

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN
SEMINARIO 2009

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL VOLUMÉTRICO
AUTOMATIZADO PARA ESTABILIZAR LA
PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA DE VINOS “EL
CONQUISTADOR”

AUTOR:

EDISON PATRICIO IZA TOAPANTA

AMBATO, 2010

CERTIFICACIÓN

En calidad de Tutor del trabajo de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL VOLUMÉTRICO AUTOMATIZADO PARA ESTABILIZAR LA PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA DE VINOS “EL CONQUISTADOR”, elaborado por el señor Edison Patricio Iza Toapanta, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

- Que la presente tesis es original de su autor.
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.
- Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Mayo del 2010

.....

Ing. Segundo Espín

AUTORÍA

El contenido del presente trabajo investigativo, así como sus ideas, opiniones, resultados y análisis; excepto las citas bibliográficas, son exclusiva responsabilidad de su autor.

Ambato, Mayo del 2010

Edison Patricio Iza Toapanta

C. I.: 050267709-9

CERTIFICACIÓN

Certifico que el siguiente trabajo fue desarrollado por el Sr. Edison Patricio Iza Toapanta, en la fábrica de vinos “El Conquistador”

Ambato, Mayo del 2010

.....

Sr. Luís Barrera

Gerente

DEDICATORIA

A mi Padre Dios, por haberme guiado e iluminado en el gran sendero del conocimiento.

A mis queridos padres Ángel Iza y Nancy Toapanta, a quienes el título les pertenece, por ser quienes con su amor, entrega, ejemplo y testimonio me enseñaron a conseguir lo que uno como meta se propone en la vida.

A mis queridas hermanas y hermano, quienes con su cariño, preocupación siempre estuvieron para apoyarme moralmente y quienes fueron la fortaleza para llegar a cumplir una etapa más en mi vida.

Edison Iza

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por su misión de brindar una educación de calidad.

A la fábrica de vinos “El Conquistador” por brindarme las facilidades en el uso de sus equipos y las instalaciones para la realización del presente proyecto de grado.

A los ingenieros: Espín Segundo, Moreta Alejandro, López Gonzalo, Córdoba Manolo y Villacís Santiago por quienes fue posible iniciar y culminar esta tesis, gracias a su invaluable guía y colaboración.

Al personal docente de la Carrera de Ingeniería Mecánica por su colaboración incondicional en los momentos más oportunos a lo largo del trayecto del presente trabajo.

De igual manera a todas aquellas personas que colaboraron moral o materialmente en la realización de esta tesis, a quienes quedo eternamente agradecido.

Edison Iza

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

| | |
|------------------------------|-------|
| Portada | I |
| Certificación | II |
| Autoría | III |
| Certificación | IV |
| Dedicatoria | V |
| Agradecimiento | VI |
| Índice general de contenidos | VII |
| Índice de figuras | XIV |
| Índice de tablas | XV |
| Índice de anexos | XVI |
| Resumen ejecutivo | XVII |
| Resumen ejecutivo en inglés | XVIII |

B. TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

| Contenido | Página |
|---------------------------------|---------------|
| 1.1.Tema de investigación | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2.1. Contextualización | 1 |

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1.2.2. Análisis Crítico | 2 |
| 1.2.3. Prognosis | 3 |
| 1.2.4. Formulación del problema | 3 |
| 1.2.5. Pregunta directrices | 3 |
| 1.2.6. Delimitación del problema | 3 |
| 1.2.6.1 Delimitación de contenido | 3 |
| 1.2.6.2 Delimitación espacial | 4 |
| 1.2.6.3 Delimitación temporal | 4 |
| 1.3. Justificación | 4 |
| 1.4. Objetivos | 5 |
| 1.4.1. Objetivo General | 5 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos | 5 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|---|---|
| 2.1. Antecedentes Investigativos | 6 |
| 2.2. Fundamentación teórica | 6 |
| 2.2.1. Fundamentación de la variable dependiente | 6 |
| 2.2.1.1. Vino | 6 |
| 2.2.1.2 Partes de la uva involucradas en el proceso | 7 |
| 2.2.1.3 Proceso para extraer el vino | 7 |
| 2.2.1.4 Producción del vino. | 8 |

| | |
|---|----|
| 2.2.1.5 Las levaduras | 9 |
| 2.2.1.6 Fermentación alcohólica | 10 |
| 2.2.1.6.1 Temperatura | 10 |
| 2.2.1.6.2 Influencia de la acidez | 10 |
| 2.2.1.7 Análisis químico del vino | 10 |
| 2.2.2 Fundamentación de la variable independiente | 11 |
| 2.2.2 Automatización | 11 |
| 2.2.2.1.1 Clases de automatización | 12 |
| 2.2.2.1.1.1 La automatización fija | 12 |
| 2.2.2.1.1.2 La automatización programable | 12 |
| 2.2.2.1.1.3 La automatización flexible | 12 |
| 2.2.2.1.2 Tipos de automatización | 13 |
| 2.2.2.1.2.1 Control automático de procesos | 13 |
| 2.2.2.1.2.2 El proceso electrónico de datos | 13 |
| 2.2.2.1.2.3 El control numérico computarizado | 13 |
| 2.2.2.1.3 Ventajas de la automatización | 14 |
| 2.2.2.2 Sistemas de control | 14 |
| 2.2.2.2.1 Sistema de control de lazo abierto | 14 |
| 2.2.2.2.2 Sistema de control de lazo cerrado | 15 |
| 2.2.2.3 Técnicas de control | 16 |
| 2.2.2.3.1 Control industrial desde la lógica cableada | 16 |

| | |
|--|----|
| 2.2.2.3.1.2 El contactor | 17 |
| 2.2.2.3.1.3 Elección del contactor | 18 |
| 2.2.2.3.1.4 Interruptor termomagnético (breacker) | 19 |
| 2.2.2.3.2 Lógica programable | 20 |
| 2.2.2.3.2.1 Autómata programables | 21 |
| 2.2.2.3.2.1.1 Campos de aplicación | 21 |
| 2.2.2.3.2.1.2 Aplicaciones generales | 21 |
| 2.2.2.3.2.1.3 Ventajas e inconvenientes de los PLC | 22 |
| 2.2.2.3.2.1.4 Inconvenientes de los PLC | 22 |
| 2.2.2.3.2.1.5 Estructura externa de los PLC | 22 |
| 2.2.2.3.2.1.6 Estructura interna de los PLC | 23 |
| 2.2.2.3.2.1.7 CPU | 24 |
| 2.2.2.3.2.1.8 Unidades de E/S | 25 |
| 2.2.2.3.2.2 Logo Siemens | 26 |
| 2.2.2.3.2.3 Microcontrolador | 27 |
| 2.2.2.3.2.3.1 CPU | 27 |
| 2.2.2.3.2.3.2 Memoria de programa | 28 |
| 2.2.2.3.2.3.3 Memoria de datos | 28 |
| 2.2.2.3.2.4 Los relés inteligentes | 29 |
| 2.2.2.4 Instrumentos de control | 30 |
| 2.2.2.4.1 Instrumentos para medición y control | 30 |

| | |
|---|----|
| 2.2.2.4.2 Medidores de nivel de líquidos | 31 |
| 2.2.2.4.3 Instrumentos de medida directa | 32 |
| 2.2.2.4.3.1 Medidor de sonda | 32 |
| 2.2.2.4.3.2 Medidor de cinta y plomada | 32 |
| 2.2.2.4.3.3 Medidor de cristal | 33 |
| 2.2.2.4.3.4 Medidor de flotador | 33 |
| 2.2.2.4.4 Instrumentos basados en la presión hidrostática | 34 |
| 2.2.2.4.4.2 Medidor de membrana | 35 |
| 2.2.2.4.4.3 Medidor de tipo burbujeo | 35 |
| 2.2.2.4.4.4 Medidor de presión diferencial | 36 |
| 2.2.2.4.5 Criterios para la selección | 37 |
| 2.3 Glosarios de términos | 38 |
| 2.4 Fundamentación filosófica | 39 |
| 2.5 Fundamentación legal | 40 |
| 2.6 Categorización de variables | 43 |
| 2.7 Hipótesis | 43 |
| 2.8 Señalamiento de variables | 43 |
| 2.8.1 Variable independiente | 43 |
| 2.8.2 Variable dependiente | 43 |
| 2.8.3 Término de relación | 43 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

| | |
|---|----|
| 3.1 Modalidad básica de la investigación | 44 |
| 3.2 Nivel o tipo de investigación | 44 |
| 3.2.1 Experimental | 44 |
| 3.2.2 Bibliográfica | 44 |
| 3.2.3 Exploratoria | 45 |
| 3.2.4 Descriptivo | 45 |
| 3.2.5 Explicativo | 45 |
| 3.3 Población y muestra | 45 |
| 3.4 Operacionalización de las variables | 46 |
| 3.4.1 Variable independiente | 46 |
| 3.4.2 Variable dependiente | 47 |
| 3.5 Plan de recolección de información | 48 |
| 3.6 Plan de procesamiento de la información | 48 |
| 3.7 Procesamiento, análisis e inferencia | 48 |

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | |
|----------------------------------|----|
| 4.1 Análisis de resultados | 49 |
| 4.2 Interpretación de resultados | 56 |
| 4.3 Verificación de la hipótesis | 57 |

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---------------------|----|
| 5.1 Conclusiones | 58 |
| 5.2 Recomendaciones | 59 |

CAPITULO VI

PROPUESTA

| | |
|--|----|
| 6.1 Datos informativos | 60 |
| 6.2 Antecedentes de la propuesta | 61 |
| 6.3 Justificación | 62 |
| 6.4 Objetivos | 64 |
| 6.4.1 Objetivo general | 64 |
| 6.4.2 Objetivos específicos | 64 |
| 6.5 Factibilidad | 64 |
| 6.5.1 Análisis técnico | 64 |
| 6.5.2 Análisis económico | 65 |
| 6.5.2.1 Análisis de Costos | 65 |
| 6.5.2.1.1 Costos Directos | 65 |
| 6.5.2.1.2 Costos Indirectos | 66 |
| 6.5.2.1.3 Costo Total del Proyecto | 67 |
| 6.6. Fundamentación | 67 |
| 6.6.1 Selección del automatismo de lógica cableada | 67 |

| | |
|---|----|
| 6.6.2 Selección del sensor | 69 |
| 6.7. Metodología | 73 |
| 6.7.1 Implementación del control volumétrico | 74 |
| 6.7.2 Diagrama de proceso de la producción del vino | 75 |
| 6.7.3 Selección de los dispositivos a utilizarse | 76 |
| 6.7.3.1 Contactor | 76 |
| 6.7.3.2 Breacker. | 76 |
| 6.7.3.3 Control de nivel hermético tipo boya | 77 |
| 6.7.4.- Pasos para la implementación | 77 |
| 6.8 Administración | 79 |
| 6.8.1 Planeación | 79 |
| 6.8.2 Organización | 79 |
| 6.8.3 Dirección | 79 |
| 6.8.4 Control | 80 |
| 6.9. Previsión de la evaluación | 80 |

