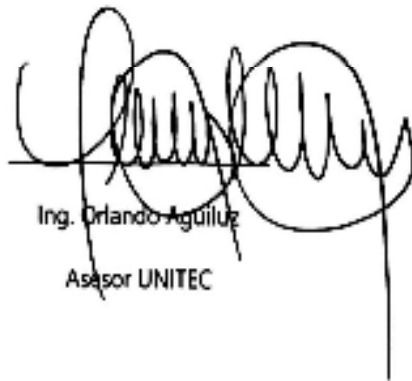
En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 16 días del mes de noviembre de dos mil diez y ocho.


Eduardo Mauricio Díaz Vargas

21421091

HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Tema, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.



Ing. Orlando Aguiluz
Asesor UNITEC



Ing. Melvin Rivas
Jefe Inmediato



Darwin Rojas
Coordinador de Ing.
Electromecánica

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe se enfoca en la reincorporación de lubricación automática a enfriador industrial de las sopladoras PET utilizadas en el área de soplado que regula la temperatura en los moldes de PET de las maquinas sopladoras KRONES. En el capítulo uno, se da una breve introducción a lo que es el informe, aludiendo a conceptos que el lector deberá tener claro antes de iniciar la lectura. En el capítulo dos, se describen las generalidades de la empresa, así como el departamento de soplado. Además, se plantean los objetivos generales y específicos. El tercer capítulo refiere al marco teórico describiendo inicialmente el proceso de elaboración de las botellas y la teórica básica de un Enfriador Industrial. En el cuarto capítulo se expone la metodología utilizada en el informe, entre los cuales se encuentran las variables y un cronograma mostrando las actividades realizadas durante la realización del mantenimiento. En el capítulo cinco se describe sobre los trabajos realizados durante el periodo de la práctica profesional. En el sexto y séptimo capítulo se presentan las conclusiones y las recomendaciones a las que se llegaron con el desarrollo de las tareas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción	1
II.	Generalidades de la Empresa.....	2
2.1.	Descripción De La Empresa.....	2
2.1.1.	Misión.....	2
2.1.2.	Visión	2
2.1.3.	Política.....	3
2.2.	Descripción del Departamento	3
2.2.1.	Departamento de Soplado.....	3
2.3.	Antecedentes Del Problema.....	4
III.	Planteamiento Del Problema.....	5
3.1.	Definición Del Problema.....	5
3.2.	Objetivos.....	5
3.2.1.	Objetivo General.....	5
3.2.2.	Objetivos específicos	6
3.3.	Justificación	6
IV.	Marco Teórico	7
4.1.	Enfriador Industrial o Chiller	7
4.1.1.	Tipos de Enfriadores Industriales	7
4.1.2.	Aplicaciones de un Enfriador Industrial.....	8
4.2.	Principios de refrigeración.....	8
4.2.1.	Calor	9
4.2.2.	Calor sensible.....	9
4.2.3.	Calor latente.....	9
4.2.4.	Calor latente de fusión.....	10
4.2.5.	Calor latente de evaporación	10
4.3.	Elementos Fundamentales.....	10
4.4.	Funciones Principales.....	11
4.4.1.	Compresor	11
4.4.2.	Condensador.....	11

4.4.3.	Dispositivo De Expansión.....	11
4.4.4.	Evaporador	12
4.5.	Fluido Refrigerante	12
4.6.	Elementos De Seguridad Y Control.....	13
4.6.1.	Presostatos	13
4.6.2.	Presostatos de alta presión	14
4.6.3.	Presostatos de baja presión.....	14
4.7.	Termostato.....	15
4.8.	Válvula De Solenoide.....	15
4.9.	Sistemas De Control.....	16
4.9.1.	Sistemas De Control A Lazo Abierto.....	16
4.9.2.	Sistemas De Control A Lazo Cerrado.....	17
4.10.	Sistemas Automáticos.....	18
4.11.	Controlador Lógico Programable.....	19
4.11.1.	Hardware De Un Plc	20
4.11.2.	Tipos De Plc.....	21
4.11.3.	Clasificación Por Construcción	21
4.11.4.	Clasificación Por Numero De Entrada Y Salida	23
4.11.5.	Software Del Plc.....	24
4.12.	Lenguajes Y Sistemas De Programación.....	24
4.12.1.	Contactos	24
4.12.2.	Puertas Lógicas	25
4.12.3.	Funcional	26
4.12.4.	FLUJO	27
4.12.5.	Grafcet.....	27
V.	Metodología.....	29
5.1.	Variables	29
5.1.1.	Independientes	29
5.1.2.	Dependientes.....	30
5.2.	Enfoque.....	30
5.3.	Técnicas E Instrumentos Aplicados	31

5.4.	Cronograma de Actividades.....	31
VI.	Descripción Del Trabajo Desarrollado	33
6.1.	Diseño De Nuevo Sistema de Lubricación Automático.....	33
6.2.	Desmontaje De Sistema De lubricación Automático En Mal Estado.....	33
6.3.	Montaje De Sistema De lubricación Automático	34
6.4.	Plan De Mantenimiento Al Sistema De Lubricación Automático.....	34
VII.	Conclusiones.....	35
VIII.	Recomendaciones.....	36
	Bibliografía	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema General De Un Enfriador Industrial.....	8
Ilustración 2. Diagrama En Bloques De Un Sistema De Control A Lazo Abierto	17
Ilustración 3. Diagrama En Bloques De Un Sistema De Control A Lazo Cerrado.....	18
Ilustración 4. Hardware De Un Plc.....	20
Ilustración 5. Plc Compacto Mitsubishi Melsec FX3U	22
Ilustración 6. Arreglo De Modulos Plc	23
Ilustración 7. Diagrama De Contactos	25
Ilustración 8. Diagrama De Puertas Logicas	25
Ilustración 9. Diagrama Funcional	26
Ilustración 10. Diagrama De Flujo	27
Ilustración 11. Diagrama GRAFCET	28
Ilustración 12. Cronograma De Actividades	32

GLOSARIO

1. **Sopladora PET:** Es una máquina con procesos térmicos cuya función es recibir una preforma PET y entregar como producto final una botella soplada cuya dimensión es definida a través de moldes.
2. **Preformas:** Una preforma es un producto intermedio que, a continuación, se sopla dentro de un contenedor de (PET)
3. **PET:** Tereftalato de Polietileno.
4. **Electroválvula:** es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería.
5. **Enfriador Industrial:** es un caso especial de máquina frigorífica cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de bebidas carbonatadas y no carbonatadas es a nivel mundial de los más fructíferos. En Argentina el consumidor promedio de bebida carbonatada ingiere hasta 131 litros anualmente, cabe destacar que es el país donde más se consumen bebidas carbonatadas.

Por las grandes cantidades de dinero que genera esa industria, es importante para los empresarios no parar las producciones o intentar reducir los paros ya que la demanda es amplia.

Es por esto que en este informe se destaca la importancia del mantenimiento de las máquinas que dan vida al proceso de embotellado de bebidas carbonatadas a través del mantenimiento y la correcta lubricación a tiempo de las máquinas enfriadoras industriales que se encargan de mantener o estabilizar la temperatura de los moldes que son utilizados para soplar botellas de diferentes presentaciones de bebidas ya sean carbonatadas o no carbonatadas, que se producen en caliente o en frío.