C. MATERIAL DE REFERENCIA

Bibliografía

Anexos

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Fig. 2.1 Sistema de control de ciclo abierto | 15 |
| Fig. 2.2 Sistema de control de ciclo cerrado | 15 |

| | |
|--|----|
| Fig. 2.3 Control desde la lógica cableada | 16 |
| Fig. 2.4 Aspecto físico de un contactor | 17 |
| Fig. 2.5 Circuito electromagnético del contactor | 18 |
| Fig. 2.6 Contactor con contactos auxiliares | 19 |
| Fig. 2.7 Aspecto físico símbolo de un interruptor electromagnético | 20 |
| Fig. 2.8 Logo Siemens | 27 |
| Fig. 2.9 Microcontrolador | 28 |
| Fig. 2.10 Instrumentos para la medición y control de nivel. | 30 |
| Fig. 2.11 Medidor de sonda | 32 |
| Fig. 2.12 Medidor de cristal | 33 |
| Fig. 2.13 Medidor Flotador | 34 |
| Fig. 2.14 Medidor de tipo burbujeo | 36 |
| Fig. 2.15 Medidor de presión diferencial | 37 |
| Figura 6.1 Automatismos de lógica cableada | 68 |
| Figura 6.2 Control de nivel hermético tipo boya | 69 |
| Figura 6.3 Contactor | 76 |
| Figura 6.4 Control de nivel | 77 |
| Figura 6.5 Caja de control | 78 |
| Figura 6.6 Breacker Principal | 78 |
| Figura 6.7 Riel Din con Contactor y Breacker. | 78 |
| Figura 6.8 Ubicación del Selector y la luz piloto. | 79 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 3.1 Operacionalización de variable independiente | 46 |
| Tabla 3.2 Operacionalización de variable dependiente | 47 |
| Tabla 3.3 Técnicas e instrumentos | 48 |
| Tabla 4.1 Nivel de volumen del tanque de preparado con rebose | 49 |
| Tabla 4.2 Nivel de volumen sin rebose en el tanque de preparado del vino | 52 |
| Tabla 4.3 Tiempo de vaciado del vino en función de la embazadora | 54 |
| Tabla 6.1 Costos de materiales eléctricos | 65 |
| Tabla 6.2 Costos de Sensor | 66 |
| Tabla 6.3 Costo de maquinaria y quipos | 66 |
| Tabla 6.4 Costo de mano de obra | 67 |
| Tabla 6.5 Costos Total del Proyecto | 67 |
| Tabla 6.6 Comparación de los automatismos cableados y los automatismos | 69 |
| Tabla 6.7 Datos del contactor | 76 |
| Tabla 6.8 Datos del Breacker | 76 |
| Tabla 6.4 Datos del control de nivel | 77 |

ÍNDICE DE ESQUEMAS

| | |
|--|----|
| Esquema 6.1 Instalación directa para el llenado y vaciado | 71 |
| Esquema 6.2 Diagrama de control | 72 |
| Esquema 6.3 Diagrama de potencia del motor | 73 |
| Esquema 6.4 Diagrama de implementación del control volumétrico | 74 |

Esquema 6.5 Diagrama de procesos para la producción del vino

75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I Ficha de campo

Anexo II Elección del sensor

Anexo III Contactador tipo gmc-9 Cuadro de sueldos y salarios

Anexo IV Cuadro de sueldos y salarios

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de dar solución al sistema de producción de la fábrica de vinos “El Conquistador”, en especial en el área de preparado del vino, ya que en esta área de preparado del vino tienen dificultad al no poder suministrar vino en forma continuo y adecuado, el mismo que se realiza manualmente el encendido de la bomba, la verificación de los niveles máximo, mínimo por inspección visual y el apagado de la bomba en forma manual.

La implementación de un control volumétrico automatizado en el tanque de preparado del vino servirá para el control del suministro de vino desde los tanques de fermentado hacia el tanque de preparado del vino, el mismo que se realizará encendiendo el control automático; que tendrá las funciones de controlar los niveles de volumen máximo y mínimo en el tanque de preparado del vino, al llegar estos niveles el sensor desactivará el funcionamiento de la bomba o lo volverá a encender respectivamente.

Este control permitirá que el sistema de producción sea continuo ya que el control volumétrico automatizado está instalado con un control de lazo cerrado, es decir que una vez que llegue al nivel máximo de vino fermentado en el tanque este control desactivará la bomba; al llegar al nivel de vino fermentado mínimo el control volumétrico lo encenderá la bomba para suministrar vino fermentado al tanque de preparado del vino, para que este tanque no se quede sin producto.

De la investigación realizada se pudo determinar que en el tanque de preparado de vino se llena y rebosa el límite máximo del tanque en un tiempo de 138.87 minutos con un volumen de 2083 litros.

Con la implementación del control de nivel tipo flotador se logra controlar el nivel de rebose del tanque de preparado del vino en un tiempo de 125.8 minutos con un volumen máximo de 1887litros.

THEY SUMMARIZE EXECUTIVE

The present investigation work arises of the necessity of giving solution to the system of production of the factory of wines “The Conqueror”, especially in the area of prepared of the wine, since in this area of prepared of the wine have difficulty when not being able to give he/she came in continuous and appropriate form, the same one that is carried out the ignition of the bomb manually, the verification of the levels maximum, minimum for visual inspection and the power off of the bomb in form manual.

The implementation of a volumetric control automated in the tank of prepared of the wine will serve for the control of the supply of wine from the tanks as having fermented toward the tank of prepared of the wine, the same one that will be carried out lighting the automatic control; that will have the functions of controlling the levels of maximum volume and minimum in the tank of prepared of the wine, when arriving these levels the sensor it will disable the operation of the bomb or he/she lights it respectively again.

This control will allow that the system of production should be constant since the volumetric automated control is installed by a control of closed bow, that is to say that as soon as it comes to the maximum level of wine fermented in the tank this control will deactivate the bomb; on having come at the level of fermented minimal wine the volumetric control it will ignite the bomb to supply wine fermented to the tank of prepared with the wine, in order that this tank does not remain without product.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Implementación de un control volumétrico automatizado para estabilizar la producción en la fábrica de vinos “El Conquistador”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Los sistemas de control automatizado son el camino hacia la calidad del producto, la automatización industrial a nivel mundial a avanzado a pasos agigantados por lo que las empresas dedicadas a la elaboración de bebidas y productos de consumo rápido en sus líneas de producción para estabilizar los tiempos y mejorar la calidad del producto están implementando controles automáticos que son muy útiles para eliminar errores producidos por el cansancio o por las tareas repetitivas que un trabajador es expuesto, esta nueva tendencia y de gran ayuda ha permitido repuntarles como empresas de primer nivel por tomar acciones correctivas en sus niveles de producción y bajar los tiempos muertos haciéndose estas empresas más competitivas por su nivel de producción que poseen.

Los sistemas de control automatizado a nivel nacional ha permitido que los empresarios responsables vean al control automatizado como una inversión y no un gasto, permitiendo estar a la par con empresas reconocidas a nivel mundial que trabajan responsablemente teniendo en cuenta que al consumidor se le debe entregar un producto de calidad y al trabajador dotar de controles automatizados que ayuden a mejorar su rendimiento en su tarea diaria que desempeña; la automatización de

equipos ha permitido que las empresas se modernicen en el país los empresarios están reconociendo que para tener una productividad óptima se debe mejorar los procesos de producción y bajar los tiempos muertos.

El control automático en la zona centro del país en especial la provincia de Tungurahua por poseer una biodiversidad de clima, geografía y un asentamiento masivo de empresas dedicadas a la producción, poseen en sus líneas de producción controles automáticos que han sido de gran ayuda en la línea de producción permitiendo mejorar la calidad del producto y estabilizar los procesos, la implementación de estos controles automáticos han permitido que el trabajador mejore su desempeño al evitar que se exponga a tareas repetitivas tratando de eliminar la fatiga que se produce al realizar tareas tediosas.

Una de las empresas que está asentada en la provincia de Tungurahua en especial en el Cantón Patate es la fábrica de vinos “El conquistador”, la misma que requiere estabilizar su línea de producción con la ayuda de la automatización para elaborar un producto de calidad.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

La fábrica de vinos “El Conquistador” ha visto la necesidad de implementar un control volumétrico automatizado en la línea de producción para estabilizar la producción ya que tienen dificultades al momento de llenar el tanque para la preparación del vino; por lo que se va tomar en cuenta la elección del sensor que se va a emplear, el voltaje con que se va trabajar, el rango de error al que va ser operado, el ambiente al que va ser expuesto, la zona muerta de la pérdida de carga, la velocidad de salida y el presupuesto; permitiendo de esta manera con la implementación de este control automático controlar el volumen de vino en el tanque de preparación determinados por el operador; como también se busca brindarle estabilidad a la producción y mejorar la economía de esta fábrica, que se dedicada a la producción del vino.

1.2.3 PROGNOSIS

De no implementar el control volumétrico automatizado para estabilizar la producción de vinos, la fábrica producirá baja competitividad de la producción y por ende si no se toma acciones correctivas, la misma puede cerrar.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El sistema de control volumétrico automatizado estabilizará la producción en la fábrica de vinos “El conquistador”?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cuál será la acción correctiva a tomar para estabilizar la producción de vino?

¿Qué accesorios y elementos electromecánicos serán necesarios para realizar la instalación automatizada en la fábrica de vinos?

¿La automatización en la línea de producción de vino será un factor clave para estabilizar la producción?

¿La implementación de este control volumétrico automatizado permitirá a la fábrica ser más competitiva?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO

[Electricidad](#), Electrónica, Maquinas Eléctricas, Instalaciones Electromecánicas, Mecánica de fluidos I y II, Máquinas Hidráulicas, Computación Aplicada, Control Automático, Automatización Industrial, Mantenimiento, Gestión de Calidad, Ergonomía.

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El desarrollo de la investigación, las mediciones correspondientes, los cálculos de los parámetros de la implementación del control volumétrico automatizado y la estabilización de la producción de vino, se realizarán en la Provincia de Tungurahua, cantón Patate, en la fábrica de vinos “El Conquistador” y las actividades complementarias que se necesiten realizarlas se efectuarán en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, en la Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi Chico, Facultad de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica en la Av. Los Chasquis y Río Payamino.

1.2.6.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La presente investigación de la implementación de un control volumétrico automatizado y la estabilización de la producción de vino en la fábrica de vinos “El conquistador”, se realizará en los meses de Septiembre del 2009 a Mayo del 2010.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación de este tema se da de acuerdo con las necesidades de la fábrica de vinos “El Conquistador” y de todas las personas que laboran; requerimientos que desean implementar en la línea de producción permitiendo establecer procesos que sean continuos y controlados automáticamente por un control; con la fundamentación teórica, el conocimiento adquirido durante la carrera universitaria en instalaciones electromecánicas y control industrial se puede realizar esta implementación que será de gran ayuda para la fábrica de vinos que busca estar a la par con el adelanto tecnológico, esta implementación permitirá ampliar el conocimiento en la selección del control volumétrico; el sistema de producción que posee esta fábrica adquiriéndose conocimiento en el manejo del sistema de producción, finalidad que se puede encontrar al aplicar controles de nivel que se encuentran al alcance en nuestro país, esta implementación en esta fábrica es original

ya que no se ha realizado un estudio o implementación en el sistema de producción, permitiéndose a esta fábrica ser competitiva con la implementación de esta tecnología y que mejore la rentabilidad y productividad de la fábrica productora de vinos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un control volumétrico automatizado para estabilizar la producción en la fábrica de vinos “El Conquistador”

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el rango de rebose de vino.

Investigar los rangos de nivel del vino para estabilizar la producción.

Controlar el nivel de dosificación del vino.

Verificar el funcionamiento del control volumétrico automatizado para controlar el nivel de volumen máximo y el nivel mínimo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En nuestro país la Escuela Superior Politécnica del Litoral, la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación tiene registrado el tema: “Automatización del proceso del líquido en la elaboración de bebidas gaseosas”, perteneciente a: Jenny Merino Peña y Cesar Moscoso Coello.