Por este motivo en el presente informe, a continuación, se verá la reincorporación de lubricación automática a los enfriadores industriales de las sopladoras Krones que nos permite evitar el mal funcionamiento de las máquinas sopladoras de botellas evitando así los paros imprevistos de dichas máquinas.

Este procedimiento automático se encarga de enviar un mensaje a la pantalla de operación HMI como alerta de que el tanque de aceite principal está por llegar al límite mínimo para que el operador introduzca aceite al tanque principal y el sistema automático siga enviando aceite a cada enfriador industrial sin necesidad de parar la producción de botellas sopladas para para llenar individualmente cada enfriador industrial de aceite haciendo uso de un autómatas programable para llevar a cabo el proceso automático.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Embotelladora de Sula S.A es una sociedad anónima dedicada a la preparación, envasado y mercadeo de bebidas carbonatadas y no carbonatadas así como también de cerveza artesanal, aplicando técnicas vanguardistas desde el inicio del proceso hasta el final y las pautas de calidad demandadas. Dentro de la familia de bebidas carbonatadas están: Pepsi, Link, Mirinda, AMP, 7Up. Dentro de la familia de bebidas no carbonatadas están las siguientes: Gatorade, Enjoy, Quanty. Todas las bebidas contienen diferentes presentaciones como ser, 500 mL, 1.1 L, 2.0 L, 3.0 L etc...

Dentro de la familia de cervezas artesanales nacionales están: La metiche, El chele, La jefa.

Embotelladora de Sula cuenta con 7 líneas de producción cada una con diferentes especificaciones ya que tiene diversidad en cuanto a embotellado por lo que las diferentes líneas embotellan en lata, vidrio y PET.

2.1.1. MISIÓN

Consolidarnos como el mejor embotellador y distribuidor de bebidas operando a nivel latinoamericano. Atendiendo cada día las diferentes y cambiantes necesidades, con los más altos estándares de calidad y atención al cliente.

2.1.2. VISIÓN

El mejoramiento continuo, la innovación permanente y una administración funcional son parte integral de nuestro desempeño diario. Nos esforzamos continuamente por el desarrollo y buena relación con y entre todos los "miembros del equipo", y cada día consolidamos más las relaciones con nuestros proveedores, contratistas, consultores, franquiciadores, socios estratégicos y la comunidad.

2.1.3. POLÍTICA

Desarrollar nuestras operaciones bajo los principios de desarrollo sostenible y sustentable.

- Garantizar la calidad del servicio y atención al cliente.
- Asegurar la calidad e inocuidad de los productos.
- Fomentar la innovación, diversificación y mejora continua en todas nuestras operaciones y en el sistema de gestión integral.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

2.2.1. DEPARTAMENTO DE SOPLADO

Este departamento es el encargado de soplar las preformas PET para entregar botellas sopladas de diferentes presentaciones a las diferentes líneas de producción.

El departamento cuenta con 4 sopladoras Krones las cuales se encargan de entregar el producto final (botella soplada terminada) a las líneas de producción.

Cada sopladora cuenta con diferentes pasos para lograr el producto final que es la botella soplada los cuales son los siguientes:

1. Volcador de preformas: en esta sección de la sopladora se colocan las cajas llenas de preformas PET en una plataforma plana y luego está a través de un motor se encarga de volcar las preformas PET a un contenedor de preformas que son depositadas para el inicio del proceso de soplado.
2. Contenedor de preformas: La preformas son depositadas aquí para el inicio del proceso, una banda transportadora que tiene aspas salientes se encarga de recoger las preformas de este contenedor.
3. Transportador vertical de preformas: Este transportador cuenta con una banda transportadora que contiene aspas salientes perpendiculares a ella para tomar las 'preformas y llevarlas a su lugar destino

4. Transportador de rodillos de preformas: en esta etapa, las preformas son colocadas a través de la transportadora vertical hacia unos rodillos que colocan las preformas verticalmente para el siguiente paso.
5. Alimentación de preformas: las preformas son colocadas a lo largo de una línea diagonal alimentando así a la estrella de introducción.
6. Horno: la estrella de introducción se encarga de alimentar al horno y este se encarga de calentar las preformas a temperatura establecida por receta para lograr deformar o dilatarlas previo al paso de estirado.
7. Estrella de entrega de preformas: las preformas son colocadas en esta estrella para la alimentación de las estaciones o módulo de soplado
8. Módulo de Soplado: Este módulo se encarga del estirado, pre soplado y soplado de la preforma para entregar el producto final que es la botella o presentación soplada.
9. Transportador Neumático: las botellas pasan a la estrella de entrega de botellas y luego pasan al transportador neumático o transportador aéreo, el cual se encarga de transportar las botellas a cada línea de producción para que continúe con el proceso de llenado.

2.3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Los mantenimientos preventivos en las diferentes industrias son de vital importancia para alargar la vida de sus maquinarias, al hablar de mantenimientos preventivos se hace énfasis en: cambios de piezas de desgaste periódicamente, inspecciones físicas, cambios de rodamientos periódicos, engrasar maquinas periódicamente, lubricación de maquinaria, etc. En este informe se da importancia a la lubricación de la maquinaria y a la decisión de erradicar la lubricación realizada por un operador y sustituirla por una lubricación realizada a través de procesos automáticos, esto con motivos de disminuir desperdicios de materia prima y lubricaciones a tiempo de maquinaria para evitar fallas futuras.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los procesos industriales están diseñados para ser eficientes y eficaces. En el departamento de soplado de la empresa Embotelladora de Sula S.A. El correcto funcionamiento de todo tipo de maquinaria para producción es de vital importancia, se observó en este departamento que existe un sistema de lubricación de enfriadores automáticos pero que no está en funcionamiento. Como se sabe las maquinas necesitan de un mantenimiento correcto para que funcionen de manera óptima, en este caso la lubricación de estas máquinas una obligación para procurar alargar la vida de estas, por lo que se determinó que las enfriadoras industriales no estaban siendo lubricadas a tiempo ya que los operadores cumplen con sus labores y actividades diarias, y le restaban importancia a una lubricación a tiempo y se notaba desgaste en partes de la enfriadora por no ser lubricada a tiempo como solía hacerlo el sistema automatizado.

3.2. OBJETIVOS

"Los objetivos de investigación son metas que se traza el investigador en relación con los aspectos que desea indagar y conocer. Estos expresan un resultado o producto de la labor investigativa." (Ramírez 1996, p. 61).

Dejando claro el concepto de objetivo, procedemos a elaborarlos de manera amplia y especifica.

3.2.1. OBJETIVO GENERAL

Reincorporar el sistema de lubricación automático para las enfriadoras industriales para el departamento de soplado.

3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Eliminar las lubricaciones tardías.
2. Evitar desperdicios por lubricaciones manuales.
3. Evitar paros por falta de lubricación a los enfriadores industriales

3.3. JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta que para una producción eficaz del soplado de preformas es necesario que las sopladoras Krones estén en un rendimiento óptimo. Se logrará que el rendimiento se mantenga en condiciones óptimas a través de las lubricaciones a tiempo y con las medidas correctas de aceite con la reincorporación del sistema automático de lubricación a las enfriadoras industriales o chillers. Es por evitar desperdicios y lubricaciones tardías que urge la reincorporación de este sistema automático por lo tanto se vuelve una necesidad para el departamento de soplado.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. ENFRIADOR INDUSTRIAL O CHILLER

La palabra chiller proviene de la palabra inglesa "chill" que significa helar, un chiller es un enfriador industrial de agua, anticongelante o salmuera la cual se usa en procesos de enfriamiento posteriores. La idea principal es la extraer al calor generado en un proceso determinado por medio de contacto con el fluido frío, la cual retorna al chiller para reducir su temperatura y ser enviada nuevamente al proceso. (Valenzuela, 2010, p. 23)

Es un sistema completo de refrigeración que incluye un condensador, un evaporador, compresor, válvula de expansión (evaporación), refrigerante, cañerías y accesorios, además de una bomba de impulsión de agua para recirculación del agua, y garantizar el permanente flujo de masa entre los dos sistemas. Dependiendo del proceso se requieren de distintos caudales, presiones y temperaturas del fluido incluso bajo cero como es nuestro caso, este tipo de temperaturas se pueden alcanzar con la adición de anticongelantes industriales como el etilenglicol o cloruro de calcio industrial.