En la Universidad Técnica de Ambato, la Facultad de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica una vez revisados los proyectos en la biblioteca no existe un proyecto de investigación destinado a la implementación de un control volumétrico automatizado para la optimización de la producción de vino; por lo que se ha visto en la necesidad de realizar esta investigación en la fábrica de vinos “El Conquistador”
De ahí la importancia de este trabajo investigativo que vendrá a establecer alternativas de solución.

2.2 FUNDAMENTACION TEÓRICA

2.2.1 FUNDAMENTACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

ESTABILIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL VINO

2.2.1.1 VINO

Término que se aplica a una bebida alcohólica elaborada por fermentación del jugo, fresco o concentrado, de frutas. La mayor parte del vino, sin embargo, se obtiene por fermentación del jugo de uvas frescas y el término, a falta de más aclaraciones, se entiende que responde a esta segunda definición. La graduación de los vinos varía

entre un 7 y un 16% de alcohol por volumen; la mayoría de los vinos embotellados tienen entre 10 y 14 grados. Los vinos dulces tienen entre un 15 y 22% de alcohol por volumen.

2.2.1.2 PARTES DE LA UVA INVOLUCRADAS EN EL PROCESO.

Pulpa: Constituye alrededor del 85 % del peso del grano, es un tejido frágil, el cual al romperse proporciona el mosto. Está compuesto por células de varios tamaños con paredes celulares excesivamente delgadas, en ella se encuentra el azúcar que es almacenado en la uva en forma de glucosa (dextrosa), y fructosa (levulosa), en proporciones casi iguales, contiene aproximadamente 75 % de agua, ácidos tartáricos, ácidos málicos, ácidos cítricos y otros en menor cantidad.

La pulpa contiene minerales y sustancias nitrogenadas tales como: fosfato, cloruros, sulfatos, calcio, potasio, hierro, proteínas y aminoácidos libres que sirven como factores de crecimiento para las levaduras durante la fermentación.

Semilla: el grano puede tener hasta cuatro o presentar ausencia total de semillas. Constituye hasta el 3 % del peso del grano, contiene gran cantidad de agua y materiales leñosos. Tiene de 8 % a 10 % de aceite, el cual no tiene importancia desde el punto de vista enológico y no se corre el riesgo que entre en contacto con el mosto pues la semilla al no romperse no los libera. También se encuentran en la semilla ácidos, minerales, y taninos, junto a los del hollejo le proporcionan la astringencia a los vinos tintos.¹

2.2.1.3 PROCESO PARA EXTRAER VINO.

Fernando Gómez, gerente técnico de la hacienda Perafán, de una forma rápida explicó que el procesamiento del vino empieza en el campo con la poda de los viñedos, luego se seleccionan los racimos para obtener la fruta de buena calidad y regular su acidez. Seguido de esto y cuando la fruta está totalmente madura se extrae la uva y pasa por un proceso de limpieza para luego obtener el mosto, como se denomina el jugo de la fruta.

¹ <http://www.monografias.com/trabajos15/producc-vinos/producc-vinos.shtml>

El mosto es colocado en un tanque frío para su fermentación, es ahí donde el trabajo de la maquinaria termina, para después pasar 15 días por el proceso de captación y en lo posterior tres meses hasta lograr estabilizarlo.²

2.2.1.4 PRODUCCIÓN DEL VINO

El principio que guía la elaboración del vino es sencillo. Las uvas recién recogidas son prensadas para que liberen su zumo (llamado mosto), que es rico en azúcares fermentables. Las levaduras transportadas por el aire, o la adición de levaduras seleccionadas al mosto, provocan la fermentación de éste. Los principales productos de la fermentación son alcohol etílico y dióxido de carbono. Este último es liberado en forma de gas. La fermentación se interrumpe normalmente cuando todos los azúcares fermentables han sido transformados en alcohol y dióxido de carbono, o cuando la concentración del primero supera la tolerancia de las levaduras. El mosto es ahora vino.

Los vinos dulces, por lo general, se elaboran añadiendo licor de alta graduación (normalmente brandy) al mosto o al vino parcialmente fermentado. El licor impide o interrumpe la fermentación, estabilizando así el vino. Cuando se añade licor al mosto no fermentado el vino resultante es muy dulce; si se endulzan vinos parcialmente fermentados, se obtiene un vino seco, aunque éste puede ser también endulzado por otros métodos. Las principales variantes de los métodos de mejora de la calidad de los vinos comprenden estrategias de control de la temperatura, la manipulación física, la adición de productos, el tipo de depósito y el sistema de almacenamiento.

La temperatura, en especial la temperatura de fermentación, es una variable importante. La mayoría de los vinos blancos se fermentan hoy en frío empleando algún tipo de refrigeración para preservar su frescura y su aroma. Los vinos tintos, por el contrario, se hacen fermentar a temperaturas más elevadas, a menudo a la temperatura ambiente de la época de la vendimia. Se cree que las temperaturas óptimas de fermentación se encuentran entre los 9 y los 18 °C en el caso de los vinos

² <http://vinosdesudamerica.blogspot.com/2009/08/ecuador-y-sus-vinos.html>

blancos, y entre los 20 y los 30 °C en el de los tintos. La refrigeración se usa también para estabilizar los vinos antes del embotellado.

Los principales aditivos empleados en la elaboración del vino son, en las regiones vinícolas más frescas, el azúcar o mosto rectificado, que debe añadirse al mosto para incrementar el contenido final en alcohol (lo que recibe el nombre de chaptalización); en las regiones vinícolas más cálidas hay que añadir acidez al mosto para mejorar el equilibrio del producto final (ajuste de acidez). Otras adicciones incluyen el tanino, productos para clarificar el vino y esquilas de roble (como saborizante). Todos los vinos tintos y algunos blancos experimentan, tras la fermentación primaria, una transformación bacteriológica llamada fermentación maloláctica, que puede garantizarse añadiendo bacterias lácticas al mosto en fermentación o al vino.

El tipo de depósito en el que se almacena el vino afecta también a su sabor. Algunos contenedores, como los tanques de acero inoxidable, son neutros, y se emplean para los vinos en los que sólo se desea obtener el sabor de la uva fermentada; por contraste, los recipientes de madera, y en especial los pequeños de madera nueva, se utilizan para modificar y mejorar el sabor del vino.

2.2.1.5 LAS LEVADURAS

Las levaduras son los agentes de la fermentación. Se las puede cultivar como vegetales microscópicos. Se encuentran naturalmente en la superficie de la uva. El [suelo](#) es su principal hábitat en invierno, se encuentran en la capa superficial de la [tierra](#). En verano, por medio de los insectos y del polvo que levantan los arados, son transportados hasta el fruto. La [distribución](#) de las levaduras se produce al azar. No hay, por lo tanto, levaduras específicas de la uva, ni mucho menos de las cepas.

Existe un gran número de especies de levaduras que se diferencian por su aspecto, sus propiedades, sus modos de [reproducción](#) y por la forma en la que transforman el [azúcar](#).

Como todos los seres vivos, las levaduras tienen necesidades precisas en lo que se refiere a [nutrición](#) y al medio en que viven. Son muy sensibles a la [temperatura](#),

necesitan [oxígeno](#), una [alimentación](#) apropiada en azúcares, en elementos [minerales](#) y en sustancias nitrogenadas.

Las levaduras tienen ciclos reproductivos cortos, lo que hace que el inicio de la fermentación sea tan rápido, pero así como se multiplican, pueden morir por la falta o el exceso de las [variables](#) mencionadas.

2.2.1.6 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

2.2.1.6.1 Temperatura

La [temperatura](#) es un factor preponderante para la vida de las levaduras, no se desarrollan bien más que en una [escala](#) de temperaturas relativamente corta, hasta 30° C como máximo y por debajo de 13 ó 14° C el inicio de la fermentación de una vendimia es prácticamente imposible.

2.2.1.6.2 Influencia de la Acidez

Las levaduras hacen fermentar mejor los azúcares en un medio neutro o poco ácido. Cuando una fermentación se detiene no se debe a una falta de acidez, sino a un exceso de temperatura que asfixia las levaduras. Sin embargo, una acidez débil puede convertir en muy graves las consecuencias de esa detención, pues las [bacterias](#) de [enfermedades](#) se desarrollan más fácilmente cuanto mayor es el [pH](#). La acidez debe ser tal que no favorezca el [desarrollo](#) de las levaduras, pero que perjudique a las bacterias peligrosas en caso de cese de la fermentación.

2.2.1.7 ANÁLISIS QUÍMICO DEL VINO

2.2.1.7.1 Análisis de Alcohol

El vino es una bebida moderadamente alcohólica. El alcohol del vino procede del proceso natural denominado fermentación y se realiza a costa del azúcar de la uva, dando cada 17,5 gramos de azúcar un grado de alcohol, que es un uno por ciento en [volumen](#).

El alcohol del vino es el etanol o alcohol etílico. Los vinos, generalmente, se hallan entre [valores](#) de alcohol de 10 a 14° (diez a catorce grados). Los vinos tintos suelen estar comprendidos entre 12 y 13° y los blancos y rosados entre 10 y 12°.

El [agua](#) tiene de [densidad](#) 1,000 y el alcohol 0,793. Cuanto más alcohol tenga un vino más baja será su [densidad](#), pero intervienen los ácidos, azúcares y color que es preciso separar. Para ello se destila el vino, quedando como residuos sin destilar los ácidos, azúcares y color, y pasando al destilado sólo el alcohol y [agua](#). [El agua](#) tiene densidad 1,000, un vino de 12° tiene en su destilado 0,984 y uno de 13° 0,9828. Si no realizáramos la [destilación](#) no podría desarrollarse esta determinación.³

2.2.2 FUNDAMENTACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

CONTROL VOLUMÉTRICO AUTOMATIZADO

2.2.2.1 AUTOMATIZACIÓN

La historia de la automatización industrial está caracterizada por períodos de constantes innovaciones tecnológicas. Esto se debe a que las técnicas de automatización están muy ligadas a los sucesos económicos mundiales.

El uso de robots industriales junto con los sistemas de diseño asistidos por computadora (CAD), y los sistemas de fabricación asistidos por computadora (CAM), son la última tendencia y luego se cargaban en el robot inicia en automatización de los procesos de fabricación. Estas tecnologías conducen a la automatización industrial a otra transición, de alcances aún desconocidos.

Aunque el crecimiento del mercado de la industria Robótica ha sido lento en comparación con los primeros años de la década de los 80's, de acuerdo a algunas predicciones, la industria de la robótica está en su infancia. Ya sea que éstas predicciones se realicen completamente, o no, es claro que la industria robótica, en una forma o en otra, permanecerá.

En la actualidad el uso de los robots industriales está concentrado en operaciones muy simples, como tareas repetitivas que no requieren tanta precisión. Se refleja el hecho de que en los 80's las tareas relativamente simples como las máquinas de inspección, transferencia de materiales, pintado automotriz, y soldadura son económicamente viables para ser robotizadas. Los análisis de mercado en cuanto a fabricación predicen

³ <http://www.monografias.com/trabajos10/anvi/anvi.shtml>

que en ésta década y en las posteriores los robots industriales incrementaran su campo de aplicación, esto debido a los avances tecnológicos en sensórica, los cuales permitirán tareas más sofisticadas como el ensamble de materiales.