4.1.1. TIPOS DE ENFRIADORES INDUSTRIALES

Existen de dos tipos: los enfriados por aire y los enfriados por agua. Los primeros para la transferencia de calor ocurren en evaporador. El condensador es el que disipa el calor por medio de un ventilador que fuerza el aire por el mismo mientras que los que son enfriados por agua necesitan una torre de enfriamiento o un recurso de agua natural como un lago o un río a su vez. Para los dos casos existe también los que obtienen el acceso a sus respectivos fluidos por medio de otro elemento mecanizado como un ventilador o una bomba de suministro.

4.1.2. APLICACIONES DE UN ENFRIADOR INDUSTRIAL

Las aplicaciones son muy extensas, entre las cuales están:

- En la industria petroquímica
- En el procesamiento de agua
- En la inyección o soplado en la industria del plástico
- En aire acondicionado para comodidad humana
- En la industria vinícola para fermentar vinos
- En plantas de procesamiento de alimentos
- En torres de refrigeración.

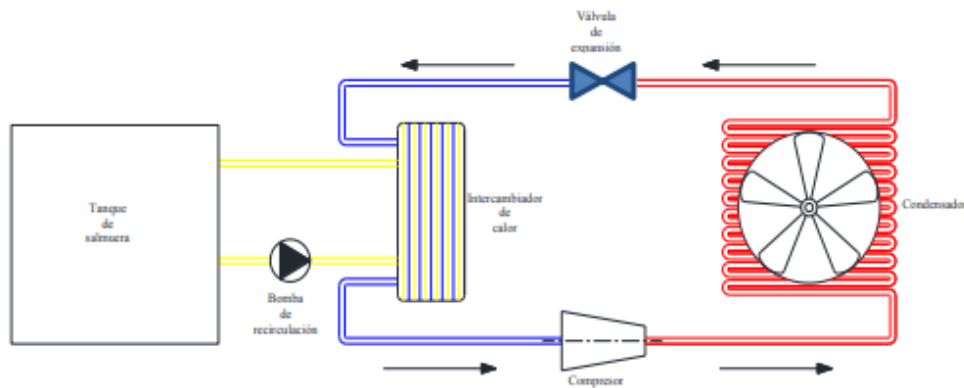


ILUSTRACIÓN 1. ESQUEMA GENERAL DE UN ENFRIADOR INDUSTRIAL

Fuente: (Valenzuela, 2010)

4.2. PRINCIPIOS DE REFRIGERACIÓN

El común de las personas confunde la palabra refrigeración con frío o con enfriamiento; sin embargo, en la práctica se basa casi enteramente con la transmisión de calor. La refrigeración por compresión de vapor se ha constituido en el método más usado en la actualidad para equipos de bajo caballaje, existiendo también los sistemas centrífugos para aplicaciones de mayor potencia. (Valenzuela, 2010, p. 32)

4.2.1. CALOR

Es una forma de energía, creada principalmente por la transformación de otros tipos de energía. Es frecuentemente definido como energía de tránsito, porque nunca se mantiene estática, ya que siempre está transmitiéndose de los cuerpos calientes a los cuerpos fríos.

Es importante tener en cuenta que los cuerpos no tienen calor, sino energía interna, cuando una parte de ésta energía se transfiere de un sistema o cuerpo hacia otro que se halla a distinta temperatura, se habla de calor. El traspaso de calor se producirá hasta que los dos sistemas se sitúen a igual temperatura alcanzándose el denominado equilibrio térmico. (Copeland, 2010, p. 10)

Las unidades más usadas para el calor son: en el SI, el Julio o Joule (J) como una unidad de energía, también se utiliza generalmente la caloría (cal) y se dice que es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua 1°C, pero existe una unidad muy aceptada comercialmente que es el BTU (British Thermal Unit) que puede definirse como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una libra de agua 1°F.

Existen varios tipos de calor los cuales son:

4.2.2. CALOR SENSIBLE

Se define como el calor que provoca un cambio de temperatura en una sustancia, es decir, es el calor que puede percibirse por medio de los sentidos, de allí su nombre, sin provocar un cambio de fase en la sustancia. (Incropera, 1999, p. 12)

4.2.3. CALOR LATENTE

Es el que se necesita para cambiar un sólido en líquido, o un líquido en gas sin variar la temperatura de la sustancia. La palabra latente significa "oculto", o sea que este calor requerido para cambiar de fase una sustancia no es percibido por los sentidos. (Incropera, 1999, p. 13)

4.2.4. CALOR LATENTE DE FUSIÓN

Es el calor necesario para el cambio de una sustancia de sólida a líquida o líquida a sólida, sin cambiar su temperatura, en el caso del agua 0°C a nivel del mar, se lo denomina también como calor latente de licuefacción o de congelación.

4.2.5. CALOR LATENTE DE EVAPORACIÓN

Es el calor necesario para cambiar una sustancia de líquido a vapor o de vapor a líquido, sin variar la temperatura de la sustancia, para el agua es de 100°C a nivel del mar, también es llamado calor latente de ebullición o de evaporación, caso contrario calor latente de condensación. Se lo puede calcular de forma similar con la siguiente fórmula: (Incropera, 1999, p. 16)

4.3. ELEMENTOS FUNDAMENTALES

Los sistemas de refrigeración por compresión constan, básicamente, de cuatro elementos que consideramos fundamentales a través de los cuales circula un fluido refrigerante. Por lo tanto, vamos a ver de una parte los elementos fundamentales y sus principales funciones y, por otra, cómo circula el fluido refrigerante a través de ellos.

Estos elementos son:

- a. Compresor
- b. Condensador
- c. Dispositivo de expansión
- d. Evaporador

4.4. FUNCIONES PRINCIPALES

4.4.1. COMPRESOR

Aspira el fluido refrigerante a la presión de baja establecida y lo comprime elevando su presión y temperatura hasta unos valores tales que se pueda efectuar la condensación. La descarga la efectúa al condensador.

4.4.2. CONDENSADOR

Es el elemento de la instalación que se encarga de pasar el estado de vapor del fluido refrigerante a estado líquido. El fluido refrigerante entra en el condensador en estado de gas (vapor recalentado) y sale en estado líquido a la temperatura que se condensó o incluso a una temperatura menor si se produce sub enfriamiento. El fluido refrigerante cede su calor al agente condensante (aire o agua).

4.4.3. DISPOSITIVO DE EXPANSIÓN

Hace que el fluido, que entra en estado líquido, sufra una caída de presión (y temperatura) hasta la necesaria en el evaporador. También controla la cantidad de fluido refrigerante que debe entrar en el evaporador.