Como se ha observado la automatización y la robótica son dos tecnologías estrechamente relacionadas. En un contexto industrial se puede definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción. En consecuencia la robótica es una forma de automatización industrial.

2.2.2.1.1 CLASES DE AUTOMATIZACIÓN

Hay tres clases muy amplias de automatización industrial: automatización fija, automatización programable, y automatización flexible.

2.2.2.1.1.1 LA AUTOMATIZACIÓN FIJA

La automatización fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

2.2.2.1.1.2 LA AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE

La automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a la variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).

2.2.2.1.1.3 LA AUTOMATIZACIÓN FLEXIBLE

Por su parte la automatización flexible es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada.

Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre sí por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

De los tres tipos de automatización, la robótica coincide más estrechamente con la automatización programable.

2.2.2.1.2 TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN.

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado.

Los tipos de automatización son:

- Control Automático de Procesos
- El Procesamiento Electrónico de Datos
- El Control Numérico Computarizado

2.2.2.1.2.1 CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS

El Control Automático de Procesos, se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de esto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.

2.2.2.1.2.2 EL PROCESO ELECTRÓNICO DE DATOS

El Proceso Electrónico de Datos frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfaces y computadores.

2.2.2.1.2.3 EL CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO

Un mayor nivel de flexibilidad lo poseen las máquinas de control numérico computarizado. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico (MHCN). Entre las MHCN podemos mencionar:

- Fresadoras CNC.

- Tornos CNC.
- Máquinas de Electroerosionado
- Máquinas de Corte por Hilo, etc.

2.2.2.1.3 VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN.

- Reduce los gastos de mano de obra directos en un porcentaje más o menos alto según el grado de automatización.
- Puesto que los productos son más competitivos, aumentan los beneficios, es decir si reducimos costes se puede fabricar más barato y por lo tanto aumentar las ventas.
- Aumenta la capacidad de producción de la instalación utilizando las mismas maquinas y los trabajadores.
- Aumenta la calidad de producción ya que las maquinas automáticas son más precisas.
- Mejora el control de la producción ya que pueden introducir sistemas automáticos de verificación.
- Permite programar la producción.
- A media y a largo plazo, y gracias a la constancia y a la uniformidad de la producción se garantizan plazos de entrega más fiables.
- Se reduce las incidencias laborales puesto que las maquinas automáticas realizan todo tipo de trabajos perjudiciales para el hombre.

2.2.2.2 SISTEMAS DE CONTROL

2.2.2.2.1 SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO ABIERTO

Los sistemas de control de lazo abierto son aquellos en los que la salida no tiene efecto sobre la acción del controlador, es decir, la salida ni se mide ni se realimenta para compararla con la entrada. Por lo tanto, para cada valor de referencia corresponde una condición de operación fijada. Así, la exactitud del sistema, depende de la calibración.

Un ejemplo práctico es un lavarropas. Los ciclos de lavado, enjuague y centrifugado en el lavarropas se cumplen sobre una base de tiempos. La máquina no mide la señal de salida, es decir, la limpieza de la ropa.

Una lavadora, verdaderamente automática debería comprobar constantemente el grado de limpieza de la ropa y desconectarse por sí misma cuando dicho grado coincida con el deseado.

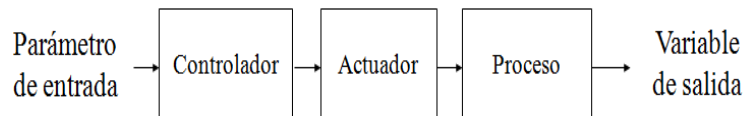


Fig. 2.1 Sistema de control de ciclo abierto

2.2.2.2.2 SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO CERRADO

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción del controlador. La señal de error actuante, (que es la diferencia entre la señal de entrada y la de realimentación) entra al control para reducir el error y llevar la salida del sistema al valor deseado. En otras palabras el término “lazo cerrado”, implica el uso de acción de realimentación para reducir el error del sistema.⁴

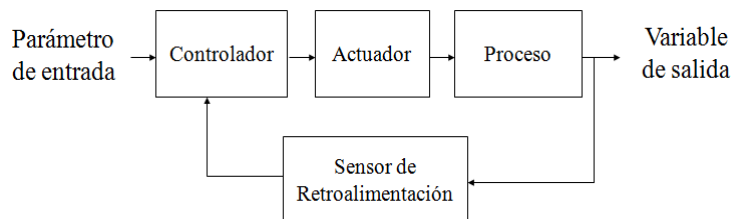


Fig. 2.2 Sistema de control de ciclo cerrado

Sistema de control de lazo cerrado: es aquel en el cual continuamente se está monitoreando la señal de salida para compararla con la señal de referencia y calcular la señal de error, la cual a su vez es aplicada al controlador para generar la señal de

⁴ <http://materias.fi.uba.ar/7566/Automatizacion.pdf>

control y tratar de llevar la señal de salida al valor deseado. También es llamado control realimentado.⁵

2.2.2.3 TECNICAS DE CONTROL

2.2.2.3.1 CONTROL INDUSTRIAL DESDE LA LÓGICA CABLEADA

Monitorear y poder realizar diversas acciones sobre un proceso productivo es una necesidad constante en cualquier segmento de la industria. Por esta razón, se han desarrollado diversos mecanismos para ejecutar estas tareas. Sin embargo, el avance de la tecnología y, en especial, de la electrónica ha permitido automatizarlas, al incluir “inteligencia” en equipamientos que pueden decidir sobre un conjunto de reglas definidas por el usuario, encontrándonos actualmente con estos controladores, cada día más pequeños y poderosos, en diversos ámbitos de la industria.

La lógica cableada es una forma de realizar controles, en la que el tratamiento de datos (botonería, fines de carrera, sensores, presóstatos, etc.), se efectúa en conjunto con contactores o relés auxiliares, frecuentemente asociados a temporizadores y contadores.

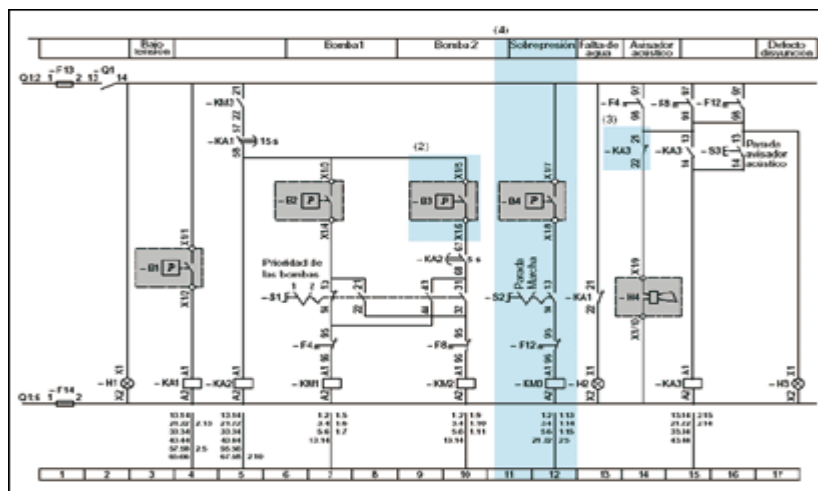


Fig. 2.3 Control desde la lógica cableada

A través de la conexión de los contactos de los diferentes elementos involucrados, se ejecutan secuencias de activación, desactivación y temporizaciones de los diferentes elementos que permiten realizar el manejo de la maquinaria (contactores, válvulas,

⁵ <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/algorithmo-de-contro-pid.pdf>

pistones, calefactores, motores, etc.). El uso de relés auxiliares hace posible incrementar la cantidad de contactos disponibles para realizar la lógica, lo cual habitualmente es necesario, además de servir de interfaz al manejar diferentes niveles de voltaje (24 a 220 Vac. y viceversa, por ejemplo). Las temporizaciones también son recurrentes, por lo cual uno o más temporizadores son comúnmente encontrados en estos sistemas.

2.2.2.3.1.2 EL CONTACTOR

Es un mecanismo cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos.

Aspecto físico: Partes de que está compuesto:

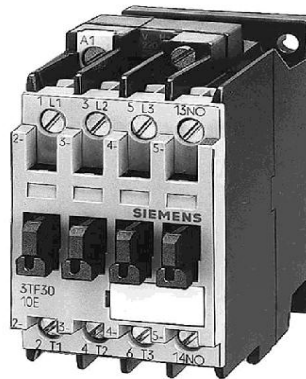


Fig. 2.4 Aspecto físico de un contactor

Partes de que está compuesto:

- Contactos principales: 1-2, 3-4, 5-6.

Tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia.

- Contactos auxiliares: 13-14 (NO)

Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportarán menos intensidad que los principales.

El contactor de la figura solo tiene uno que es normalmente abierto.

- Circuito electromagnético:

Consta de tres partes.-

1.- El núcleo, en forma de E. Parte fija.

2.- La bobina: **A1-A2**.

3.- La armadura. Parte móvil.

Símbolo:

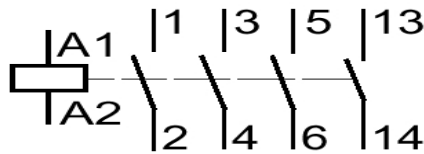


Fig. 2.5 Circuito electromagnético del contactor

2.2.2.3.1.3 ELECCIÓN DEL CONTACTOR:

Cuando se va a elegir un Contactor hay que tener en cuenta, entre otros factores, lo siguiente:

- Tensión de alimentación de la bobina: Esta puede ser continua o alterna, siendo esta última la más habitual, y con tensiones de 12 V, 24 V o 220 V.
- Número de veces que el circuito electromagnético va a abrir y cerrar. Podemos necesitar un Contactor que cierre una o dos veces al día, o quizás otro que esté continuamente abriendo y cerrando sus contactos. Hay que tener en cuenta el arco eléctrico que se produce cada vez que esto ocurre y el consiguiente deterioro.
- Corriente que consume el motor de forma permanente (corriente de servicio).

Por lo tanto es conveniente el uso de catálogos de fabricantes en los que se indican las distintas características de los Contactores en función del modelo.

Contactos auxiliares:

Para poder disponer de más contactos auxiliares y según el modelo de contactor, se le puede acoplar a este una cámara de contactos auxiliares o módulos independientes, normalmente abiertos (NO), o normalmente cerrados (NC).

A continuación podemos observar un Contactor con sus contactos auxiliares ya montados:



Contactos auxiliares

Ejecución

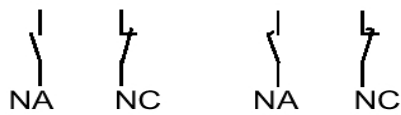


Fig. 2.6 Contactor con contactos auxiliares

Marcado de bornes:

- Bobina: se marca con A1 y A2.
- Contactos auxiliares: Como ya hemos nombrado, existen contactos normalmente abiertos (NO) o (NA) y normalmente cerrados (NC).
 - Contactos NO.- Se les asignarán números de 2 cifras, la primera cifra indica el número de orden y la segunda deberá ser 3 y 4. Ejemplos: 13-14, 23-24, 33-34.
 - Contactos NC.- Se les asignarán números de 2 cifras, la primera cifra indica el número de orden y la segunda deberá ser 1 y 2. Ejemplos: 11-12, 21-22, 31-32.
 - Contactos principales: Se marcan con los siguientes números o letras: 1-2, 3-4, 5-6, o L1-T1, L2-T2, L3-T3.
- El Contactor se denomina con las letras KM seguidas de un número.
- Relé Térmico: Los bornes principales se marcarán como los contactos principales del contactor, 1-2, 3-4, 5-6, o L1-T1, L2-T2, L3-T3. Los contactos auxiliares serán, 95-96 contacto cerrado y 97-98 contacto abierto.