4.4.4. EVAPORADOR

Se encarga de enfriar o acondicionar la cámara. Puede estar dentro o fuera de la misma. Su misión es que el fluido refrigerante, que entra a baja presión y temperatura, efectúe el enfriamiento de la cámara.

Es el elemento de la instalación donde el fluido refrigerante se evapora, robando calor del exterior del evaporador debido a la diferencia de temperaturas (entre la que tiene el fluido refrigerante a baja presión y temperatura, y la que rodea al evaporador). Dada la importancia que tienen estos cuatro elementos, en los siguientes capítulos los trataremos con mayor profundidad.

4.5. FLUIDO REFRIGERANTE

El fluido refrigerante está sometido a cambios de estado a lo largo del circuito:

- En el compresor entra en estado de gas, a baja presión y temperatura, y sale con presión y temperatura más altas (recalentado), que es como entra en el condensador.
- Del condensador sale en estado líquido y entra en el dispositivo de expansión.
- Del dispositivo de expansión sale en forma de mezcla de líquido y (expansión), a baja presión y temperatura, y entra en el evaporador.
- Del evaporador sale en estado de gas, a baja presión y temperatura, de donde es aspirado por el compresor, y se inicia un nuevo ciclo.

Como se sabe al aumentar la presión de un fluido se eleva su punto de ebullición, y al disminuir la presión, también disminuye su punto de ebullición. Esta es una de las claves de la refrigeración.

Para una mejor comprensión de lo que esto representa, supongamos que el fluido que circula por estos elementos es el R-134 a, que a la presión atmosférica hierve a -27°C .

- Si se somete a una presión de 1 kg/cm^2 , hierve a -10°C
- Si se somete a una presión de $0,2\text{ kg/cm}^2$, hierve a -23°C
- Si la presión es de 9 kg/cm^2 , hierve a 39°C

4.6. ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y CONTROL

4.6.1. PRESOSTATOS

Son unos aparatos que, activados por presión, tienen la función de abrir o cerrar un circuito mediante uno o varios contactos normalmente ya sean abiertos o cerrados. De manera práctica, se puede decir que son unos interruptores eléctricos que funcionan por presión.

Pueden ser:

4.6.2. PRESOSTATOS DE ALTA PRESIÓN

Se conectan a la descarga del compresor, y su función es impedir que, en la zona de alta presión, se alcancen valores que afecten al rendimiento de la instalación o a la propia seguridad de las personas. Se regulan a una determinada presión, y cuando la instalación alcanza ese valor, entonces el presostato para el compresor.

4.6.3. PRESOSTATOS DE BAJA PRESIÓN

Se conectan a la aspiración del compresor, y su función es evitar que la presión, en la zona de baja, pueda "caer" por debajo de la presión atmosférica y evitar también que la presión descienda por debajo de la normal de funcionamiento, ya que afectaría al rendimiento. De hecho, su regulación debe estar siempre por encima de la presión atmosférica.

Cuando la presión descienda hasta la correspondiente al valor de regulación, el presostato parará el compresor.

Si actúa el presostato de alta presión, antes de pulsar el botón de rearme, se debe detectar la causa de ese aumento anormal de presión y solucionar la anomalía.

Los presostatos de alta y baja presión no tienen que instalarse necesariamente por separado, ya que también se pueden instalar los dos formando un solo elemento, llamado presostato combinado.

4.7. TERMOSTATO

Abre o cierra un contacto conectado a un circuito eléctrico cuando alcanza la temperatura de regulación. Se puede decir que es un interruptor o conmutador eléctrico que funciona por temperatura. Dentro de los distintos tipos existentes, para mejor comprensión de su funcionamiento, comentaremos los de "depósito de gas".

El termostato con depósito de gas, se basa en que éste sufre variaciones de presión en relación a la temperatura que rodea al depósito que lo contiene. Si una de las paredes del depósito es de membrana, sufrirá deformaciones a consecuencia de esos cambios de temperatura. Si además actúa sobre unos contactos, bien sea directa o indirectamente, los abrirá o cerrará de acuerdo a la regulación establecida.

Como los presostatos, disponen de un diferencial (diferencia entre las temperaturas de arranque y de paro) que puede ser fijo o variable. Por lo general suele ser de ± 3 .

4.8. VÁLVULA DE SOLENOIDE

Aunque no es un elemento de regulación ni de control, debemos comentar sus principales características para poder entender mejor el siguiente apartado. Se coloca antes del dispositivo de expansión, es una válvula que contiene en su parte superior una bobina, dentro de la cual se desliza el vástago de la válvula. Si se hace pasar una corriente eléctrica a través de un hilo conductor enrollado en un núcleo de hierro, se forma un electroimán. El núcleo puede ser atraído por el campo magnético creado al conectar la bobina y desplazado por un resorte alojado en un extremo del núcleo de hierro. Su funcionamiento es de todo o nada, no es de regulación proporcional. Cuando está activada por el campo magnético, levanta el vástago de la válvula y deja pasar el fluido. Cuando se desactiva, cesa la imanación (no hay campo magnético), el vástago de la válvula cae y corta el paso del fluido refrigerante. Va conectada en serie con el termostato, por decirlo de una manera práctica; el termostato

deja pasar o corta la corriente eléctrica a la bobina, con lo cual la válvula se abre o cierra, según las necesidades térmicas.

4.9. SISTEMAS DE CONTROL

La producción a gran escala involucra tareas repetitivas, donde se debe mantener, además, un conjunto de magnitudes (por ejemplo, la presión, la temperatura, etc.) dentro de márgenes preestablecidos. La aplicación de los dispositivos electromecánicos y electrónicos en el área industrial permitió automatizar las tareas repetitivas, aumentando así los niveles de producción, y controlar las magnitudes físicas en forma más precisa. Automatizar y controlar, las principales funciones que desempeñan los sistemas de control.

Un sistema de control es un arreglo de componentes cuyo objetivo es comandar o regular la respuesta de una parte del proceso, conocida como planta, sin que el operador intervenga en forma directa sobre sus elementos de salida. (Daneri, 2008, p. 10).

4.9.1. SISTEMAS DE CONTROL A LAZO ABIERTO

Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la señal de entrada, pero basada en la primera. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que éste pueda ajustar la acción de control. Es decir, la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador.

Se puede definir un sistema a lazo abierto como aquél en el cual la acción de control es independiente de la/las señales de salida. (Daneri, 2008, p. 10)

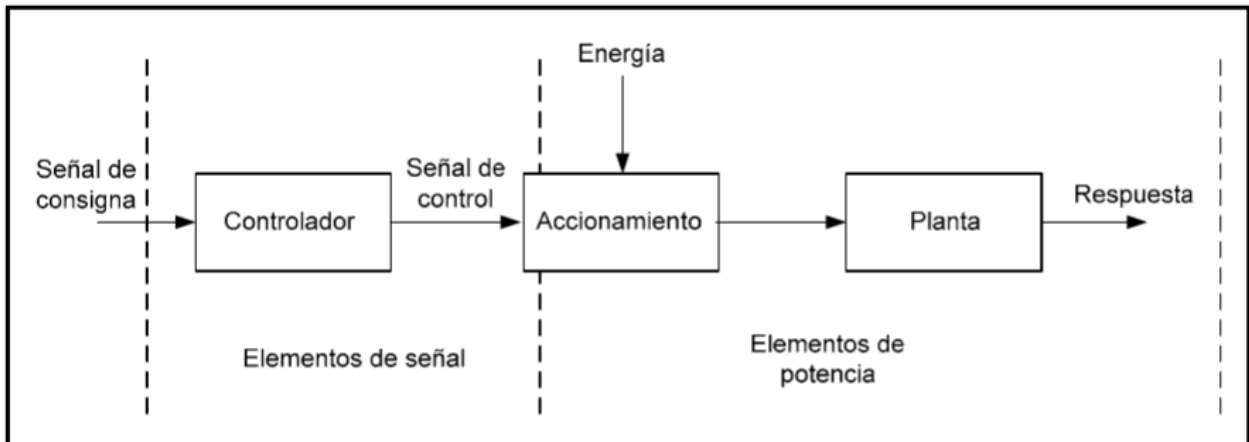


ILUSTRACIÓN 2. DIAGRAMA EN BLOQUES DE UN SISTEMA DE CONTROL A LAZO ABIERTO

Fuente: (Daneri, 2008, p. 10).

4.9.2. SISTEMAS DE CONTROL A LAZO CERRADO

Lo habitual, sin embargo, es que el sistema de control se encargue de la toma de ciertas decisiones ante determinados comportamientos de la planta, hablándose entonces de sistemas de control automáticos. Para ello se requiere la existencia de sensores que detecten el comportamiento de dicha planta y brinden, mediante interfaces de adaptación, estas señales a las entradas del sistema de control quien se encargará de ejecutar las acciones correctivas. Este tipo de sistemas se denomina a lazo cerrado ya que su estructura denota claramente una cadena directa y un retorno o realimentación, formando lo que se denomina lazo de control. Podemos considerar entonces un sistema de control a lazo cerrado como aquel en el cual la acción de control es, en cierto modo, dependiente de la/las señales de salida.

Podemos considerar entonces un sistema de control a lazo cerrado como aquel en donde la acción de control es, en cierto modo, dependiente de la/las señales de salida. (Daneri, 2008, p. 10).

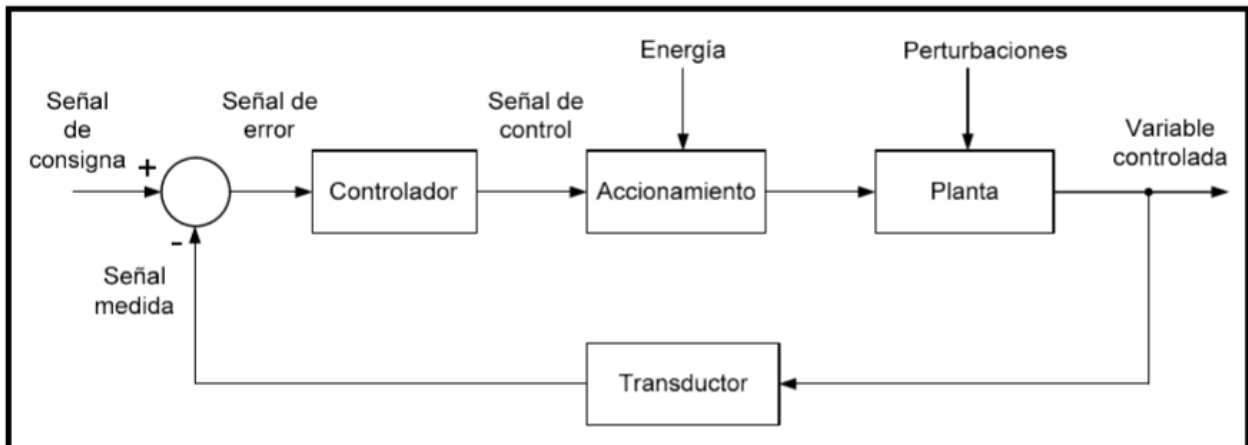


ILUSTRACIÓN 3. DIAGRAMA EN BLOQUES DE UN SISTEMA DE CONTROL A LAZO CERRADO.

Fuente: (Daneri, 2008, p. 10).

4.10. SISTEMAS AUTOMÁTICOS

La automatización es la acción por la que se transfieren o traspasan actividades realizadas por un operario, en un proceso productivo, a una máquina, que está gobernada por un equipo que puede ser cableado o electrónico programado. (Monzo, 2013, p. 13)

Un sistema automático es un sistema que realiza una labor de manera automática de acuerdo a los parámetros con los cuales ha sido diseñado. Los objetivos de un sistema automático son mejorar la eficiencia del proceso incrementando la velocidad de ejecución de las tareas, la calidad y la precisión, disminuyendo además los riesgos que se podrían tener si las mismas fuesen manuales.

4.11. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

El PLC es un dispositivo electrónico programable por el usuario cuyo fin es destinado a gobernar maquinas o procesos lógicos y secuenciales los cuales inicialmente surgen para implementar funciones lógicas.

Es una forma especial basado en un controlador de microprocesadores que usa una memoria programable para almacenar instrucciones e implementar funciones como: lógica, secuencia, temporización, conteo y aritmética para controlar máquinas y procesos. (Bolton, 2006, p. 3)

Hoy los Controladores Lógicos Programables son diseñados usando lo último en diseño de microprocesadores y circuitería electrónica, esto proporciona una mayor confiabilidad en su operación, así como también en las aplicaciones industriales donde existen peligros ambientales: alta repetibilidad, elevadas temperaturas, ruido ambiente o eléctrico, suministro de potencia eléctrica no confiable, vibraciones mecánicas, entre otros.

El campo de aplicación de los PLC's es muy diverso e incluye diversos tipos de industrias (ej. automoción, aeroespacial, construcción, etc.), así como de maquinaria. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, amplios rangos de temperatura, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías copia de seguridad o en memorias no volátiles. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real duro donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, que de lo contrario no producirá el resultado deseado.

4.11.1. HARDWARE DE UN PLC

Normalmente, un sistema PLC tiene los componentes funcionales básicos tales como un procesador unidad, una memoria, fuente de alimentación, sección de interfaz de entrada / salida, Interfaz de comunicaciones y dispositivo de programación. (Bolton, 2006, p. 4).

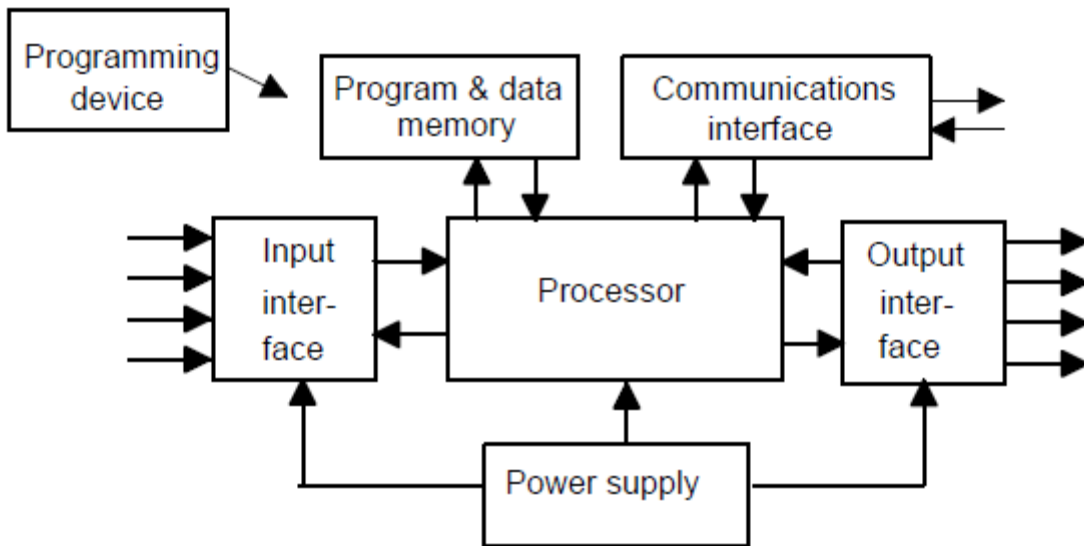


ILUSTRACIÓN 4. HARDWARE DE UN PLC

Fuente: (Bolton, 2006).