2.2.2.3.1.4 INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO (BREAKER)

El interruptor termomagnético (breaker) está diseñado para proteger al conductor en su instalación eléctrica contra sobrecargas y cortocircuitos, por lo que la corriente

nominal del interruptor termomagnético debe corresponder a la corriente nominal del conductor al que está conectado. Por ejemplo, un cable #12AWG (25 Amp.), deberá protegerse con un breaker de 20 Amp tipo NEMA o de 16 Amp. Tipo IEC.

Aspecto físico:



Símbolo:

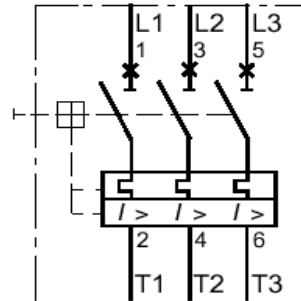


Fig. 2.7 Aspecto físico símbolo de un interruptor electromagnético

Su misión es la de proteger a la instalación y al motor, abriendo el circuito en los siguientes casos:

- Cortocircuito: En cualquier punto de la instalación.
- Sobrecarga: Cuando la intensidad consumida en un instante, supera la intensidad a la que está calibrada el magneto térmico.

2.2.2.3.2 LÓGICA PROGRAMABLE

La lógica programable permite utilizar unidades electrónicas para el tratamiento de datos. El funcionamiento de este tipo de equipos no está definido por un esquema, como en el caso de la lógica cableada, sino por un programa cargado en la memoria de la unidad de tratamiento. Los autómatas programables son los componentes básicos de los equipos electrónicos de automatismo. Hicieron su aparición en Estados Unidos en 1969 como respuesta a la demanda de los fabricantes de automóviles. Deseaban automatizar sus fábricas con un equipo capaz de adaptarse a los cambios de fabricación, más sencillo y económico que los sistemas cableados que se empleaban masivamente hasta entonces.

En la actualidad, existen numerosos modelos de autómatas programables: desde los "relés inteligentes", que se adaptan a las máquinas e instalaciones simples con un

número reducido de puertos de entrada/salida; hasta los autómatas multifunción, capaces de gestionar varios miles de puertos de entrada/salida y dedicados al accionamiento de procesos complejos.

Dado el avance alcanzado por la electrónica, los nuevos PLC son capaces de realizar funciones de control complejas, tales como control por lazos de tipo PID de variables análogas o discretas, manejo de funciones trigonométricas, manejo de redes de variadores de frecuencia a través de los PLC más sencillos y comunicaciones Ethernet que permiten incorporar estos equipos tanto a redes industriales como corporativas.

2.2.2.3.2.1 AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Se entiende por controlador lógico programable (PLC), o autómata programable, a toda máquina electrónica diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales.

Esta definición se está quedando un poco desfasada, ya que han aparecido los micro-plc's, destinados a pequeñas necesidades y al alcance de cualquier persona.

2.2.2.3.2.1.1 CAMPOS DE APLICACIÓN

Un autómata programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

Espacio reducido.

Procesos de producción periódicamente cambiantes.

Procesos secuenciales.

Maquinaria de procesos variables.

Instalaciones de procesos complejos y amplios.

Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

2.2.2.3.2.1.2 APLICACIONES GENERALES:

Maniobra de máquinas.

Maniobra de instalaciones.

Señalización y control.

Tal y como dijimos anteriormente, esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de un cochera o las luces de la casa).

2.2.2.3.2.1.3 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS PLC'S

- Entre la ventajas tenemos:
- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento.
- Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

2.2.2.3.2.1.4 INCONVENIENTES:

- Adiestramiento de técnicos.
- Costo.

A día de hoy los inconvenientes se han hecho nulos, ya que todas las carreras de ingeniería incluyen la automatización como una de sus asignaturas. En cuanto al costo tampoco hay problema, ya que hay autómatas para todas las necesidades y a precios ajustados (tenemos desde pequeños autómatas por poco más de 10000 pts. hasta PLC's que alcanzan cifras escandalosas).

2.2.2.3.2.1.5 ESTRUCTURA EXTERNA

Todos los autómatas programables, poseen una de las siguientes estructuras:

Compacta: en un solo bloque están todos los elementos.

Modular:

Estructura americana: separa las E/S del resto del autómata.

Estructura europea: cada módulo es una función (fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.).

Exteriormente nos encontraremos con cajas que contienen una de estas estructuras, las cuales poseen indicadores y conectores en función del modelo y fabricante.

Para el caso de una estructura modular se dispone de la posibilidad de fijar los distintos módulos en rieles normalizados, para que el conjunto sea compacto y resistente.

Los micro-autómatas suelen venir sin caja, en formato kit, ya que su empleo no es determinado y se suele incluir dentro de un conjunto más grande de control o dentro de la misma maquinaria que se debe controlar.

2.2.2.3.2.1.6 ESTRUCTURA INTERNA

Los elementos esenciales, que todo autómata programable posee como mínimo, son:

Sección de entradas: se trata de líneas de entrada, las cuales pueden ser de tipo digital o analógico. En ambos casos tenemos unos rangos de tensión característicos, los cuales se encuentran en las hojas de características del fabricante. A estas líneas conectaremos los sensores.

Sección de salidas: son una serie de líneas de salida, que también pueden ser de carácter digital o analógico. A estas líneas conectaremos los actuadores.

Unidad central de proceso (CPU): se encarga de procesar el programa de usuario que le introduciremos. Para ello disponemos de diversas zonas de memoria, registros, e instrucciones de programa.

Adicionalmente, en determinados modelos más avanzados, podemos disponer de funciones ya integradas en la CPU; como reguladores PID, control de posición, etc. Tanto las entradas como las salidas están aisladas de la CPU según el tipo de autómata que utilicemos. Normalmente se suelen emplear optoacopladores en las entradas y relés/optoacopladores en las salidas.

Aparte de estos elementos podemos disponer de los siguientes:

Unidad de alimentación (algunas CPU la llevan incluida).

Unidad o consola de programación: que nos permitirá introducir, modificar y supervisar el programa de usuario.

Dispositivos periféricos: como nuevas unidades de E/S, más memoria, unidades de comunicación en red, etc.

Interfaces: facilitan la comunicación del autómata mediante enlace serie con otros dispositivos (como un PC).

En los siguientes apartados comentaremos la estructura de cada elemento.

Memoria

Dentro de la CPU vamos a disponer de un área de memoria, la cual emplearemos para diversas funciones:

Memoria del programa de usuario: aquí introduciremos el programa que el autómata va a ejecutar cíclicamente.

Memoria de la tabla de datos: se suele subdividir en zonas según el tipo de datos (como marcas de memoria, temporizadores, contadores, etc.).

Memoria del sistema: aquí se encuentra el programa en código máquina que monitoriza el sistema (programa del sistema o firmware). Este programa es ejecutado directamente por el microprocesador/microcontrolador que posea el autómata.

Memoria de almacenamiento: se trata de memoria externa que empleamos para almacenar el programa de usuario, y en ciertos casos parte de la memoria de la tabla de datos. Suele ser de uno de los siguientes tipos: EPROM, EEPROM, o FLASH.

Cada autómata divide su memoria de esta forma genérica, haciendo subdivisiones específicas según el modelo y fabricante.

2.2.2.3.2.1.7 CPU

La CPU es el corazón del autómata programable. Es la encargada de ejecutar el programa de usuario mediante el programa del sistema (es decir, el programa de usuario es interpretado por el programa del sistema). Sus funciones son:

Vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no exceda un determinado tiempo máximo (tiempo de ciclo máximo). A esta función se le suele denominar Watchdog (perro guardián).

Ejecutar el programa de usuario.

Crear una imagen de las entradas, ya que el programa de usuario no debe acceder directamente a dichas entradas.

Renovar el estado de las salidas en función de la imagen de las mismas obtenida al final del ciclo de ejecución del programa de usuario.

2.2.2.3.2.1.8 UNIDADES DE E/S

Generalmente vamos a disponer de dos tipos de E/S:

Digital.

Analógica.

Las E/S digitales se basan en el principio de todo o nada, es decir o no conducen señal alguna o poseen un nivel mínimo de tensión. Estas E/S se manejan a nivel de bit dentro del programa de usuario.

Las E/S analógicas pueden poseer cualquier valor dentro de un rango determinado especificado por el fabricante. Se basan en convertidores A/D y D/A aislados de la CPU (ópticamente o por etapa de potencia). Estas señales se manejan a nivel de byte o palabra (8/16 bits) dentro del programa de usuario.

Las E/S son leídas y escritas dependiendo del modelo y del fabricante, es decir pueden estar incluidas sus imágenes dentro del área de memoria o ser manejadas a través de instrucciones específicas de E/S.

Interfaces

Todo autómata, salvo casos excepcionales, posee la virtud de poder comunicarse con otros dispositivos (como un PC).

Lo normal es que posea una E/S serie del tipo RS-232 / RS-422.

A través de esta línea se pueden manejar todas las características internas del autómata, incluido la programación del mismo, y suele emplearse para monitorización del proceso en otro lugar separado.

Equipos o unidades de programación

El autómata debe disponer de alguna forma de programación, la cual se suele realizar empleando alguno de los siguientes elementos:

Unidad de programación: suele ser en forma de calculadora. Es la forma más simple de programar el autómata, y se suele reservar para pequeñas modificaciones del programa o la lectura de datos en el lugar de colocación del autómata.

Consola de programación: es un terminal a modo de ordenador que proporciona una forma más cómoda de realizar el programa de usuario y observar parámetros internos del autómata. Desfasado actualmente.

PC: es el modo más potente y empleado en la actualidad. Permite programar desde un ordenador personal estándar, con todo lo que ello supone: herramientas más potentes, posibilidad de almacenamiento en soporte magnético, impresión, transferencia de datos, monitorización mediante software SCADA, etc.

Para cada caso el fabricante proporciona lo necesario, bien el equipo o el software/cables adecuados. Cada equipo, dependiendo del modelo y fabricante, puede poseer una conexión a uno o varios de los elementos anteriores. En el caso de los micro-plc se escoge la programación por PC o por unidad de programación integrada en la propia CPU.

Dispositivos periféricos

El autómata programable, en la mayoría de los casos, puede ser ampliable. Las ampliaciones abarcan un gran abanico de posibilidades, que van desde las redes internas (LAN, etc.), módulos auxiliares de E/S, memoria adicional, hasta la conexión con otros autómatas del mismo modelo.

Cada fabricante facilita las posibilidades de ampliación de sus modelos, los cuales pueden variar incluso entre modelos de la misma serie.

2.2.2.3.2.2 LOGO SIEMENS

Logo es un módulo lógico universal para la electrotecnia, que permite solucionar las aplicaciones cotidianas con un confort decisivamente mayor y menos gastos. Mediante el logo se solucionan cometidos en las técnicas de instalaciones en edificios

y en la construcción de máquinas y aparatos. Por ejemplo controles de puertas, ventilación, bombas de aguas, etc.

Lo primero que llama la atención del logo es su tamaño. Cualquiera de sus modelos, largo o corto, permiten ser alojados en cualquier armario o caja con riel DIN normalizado. Por lo tanto son ideales para solucionar pequeños problemas de automatismos en instalaciones domésticas donde un autómata puede parecer un exceso.