- La unidad procesadora o unidad central de procesamiento (CPU) es la unidad que contiene el microprocesador y esto interpreta las señales de entrada y lleva a cabo las acciones de control, de acuerdo con el programa almacenado en su memoria, comunicando las decisiones como señales de acción a las salidas.
- La fuente de alimentación es necesaria para convertir la red principal eléctrica de corriente alterna a una baja tensión de corriente directa de (5 V) necesarios para el procesador y los circuitos en los módulos de interfaz de entrada y salida.

- El dispositivo de programación se utiliza para introducir el programa requerido en la memoria del procesador. El programa se desarrolla en el dispositivo y luego transfiere a la unidad de memoria del PLC.
- La unidad de memoria es donde se almacena el programa que se utilizará para las acciones de control que debe ejercer el microprocesador y los datos almacenados desde la entrada para procesamiento y para la salida para enviar.
- Las secciones de entrada y salida son donde el procesador recibe información de dispositivos externos y comunica información a dispositivos externos.
- La interfaz de comunicaciones se utiliza para recibir y transmitir datos en redes de comunicación desde o hacia otros PLC remotos

4.11.2. TIPOS DE PLC

Existe 2 maneras de clasificar los PLC que son: por construcción y por número de puertos de entrada y salida.

4.11.3. CLASIFICACIÓN POR CONSTRUCCIÓN

Hay dos tipos comunes de diseño mecánico para sistemas PLC; una caja única (Compacta), y los tipos modulares / rack. (Bolton, 2006, p. 10).

- Los tipos compactos, Es decir, en un solo bloque se encuentran la CPU, la fuente de alimentación, la sección de entradas y salidas, y el puerto de comunicación, este tipo de PLC se utiliza cuando nuestro proceso a controlar no es demasiado complejo y

no requerimos de un gran número de entradas y/o salidas o de algún módulo especial.

En la ilustración 6 se muestra un PLC compacto Mitsubishi MELSEC FX3U y se muestra en la tabla 1 detalles en este rango de gama Mitsubishi.



ILUSTRACIÓN 5. PLC COMPACTO MITSUBISHI MELSEC FX3U

Fuente: (Bolton, 2006)

- Los tipos modulares se dividen en:
Estructura Americana: En la cual se separan los módulos de entrada/salida del resto del PLC.
Estructura Europea: Cada módulo realiza una función específica; es decir, un módulo es el CPU, otro la fuente de alimentación, etc.
En ambos casos, tenemos la posibilidad de fijar los distintos módulos (Estructura Modular) o el PLC (Estructura Compacta) en rieles normalizados.

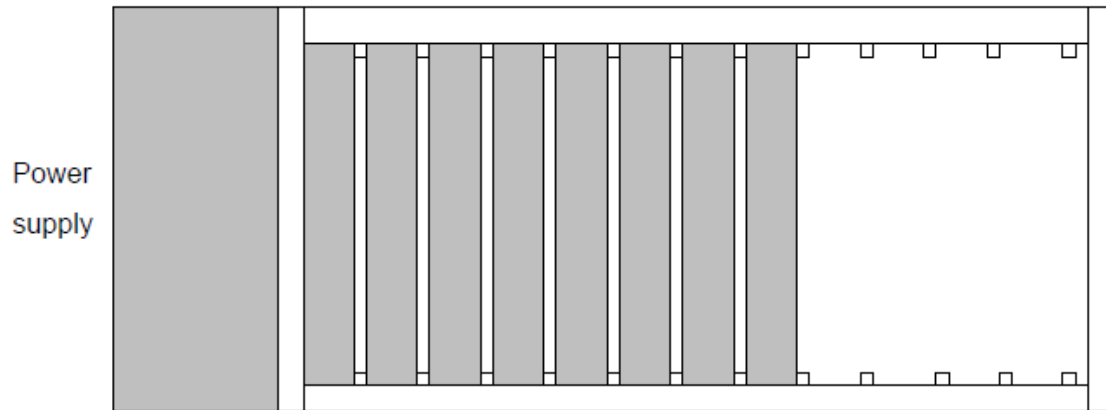


ILUSTRACIÓN 6. ARREGLO DE MODULOS PLC

Fuente: (Bolton, 2006)

4.11.4. CLASIFICACIÓN POR NUMERO DE ENTRADA Y SALIDA

La diferencia entre las siguientes categorías incluye: cantidad de E/S, tamaño de memoria, lenguaje de programación, funciones software, y otros factores. Una comprensión de los rangos del PLC y sus características le permitirá al usuario identificar adecuadamente el controlador que puede satisfacer los requerimientos de una aplicación en particular. (Ramírez, Despaine, Maikel, 2011, p. 14).

- PLC micro no menos de 20 y hasta 32 entradas y salidas
- PLC pequeño de 32 a 128 entradas y salidas
- PLC mediano de 128 a 1024 entradas y salidas
- PLC grande más de 1024 entradas y salidas

4.11.5. SOFTWARE DEL PLC

El método que use para crear el automatismo no tiene ninguna importancia mientras después sea capaz de traducirlo a alguna forma inteligible para el autómeta.

El sistema operativo se encarga de ejecutar las funciones del PLC, tanto si son en tiempo real como si no. En programas sencillos se ejecutan todas las funciones dentro de un solo ciclo. En programas más complejos nos podemos encontrar que el tiempo de ejecución sea inaceptable. En estos casos a menudo se hace un fraccionamiento del programa en módulos (subrutinas) de manera que no todos los módulos se ejecutan en todos los ciclos. (Aragonès, Grau, Alaña, 1998, p. 45)

4.12. LENGUAJES Y SISTEMAS DE PROGRAMACIÓN

Existen diversos métodos para introducir el automatismo al autómeta. A continuación, describiremos los más comunes:

4.12.1. CONTACTOS

También conocido como diagrama de relés, es la forma más corriente de programar un autómeta. Se trata de hacer un esquema como si se tuviese que hacer un automatismo con relés y esto se entra gráficamente en el software del autómeta. (Aragonès, Grau, Alaña, 1998, p. 45)

Este lenguaje tiene la ventaja de que los técnicos de mantenimiento están acostumbrados a dibujar circuitos lógicos con relés. En la mayor parte de los autómetas el circuito se dibuja según el método americano en que los símbolos son diferentes y las líneas lógicas van horizontales con las salidas a la derecha.