Toda la programación se realiza, de una forma bastante sencilla, con las 6 teclas que están situadas en su parte frontal. La visualización del programa, estado de entradas y salidas, parámetros, etc., se realiza en una pequeña pantalla LCD de forma gráfica.

La intensidad permanente en los bornes de salida varía según el modelo, siendo en todos los casos inferior a 10 A, por lo tanto si el poder de corte que necesitamos es mayor, están disponibles un contactores auxiliares, a 24 ó 230v, de hasta 25A, que puede ser alojado directamente en el raíl del cuadro de protección.⁶



Fig. 2.8 Logo Siemens

2.2.2.3.2.3 MICROCONTROLADOR

Un Microcontrolador es un circuito integrado de muy alta escala de integración el cual contiene tres unidades básicas que lo identifican como tal y son CPU para procesar la información, Memoria de datos para guardar información y Memoria de Programa para almacenar las instrucciones.

2.2.2.3.2.3.1 CPU

La Unidad de Procesamiento Central es el corazón del Microcontrolador y es aquí donde todas las operaciones aritméticas y lógicas son realizadas. Es decir, es la

⁶ <http://olmo.pntic.mec.es/~jmarti50/logo/logo.htm>

unidad que calcula todas las operaciones que son ordenadas por la memoria de programa.

2.2.2.3.2.3.2 Memoria de Programa

Contiene las instrucciones organizadas en una secuencia particular para realizar una tarea. Típicamente es denominada memoria de sólo lectura (ROM) o también OTP, EPROM o FLASH que son memorias que una vez programadas almacenan la información aunque el sistema no sea energizado. Esto permite que el Microcontrolador ejecute el programa almacenado en Memoria inmediatamente después de ser energizado.

2.2.2.3.2.3.3 Memoria de Datos

Esta es una memoria que puede ser escrita y leída según sea requerido por el programa. Tiene las funciones de almacenamiento de datos (pila) y como almacenamiento de variables. Este tipo de memoria es usualmente llamada memoria RAM (Memoria de Acceso Aleatorio). Cada localidad de memoria tiene una dirección única con la cual el CPU encuentra la información necesaria.

Los microcontroladores actuales contienen ambas memorias (Datos y Programa) incluidas dentro del circuito integrado. Por otro lado, resulta necesario contar con otras unidades que hacen posible el funcionamiento mínimo de un Microcontrolador que son Circuitería de Temporización y Entradas/Salidas.⁷



Fig. 2.9 Microcontrolador

⁷ <http://www.national.com/appinfo/mcu/files/ManualDeUsuario.PDF>

2.2.2.3.2.4 LOS RELÉS INTELIGENTES

Estos avances también dieron paso a una nueva gama de "relés inteligentes", denominados "Micro PLC" o "Controladores Programables", los cuales aportan la posibilidad de realizar la programación de las secuencias directamente sobre su teclado, visualizando la generación del programa en un display incorporado, con gran legibilidad, tal como se aprecia en los equipos recientemente incorporados al mercado, además de la habilidad de depurar su programa al permitir ver las secuencias generadas con los distintos estados de sus entradas, salidas y variables propias (modo monitoreo).

La selección y ajuste de, por ejemplo, un temporizador se realiza fácilmente dado el detalle desplegado, que incluye gráficas de las funciones disponibles de realizar, así como de los parámetros requeridos para generar su función.

La gran difusión de los relés inteligentes, dada su simplicidad de programación e instalación que redundan en menores tiempos de implementación y costos, han permitido aumentar el grado de control en todo tipo de maquinarias en la industria, en instalaciones eléctricas (control de iluminación, calefacción), control de temperatura en invernaderos, así como en sistemas de control de sistemas cotidianos, tales como escaleras mecánicas, portones automáticos, dispensadores de bebidas, letreros publicitarios, etc.

Todos estos sistemas se caracterizan por manejar bajos niveles de entradas/salidas que varían desde 10 hasta 40, con incorporación de 2 a 15 temporizadores, eventualmente control de variables análogas para manejo, por ejemplo, de presiones de líneas de aguas, niveles de estanque, etc.

Estos equipos están destinados a seguir incrementando su participación en los diversos ámbitos de nuestras vidas, gracias al aumento de sus capacidades, como al incremento de nuestras necesidades de confort del ambiente que nos rodea.

El siguiente ejemplo corresponde a una aplicación industrial, realizando un control de presión de una línea hidráulica, en la cual se mide la presión a través de un transductor de 0 a 10bar/0 a 10Vdc, el cual es leído a través de un equipo Zelio Logic. Este controla dos bombas de acuerdo a un nivel especificado por el cliente, además de

realizar la inversión de las bombas por períodos de funcionamiento acumulado de cada una de ellas, de manera de asegurar su uso proporcional.

2.2.2.4 INSTRUMENTOS DE CONTROL

2.2.2.4.1 INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN Y CONTROL DE NIVEL

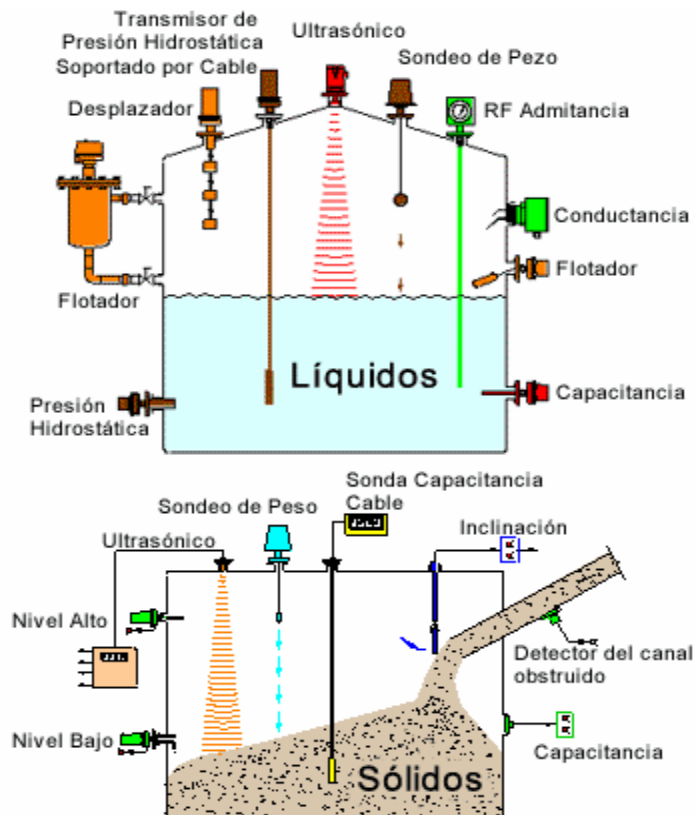


Fig. 2.10 Instrumentos para la medición y control de nivel.

En la industria, la medición de nivel es muy importante, tanto desde el punto de vista del funcionamiento del proceso como de la consideración del balance adecuado de materias primas o de productos finales.

La utilización de instrumentos electrónicos con microprocesador en la medida de otras variables, tales como la presión y la temperatura, permite añadir “inteligencia” en la medida del nivel, y obtener precisiones de lectura altas, del orden del 0,2 %, en el intervalo de materias primas o finales o en transformación en los tanques del proceso. El transmisor de nivel “inteligente” hace posible la interpretación del nivel real (puede eliminar o compensar la influencia de la espuma en flotación del tanque,

en la lectura), la eliminación de las falsas alarmas (tanques con olas en la superficie debido al agitador de paletas en movimiento), y la fácil calibración del aparato en cualquier punto de la línea de transmisión.

El transmisor o varios transmisores pueden conectarse, a través de una conexión RS-232, a un ordenador personal, que con el software adecuado, es capaz de configurar transmisores inteligentes.

Los instrumentos de nivel pueden dividirse en medidores de nivel de líquidos y de sólidos.

2.2.2.4.2 MEDIDORES DE NIVEL DE LÍQUIDOS

Los medidores de nivel de líquidos trabajan midiendo, bien directamente la altura de líquido sobre una línea de referencia, bien la presión hidrostática, bien el desplazamiento producido en un flotador por el propio líquido contenido en el tanque del proceso, o bien aprovechando características eléctricas del líquido.

Los instrumentos de medida directa se dividen en:

- Medidor de sonda
- Medidor de cinta y plomada
- Medidor de nivel de cristal
- Medidor de flotador.

Los aparatos que miden el nivel aprovechando la presión hidrostática se dividen en:

- Medidor manométrico
- Medidor de membrana
- Medidor de tipo burbujeo
- Medidor de presión diferencial de diafragma

Los instrumentos que utilizan características eléctricas del líquido se clasifican en:

- Medidor conductivo
- Medidor capacitivo
- Medidor ultrasónico
- Medidor de radiación

- Medidor láser

2.2.2.4.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA DIRECTA

2.2.2.4.3.1 MEDIDOR DE SONDA

Consiste en una varilla o regla graduada, de la longitud conveniente para introducirla dentro del depósito. La determinación del nivel se efectúa por la lectura directa de la longitud mojada por el líquido. En el momento de la lectura el estanque debe estar abierto a presión atmosférica. Se utiliza generalmente en estanques de gasolina.

Otro medidor consiste en una varilla graduada, con un gancho que se sumerge en el seno del líquido y se levanta después hasta que el gancho rompe la superficie del líquido. La distancia desde esta superficie hasta la parte superior del estanque representa indirectamente el nivel. Se emplea en estanques de agua a presión atmosférica.

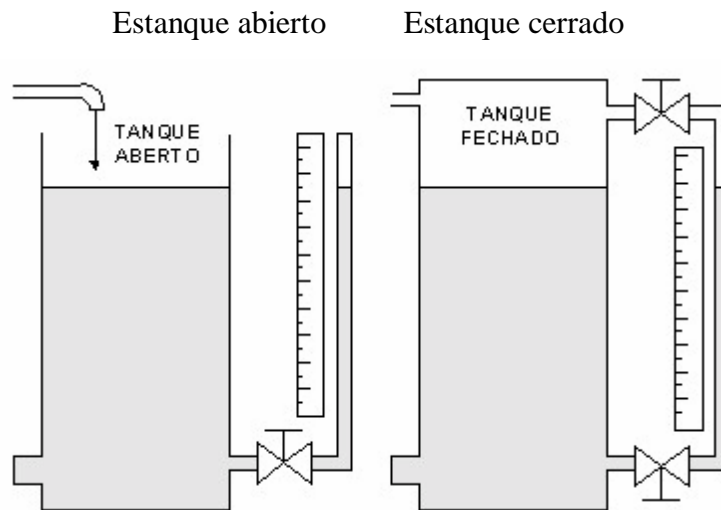


Fig. 2.11 Medidor de sonda

2.2.2.4.3.2 MEDIDOR DE CINTA Y PLOMADA

Este sistema es parecido a los anteriores, consta de una cinta graduada y un plomo en la punta. Se emplea cuando es difícil que la regla tenga acceso al fondo del estanque.

2.2.2.4.3.3 MEDIDOR DE CRISTAL

Consiste en un tubo de vidrio con sus extremos conectador a bloques metálicos y cerrados por prensaestopas que están unidos al estanque generalmente mediante tres válvulas, dos de cierre de seguridad en los extremos del tubo para impedir el escape del líquido en caso de rotura del cristal y una de purga.

El nivel de cristal normal se emplea para presiones hasta 7 bar. A presiones más elevadas el cristal es grueso, de sección rectangular y está protegido por una armadura metálica.