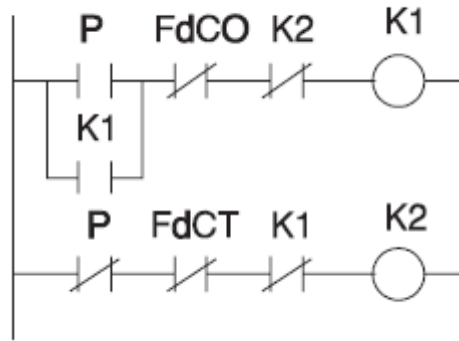


ILUSTRACIÓN 7. DIAGRAMA DE CONTACTOS

Fuente: (Aragonès, Grau, Alañà, 1998)

4.12.2. PUERTAS LÓGICAS

Consiste en hacer un esquema como si se tuviese que hacer un automatismo electrónico. Este método tiene la ventaja de ser sencillo para aquellos que han trabajado antes con puertas lógicas.

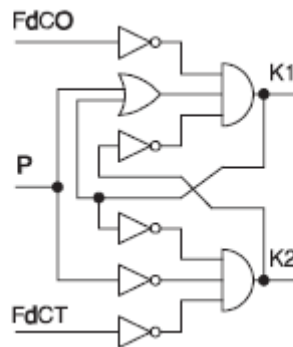


ILUSTRACIÓN 8. DIAGRAMA DE PUERTAS LOGICAS

Fuente: (Aragonès, Grau, Alañà, 1998)

4.12.3. FUNCIONAL

Consiste en hacer un circuito similar al de las puertas lógicas, pero con bloques funcionales.

Los

símbolos que se usan habitualmente en los bloques funcionales son:

& Función y (AND)

≥ 1 Función o (OR)

=1 Función o-exclusiva (EXOR)

= Función igual

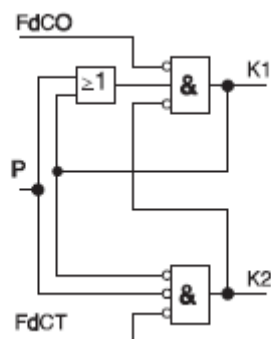


ILUSTRACIÓN 9. DIAGRAMA FUNCIONAL

Fuente: (Aragonès, Grau, Alañà, 1998)

4.12.4. FLUJO

Es un método parecido a los árboles de decisión que se usan también en algorítmica. Consta de cajas en forma de rombo y de rectángulo. Los rombos son preguntas con respuesta sí o no y los rectángulos son acciones.

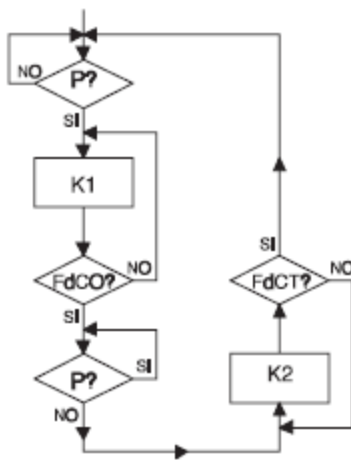


ILUSTRACIÓN 10. DIAGRAMA DE FLUJO

Fuente: (Aragonès, Grau, Alañà, 1998)

4.12.5. GRAFCET

El GRAFCET (Graphe de commande etape-transition, grafo de pedido con etapas y transiciones) es un método similar a los árboles de decisión en que puede haber etapas simultáneas (en paralelo). Antes de cada etapa hay una transición. (Aragonès, Grau, Alañà, 1998, p. 51)

En el GRAFCET las etapas se representan con cuadrados, que son en línea doble si se trata de etapas iniciales. Las acciones a realizar en cada etapa se representan con rectángulos que salen lateralmente de las etapas.

Las líneas simples son los caminos según los cuales evoluciona el automatismo y las dobles indican que los caminos se bifurcan para dar lugar a etapas en paralelo (simultáneas).

Una rayita horizontal que cruza la línea simple representa una transición. No se puede franquear la transición hasta que no se ha cumplido la condición que se especifica en él.

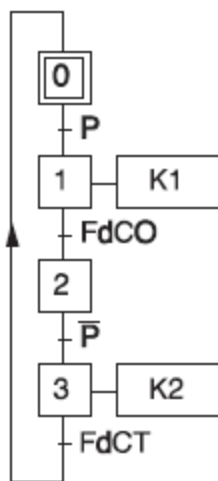


ILUSTRACIÓN 11. DIAGRAMA GRAFCET

Fuente: (Aragonès, Grau, Alañà, 1998)

V. METODOLOGÍA

5.1. VARIABLES

Se denominan variables a los constructos, propiedades o características que adquieren diversos valores. Es un símbolo o una representación, por lo tanto, una abstracción que adquiere un valor no constante. (Núñez, 2007, p. 116)

Las variables en la investigación, representan un concepto de vital importancia dentro de un proyecto. Las variables, son los conceptos que forman enunciados de un tipo particular denominado hipótesis. Se determinará para este proyecto las variables independientes y dependientes

En los diseños experimentales, las variables independientes suelen ser cualitativas (distintos métodos, experiencias, condiciones, etc.) y la variable dependiente suele ser cuantitativa, aunque no necesariamente (medimos los resultados o el cambio mediante un test, una escala, un cuestionario que nos da unas puntuaciones, etc.). (Morales, 2012, p. 4)

5.1.1. INDEPENDIENTES

Las variables independientes son las que elegimos libremente, o manipulamos, para verificar su efecto en, o su relación con, las variables dependientes. (Morales, 2012, p. 4)

Se define como variable independiente del proyecto:

1. Medio como transporte.
2. Área de dosificado de aceite
3. Programación

5.1.2. DEPENDIENTES

La variable independiente puede estar dividida en niveles o sub clasificaciones: si la variable independiente es el género, estará dividida en dos niveles (varones y mujeres); si la variable independiente es la carrera que se está estudiando, los niveles serán las diversas carreras que entren en la investigación; si la variable independiente es el método, los niveles serán las modalidades metodológicas que entren en la investigación (o con un método particular y sin ese método). (Morales, 2012, p. 4)

Se define como variables dependientes del proyecto las siguientes:

1. Cantidad de materia prima
2. Paros maquinaria

5.2. ENFOQUE

Como se menciona al inicio del informe en la parte introductoria, se destaca la importancia del mantenimiento de las máquinas que dan vida al proceso de embotellado de bebidas carbonatadas a través del mantenimiento y la correcta lubricación a tiempo de las máquinas enfriadoras industriales. Partiendo de este objetivo se da a este informe un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo tomando al medio y definiéndolo como transporte como nuestra variable independiente dado que se manipula el medio en el que se transportara nuestra materia prima.

5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Se utilizó la observación directa, que es un elemento fundamental para comprender el proceso que lleva a cabo este sistema autónomo de lubricación.

Se utilizó la inspección física para determinar componentes desgastados que necesitaron ser cambiados y componentes reutilizables.

Se procedió a consultar a técnicos y supervisores para tener un mejor entendimiento sobre el funcionamiento de los equipos y del proceso autónomo del sistema de lubricación. El método de realización de las charlas consistió en tomar nota de puntos clave y otros datos importantes.

De los manuales de los fabricantes, se extrajo la información sobre el funcionamiento, las características específicas y el mantenimiento esperado para cada uno de las máquinas y equipos en cuestión.

5.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades inicia a partir del lunes 14 de enero del 2019 y finaliza el viernes 22 de marzo del 2019 lo que equivale a 10 semanas. Se detallará a continuación semanalmente el orden cronológico las actividades realizadas.