Cristal con armadura



Cristal normal

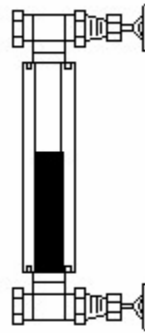


Fig. 2.12 Medidor de cristal

2.2.2.4.3.4 MEDIDOR DE FLOTADOR

Consiste en un flotador ubicado en el seno del líquido y conectado al exterior del estanque indicando directamente el nivel sobre una escala graduada. Es el modelo más antiguo y el más utilizado en estanques de gran capacidad tales como los de petróleo y gasolina. Tiene el inconveniente de que las partes móviles están expuestas al fluido y pueden romperse, además el flotador debe mantenerse limpio.

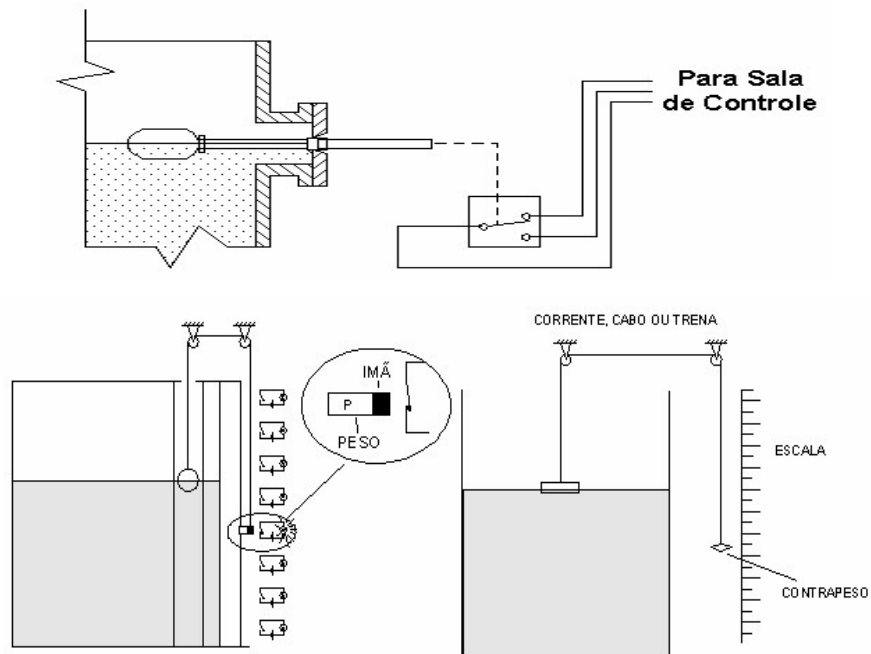


Fig. 2.13 Medidor Flotador

Hay que señalar que en estos instrumentos, el flotador puede tener formas muy variadas y estar formados por materiales muy diversos según sea el tipo de fluido. Los instrumentos de flotador tienen una precisión de 0,5 %. Son adecuados en la medida de niveles en estanques abiertos y cerrados a presión o a vacío, y son independientes del peso específico del líquido. Por otro lado, el flotador puede agarrarse en el tubo guía por un eventual depósito de los sólidos o cristales que el líquido pueda contener y además los tubos guía muy largos pueden dañarse ante olas bruscas en la superficie del líquido o ante la caída violenta del líquido en el estanque.

2.2.2.4.4 INSTRUMENTOS BASADOS EN LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA.

2.2.2.4.4.1 MEDIDOR MANOMÉTRICO

Consiste en un manómetro conectado directamente a la inferior del estanque. El manómetro mide la presión debida a la altura de líquido h que existe entre el nivel del estanque y el eje del instrumento. Así pues, el rango de medida del instrumento corresponderá a:

$$P = (h \cdot \gamma \cdot g)$$

h = altura de líquido en m

γ = densidad del líquido en Kg/m³

g = 9,8 m/s²

Como las alturas son limitadas, el rango de medida es bastante pequeño, de modo que el manómetro utilizado tiene un elemento de medida del tipo fuelle.

El instrumento sólo sirve para fluidos limpios ya que si el líquido es corrosivo, coagula o bien tiene sólidos en suspensión, el fuelle puede destruirse o bien bloquearse perdiendo su elasticidad; por otra parte, como el rango de medida es pequeño no es posible utilizar sellos de diafragma. La medida está limitada a estanques abiertos y el nivel viene influido por las variaciones de densidad del líquido.

2.2.2.4.4.2 MEDIDOR DE MEMBRANA

Utiliza una membrana conectada con un tubo estanco al instrumento receptor.

La fuerza ejercida por la columna de líquido sobre el área de la membrana comprime el aire interno a una presión igual a la ejercida por la columna de líquido. El instrumento es delicado ya que cualquier pequeña fuga del aire contenido en el diafragma destruiría la calibración del instrumento.

2.2.2.4.4.3 MEDIDOR DE TIPO BURBUJEO

Mediante un regulador de caudal se hace pasar por un tubo (sumergido en el depósito hasta el nivel mínimo), un pequeño caudal de aire o gas inerte hasta producir una corriente continua de burbujas. La presión requerida para producir el flujo continuo de burbujas es una medida de la columna de líquido.

Este sistema es muy ventajoso en aplicaciones con líquidos corrosivos con materiales en suspensión (el fluido no penetra en el medidor, ni en la tubería de conexión).

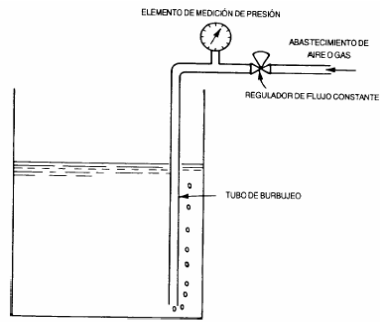


Fig. 2.14 Medidor de tipo burbujeo

2.2.2.4.4 MEDIDOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL

Consiste en un diafragma en contacto con el líquido del estanque, que mide la presión hidrostática en un punto del fondo del estanque. En un estanque abierto esta presión es proporcional a la altura del líquido en ese punto y a su peso específico, es decir:

$$P = h \cdot \gamma \cdot g.$$

En la que:

$P =$ presión

$h =$ altura del líquido sobre el instrumento

$\gamma =$ densidad del líquido

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$

El diafragma forma parte de un transmisor neumático, electrónico o digital de presión diferencial.

En el tipo más utilizado, el diafragma está en el estanque para permitir si dificultades la medida de nivel de fluidos, tales como pasta de papel y líquidos con sólidos en suspensión, pudiendo incluso ser de montaje saliente para que el diafragma enrase completamente con las paredes interiores del estanque tal como ocurre en el caso de líquidos extremadamente viscosos en que no puede admitirse ningún recodo.⁸

⁸http://www.infopl.net/Documentacion/Docu_Instrumentacion/infoPLC_net_MEDICION_DE%20NIVEL.pdf

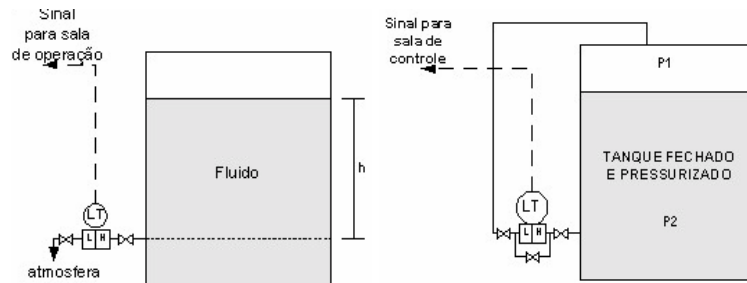


Fig. 2.15 Medidor de presión diferencial

2.2.2.4.5 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN

- Parámetros, condiciones y factores a considerar:
 - Rango de caudales a cubrir
 - Precisión requerida (debe especificarse para todo el rango)
 - Receptibilidad requerida
 - Tipo de salida eléctrica requerida
 - Ambiente en que se realizará la medición
 - Pérdida de carga aceptable
 - Presupuesto (debe considerarse no solo el costo del instrumento)
 - Costo del instrumento
 - Costo de la energía necesaria para operarlo
 - Costo de la instalación (adaptación de sistemas de control, paneles, etc.)
 - Costo de mantenimiento
 - Costo de la instrumentación asociada
 - Costo de mano de obra calificada
- Tipo de fluido a medir
- Linealidad
- Velocidad de respuesta⁹

⁹ http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/sensores/Caudal/Principios/Caudal_Sensores.pdf

2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

AISLADOR: Material que posee alta resistencia eléctrica

ÁREA. Superficie comprendida dentro de un perímetro.

CAÍDA DE TENSIÓN: diferencia o pérdida de tensión o potencial entre dos puntos de un circuito.

CAUDAL. Cantidad de agua que mana o corre.

CONTROL. Regulación, manual o automática, sobre un sistema, mando o dispositivo de regulación.

CORRIENTE ALTERNADA: Corriente eléctrica que se mueve primero en una dirección en un periodo de tiempo y luego en la inversa en el mismo período.

CORRIENTE CONTINUA: Corriente eléctrica unidireccional que circula por un circuito sin cambiar su amplitud.

DIFERENCIA DE FASE: Diferencia de tiempo entre dos ciclos.

DIFERENCIA DE POTENCIAL: Tensión entre dos puntos.

DIFERENCIAL. Diferencia infinitamente pequeña de una variable.

DISEÑO. Descripción o bosquejo de alguna cosa, hecho por palabras.

ENERGÍA. Lo que posee un cuerpo por razón de su movimiento.

FASE: Diferencia de tiempo entre cualquier punto de un ciclo y el comienzo del mismo.

FLUIDO. Dícese de cualquier cuerpo cuyas moléculas tienen entre sí poca o ninguna coherencia y toma siempre la forma del recipiente o vaso que la contiene; como los líquidos y los gases.

FLUJO: Término usado para designar todas las líneas magnéticas en un lugar.

FRECUENCIA: Número completo de ciclos por segundo de la corriente alternada.

FUERZA. Capacidad para soportar o resistir un empuje.

FUSIBLE: Componente protector que se emplea en los circuitos eléctricos.

INDUSTRIA. Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transporte de uno o varios productos naturales.

KILOWATT: Unidad de potencia eléctrica equivalente a 1.000 Watt.

MEDIDORES. Contador de agua, gas o energía eléctrica.

OHM: Unidad de resistencia eléctrica.

OPTIMIZAR. Busca la mejor manera de realizar una actividad.

POLARIDAD: Condición de un circuito eléctrico en el cual se halla determinado el sentido de circulación de la corriente.

POTENCIA: Relación de la energía consumida o gastada.

PRESIÓN. Fuerza que ejerza un cuerpo sobre cada unidad de superficie.

RESISTENCIA: Propiedad de los materiales conductores, por la cual se oponen al flujo de la corriente eléctrica.

SECCIÓN. Separación que se hace en un cuerpo sólido con un instrumento o cosa cortante.

TENSIÓN. Fuerza que impide separarse unas de otras a las partes de un mismo cuerpo cuando se halla en dicho estado.

TEOREMA. Proposición demostrable lógicamente partiendo de axiomas o de otros teoremas ya demostrados, mediante reglas de inferencias aceptables.

TÉRMICO. Que conserva a temperatura.

TUBERÍA. Conducto formado de tubos por donde se lleva agua, los gases de combustible, etc.

TUBO. Pieza hueca, de forma por lo común cilíndrica y generalmente abierta por ambos extremos.

VOLT: Unidad de fuerza electromotriz o de presión eléctrica.