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10
Elaboracion de manual de procedimientos										
Elaboracion de Instructivos										
Mantenimientos preventivos con electricistas										
Mantenimientos preventivos con mecanicos										
Listado de partes para nueva linea de produccion										
Capacitaciones										
Organización de Formatos de Mantenimiento										
Ejecucion de overhaul de sopladora										
Reliazaicon de Informe de practica profesional										
Reliazaicon de Informe de practica profesional										
Reliazaicon de Informe de practica profesional										
Anlisis control de calidad en preformas y botellas PET										

ILUSTRACIÓN 12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

VI. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

La reincorporación de sistema de lubricación automático en enfriador industrial consistió en desarrollar 4 actividades:

6.1. DISEÑO DE NUEVO SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICO

Se realizó un diseño nuevo para la reincorporación del sistema de lubricación automática de enfriador industrial. Se hizo un estudio del diseño anterior y se tomó en cuenta factores como el espacio, reducción de cableado, estética, rendimiento para elaborar un mejor diseño e implementarlo. El diseño anterior ocupaba de mayor espacio en cuando a la ubicación de los equipos tales como el maxi cubo la bomba ya que estos 2 estaban uno a la par del otro y se optó en el nuevo diseño por poner el maxi cubo por encima de la bomba aprovechando la fuerza de gravedad para que el aceite llegara hacia la bomba y este enviara el aceite hacia el enfriador industrial, también fue tomado este rediseño de ubicación de dispositivos como una mejor en cuanto a rendimiento. También se rediseño el gabinete eléctrico a utilizar y se logró reducir espacio de componentes eléctricos dentro del gabinete, así como también a través de la periferia descentralizada se logró reducir el cableado y se logró una mejora estética.

6.2. DESMONTAJE DE SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICO EN MAL ESTADO

Esta actividad se llevó a cabo en el lugar donde estaba montado el sistema automático de lubricación obsoleto. Se hizo primeramente una inspección visual y física de todos los componentes mecánicos, neumáticos y eléctricos del sistema de lubricación automático obsoleto para luego determinar los componentes que se reutilizarían en el montaje del nuevo equipo. Se desmonto los componentes dañados como ser tubería, codos, contactos eléctricos, gabinete eléctrico, rodamientos en la bomba, racor, mangueras neumáticas, válvula de manguito inclinado, entre otros.

6.3. MONTAJE DE SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICO

Luego de haber determinado los componentes en mal estado, se procedió al montaje de componentes descartados por desgaste nuevos y a la reutilización de los componentes en buen estado. Se empezó por el lugar de depósito de aceite el cual consta de un maxi cubo que tiene acoplada una válvula de manguito, en donde se instaló las piezas de desgaste como ser racores y mangueras neumáticas, luego se instaló codos y tubería que acoplan el maxi cubo a la bomba, se instaló nuevo rodamiento a la bomba y se instaló codos y tubería nueva que acoplan la bomba al depósito de aceite del enfriador industrial. Se instaló un gabinete eléctrico nuevo, también se pusieron contactos eléctricos nuevos dentro del gabinete y se reutilizó el autómatas programable utilizando la programación ya instalada en este para ejecutar así nuevamente este proceso automático de lubricación hacia el enfriador industrial.

6.4. PLAN DE MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICO

Se determinó luego de instalado el sistema de lubricación automático que requería de un plan de mantenimiento mecánico y eléctrico. Se elaboró un plan de mantenimiento mecánico en donde se cambia cada 6 meses los rodamientos del motor de la bomba, cada 3 meses las partes de desgaste de la bomba como por ejemplo sellos retenedores y anillos.

Se elaboró también un plan de mantenimiento eléctrico para el sistema de lubricación automático. Se determinó que el gabinete debía ser limpiado con limpiador de contactos, así como también componentes eléctricos cada mes.

VII. CONCLUSIONES

1. Se eliminó las lubricaciones tardías dejando atrás las lubricaciones manuales con la reincorporación del sistema automático de lubricaciones. Integrando un proceso automatizado cuyo cerebro es el PLC que realiza las tareas de procesamiento y envía señales para que los sistemas mecánicos y neumáticos funcionen.
2. Se redujeron al mínimo los desperdicios de materia prima (aceite) gracias a la reincorporación del sistema automático de lubricaciones puesto que durante el proceso no existe perdidas por desperdicios manuales ya que el proceso es totalmente automático en un sistema cerrado.
3. Se disminuyó al máximo los paros por lubricaciones tardías, ya que se reincorporo un sistema cerrado totalmente automático, es decir ya no se necesita del ojo humano para visualizar los niveles de lubricante puesto que el sistema es inteligente y a través de un sensor de flote determina el nivel de aceite.

VIII. RECOMENDACIONES

PARA LA EMPRESA

Embotelladora de Sula es una industria de bebidas que compite con las diferentes potencias que se desenvuelven en el mismo rubro, considero que es importante capacitar personal para que pueda hacer uso completo de esta tecnología, los eléctricos y mecánicos de la planta están capacitados para las tareas básicas de la rama de sus estudios, es común que se presenten problemas mayores de maquinaria fuera del entendimiento de los mecánicos y eléctricos y se debe acudir a contratistas para que solucionen el problema. Recomiendo implementar el concepto de personal "Electromecánico" para que el mecánico pueda expandir sus conocimientos en electricidad y viceversa. Recomiendo como practicante que cumplió un periodo de estadía en la plata, que se le asignen más actividades orientadas a sus destrezas o estudios adquiridos a lo largo de la carrera universitaria.

PARA LA UNIVERSIDAD

Recomiendo a Unitec que, como pionero en el uso de tecnología vanguardista utilizada como material didáctico, implemente en el campus y principalmente en la carrera de mecatrónica dicha tecnología invirtiendo en nuevo equipo y de gama alta dado que la tecnología evoluciona día con día y que además considero que se queda atrás en comparación con otras universidades del municipio.

Recomiendo que en las clases fuera del bloque de clases generales, sean mucho más prácticas, implementando más material didáctico, herramientas y equipo y que se orienten a casos de vida real. A un estudiante mecatrónica la realidad del país le ofrece trabajo comúnmente en el área de mantenimiento de las diferentes empresas. En mi caso recibí tareas como cambiar rodamientos de motores, lubricaciones, instalaciones de componentes mecánicos y eléctricos que realicé, algunas de ellas con ayuda de los técnicos de la planta. Estos procesos son conocidos por todo personal de la planta desde técnicos hasta gerentes.

Recomiendo a la universidad capacitar a los catedráticos para que se desempeñen cada vez mejor en sus rubros de enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

1. Daneri (2008). PLC: automatización y control industrial
2. Raúl Solbes Monzo. Automatismos Industriales
3. W. bolton (2006). Programable Logic Controllers
4. Maikel Ramírez Despaine, (2012). Controlador Lógico Programable Basado en Hardware Reconfigurable
5. Aragonès, Grau, Alañà, (1998). Automatismos Eléctricos Programables
6. Nuñez, (2007). Las variables: Estructura y Función en la Hipótesis
7. Wigodski, (2010).
<http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/variables.html>
8. Las Variables de la investigación
http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/fac_politicas/2018/tecnico_trab/inici_pracinves/cont/06.pdf
9. Copeland, (2010). Manual de refrigeración. En Copeland.
10. Valenzuela R. (2010). Apuntes de refrigeración. En R. Valenzuela, Apuntes de transferencia de calor.
11. Incropera F., (1999). Fundamentos de transferencia de calor. En F. Incropera. México: Pearson Prentice Hall.
12. Franco Lijó, (2006). Manual de Refrigeración.