VOLUMETRÍA. Procedimiento de análisis cuantitativo, basado en la medición de volúmenes. Ciencia que se ocupa de la determinación y medida de los volúmenes.

VOLUMETRICO. Perteneciente o relativo a la medición de volúmenes.

WATT: Unidad de potencia eléctrica

2.4 FUNDAMENTACIÓN FILOSOFICA

Este trabajo investigativo se encuentra fundamentado filosóficamente, dentro de un paradigma crítico - propositivo, debido a que partiremos del análisis de algunos conceptos fundamentales que expliquen la importancia, necesidad y uso de un ensayo

científico con dichas características, esto significa hacer algo en forma repetitiva hasta alcanzar la perfección, en el presente caso significa ensayar y repetir de una manera científica, la solución para estabilizar el proceso de elaboración del vino, hasta alcanzar la optimización de la línea de producción.

En otras palabras este tipo de metodología se caracteriza por ser un sistema lógico, que partiendo de un problema que necesita ser solucionado, ensaya la perfección de su solución a nivel teórico, usando la bibliografía correspondiente.

2.5 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

LEY ORGÁNICA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR

CAPITULO II

DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS CONSUMIDORES

Art. 4.- Derechos del Consumidor.- Son derechos fundamentales del consumidor, a más de los establecidos en la Constitución Política de la República, tratados o convenios internacionales, legislación interna, principios generales del derecho y costumbre mercantil, los siguientes:

1. Derecho a la protección de la vida, salud y seguridad en el consumo de bienes y servicios, así como a la satisfacción de las necesidades fundamentales y el acceso a los servicios básicos
7. Derecho a la educación del consumidor, orientada al fomento del consumo responsable y a la difusión adecuada de sus derechos;

Art. 5.- Obligaciones del Consumidor.- Son obligaciones de los consumidores:

1. Propiciar y ejercer el consumo racional y responsable de bienes y servicios;
2. Preocuparse de no afectar el ambiente mediante el consumo de bienes o servicios que puedan resultar peligrosos en ese sentido;
3. Evitar cualquier riesgo que pueda afectar su salud y vida, así como la de los demás, por el consumo de bienes o servicios lícitos.

CAPITULO IV

INFORMACIÓN BÁSICA COMERCIAL

Art. 13.- Producción y Transgénica.- Si los productos de consumo humano o pecuario a comercializarse han sido obtenidos o mejorados mediante trasplante de genes o, en general, manipulación genética, se advertirá de tal hecho en la etiqueta del producto, en letras debidamente resaltadas.

Art. 14.- Rotulado Mínimo de Alimentos.- Sin perjuicio de lo que dispongan las normas técnicas al respecto, los proveedores de productos alimenticios de consumo humano deberán exhibir en el rotulado de los productos, obligatoriamente, la siguiente información:

h) Fecha de expiración o tiempo máximo de consumo;

Art. 15.- Rotulado Mínimo de Medicamentos.- Sin perjuicio de lo establecido en las normas especiales, los medicamentos en general y los productos naturales procesados, deberán contener información sobre:

g) Fecha de expiración o tiempo máximo de consumo;

CAPITULO V

RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DEL PROVEEDOR

Art. 19.- Indicación del Precio.- Los proveedores deberán dar conocimiento al público de los valores finales de los bienes que expendan o de los servicios que ofrezcan, con excepción de los que por sus características deban regularse convencionalmente.

El valor final deberá indicarse de un modo claramente visible que permita al consumidor, de manera efectiva, el ejercicio de su derecho a elección, antes de formalizar o perfeccionar el acto de consumo.

CAPITULO VI

SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

Tanto los instrumentos como las unidades de medición deberán ser legalmente reconocidos y autorizados. Las empresas proveedoras del servicio garantizarán al

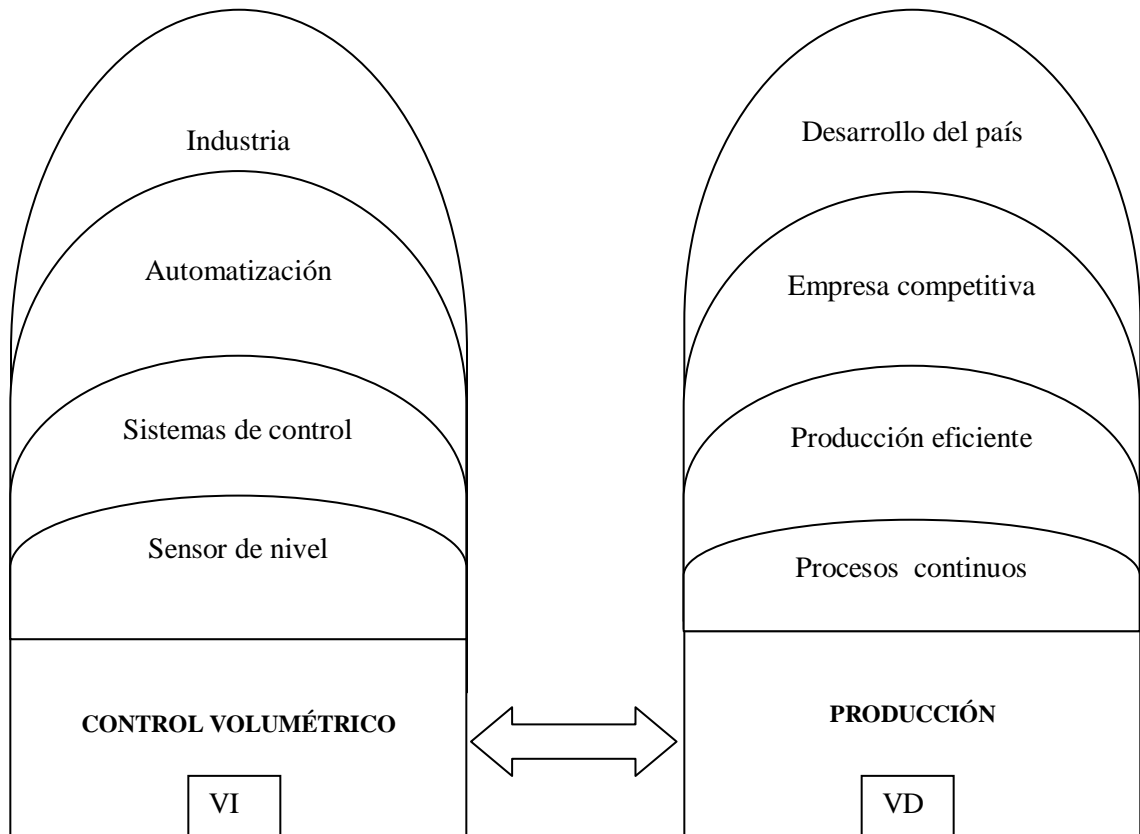
consumidor el control individual de los consumos. Las facturas deberán ser entregadas al usuario con no menos de diez días de anticipación a su vencimiento.

Art. 38.- Interrupción de la Prestación del Servicio.- Cuando la prestación del servicio público domiciliario se interrumpa o sufra alteraciones por causas imputables al proveedor, este deberá reintegrar los valores cobrados por servicios no prestados, dentro del plazo de treinta días, contados desde la fecha en que se realice el reclamo. Sin perjuicio de lo señalado, el proveedor reconocerá los daños y perjuicios ocasionados al consumidor por la alteración o interrupción culposa del servicio.

Art. 39.- Facturación de Consumo Excesivo.- Cuando el consumidor considere que existe facturación excesiva en la planilla de un período, podrá cancelar únicamente un valor equivalente al promedio del consumo mensual de los seis meses inmediatamente anteriores.¹⁰

¹⁰ <http://www.supertel.gov.ec/index.php/component/content/article/52-cir/128-ley-organica-de-defensa-del-consumidor>

2.6 CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES



2.7 HIPÓTESIS

H1. La implementación de un control volumétrico automatizado ayudará a estabilizar la producción en la fábrica de vinos “El Conquistador”.

2.8 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.8.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Control volumétrico automatizado

2.8.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Producción del vino

2.8.3 TÉRMINO DE RELACIÓN

“Ayudará”

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente proyecto de investigación se realizará con un enfoque cuali-cuantitativo, ya que se encuentra involucrado con la parte participativa e interpretativa, como también con lo normativo y explicativo, respectivamente.

Este proyecto se realizará mediante la información obtenida por una ficha de observación el mismo que se realizará en la fábrica de vinos “El Conquistador”, donde se analizará sistema de producción de vinos, para determinar el parámetro para estabilizar la producción de vinos; el respectivo análisis del proceso de la información se realizará en la Facultad de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 EXPERIMENTAL.- La información que se va a obtener de la actividad intencional realizada por mi persona y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga, y así [poder](#) observarlo. El experimento es una situación provocada por el investigador para introducir determinadas [variables](#) de estudio manipulada por él, para controlar el aumento o disminución de esas [variables](#) y su efecto en las conductas observadas. El investigador maneja de manera deliberada la variable experimental y luego observa lo que ocurre en condiciones controladas es decir que describe lo que será.

3.2.2 BIBLIOGRÁFICA.- Para iniciar con esta investigación se debe tener en cuenta los medios bibliográficos, que nos proporcionaran dicha información la misma que la tomare de libros, información del Internet, folletos, etc.,

3.2.3 EXPLORATORIA.- No se tiene una profunda investigación acerca de un control volumétrico automatizado para la optimización de la producción del vino en nuestro medio, por esta razón se realizará dicho estudio.

3.2.4 DESCRIPTIVO.- Conoceremos las ventajas que nos proporciona la implementación de esta tecnología, mediante la información obtenida producto del análisis, ya que podremos observar los beneficios que éste proyecto, brindará a la fábrica de vinos.

3.2.5 EXPLICATIVO.- Con esta implementación, todos los resultados obtenidos y las dudas generadas a lo largo del proceso, nos encaminaríamos a resolver todos los problemas y causas existentes en los diversos eventos físicos y su adecuada interpretación para tener una idea, de cuan beneficioso sea la implementación de esta tecnología en la fábrica de vino.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACIÓN

El objeto de estudio en la fábrica de vinos “El Conquistador”, en una jornada de trabajo 6 a 8 horas tiene una producción de 500 cajas de vino aproximadamente, la misma que se realiza toda la parte operativa de la producción del vino ajustándose a las necesidades de la demanda el mercado.

3.3.2 MUESTRA

La muestra que se va a tomar en cuenta para la investigación es el vino fermentado que se suministra al tanque de preparado del vino el mismo que tiene un volumen máximo hasta el rebose del tanque de 2083 litros.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

➤ CONTROL VOLUMÉTRICO AUTOMATIZADO

| CONCEPTO | CATEGORÍAS | INDICADORES | ÍTEMS | HERRAMIENTAS |
|---|---|---|---|---|
| Instrumento encargado de medir el nivel de volumen en puestos de pruebas, tanques, circuito hidráulico, para obtener el control del dosificado. | <p>Dosificación</p> <p>Nivel de volumen</p> | <p>¿Qué control volumétrico automatizado será el apropiado?</p> <p>¿Qué ventaja o desventaja posee el control volumétrico?</p> <p>¿A qué nivel debe llegar?</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mecánico de molino • Electrónicos de molino • Electrónicos de turbina • Diferencial de presión • Magnéticos • Control de nivel hermético tipo boya • Nivel máximo • Nivel mínimo | <p>Técnica: Selección</p> <p>Instrumento: Catalogo Internet</p> <p>Técnica: Observación.</p> <p>Instrumento: cronometro.</p> |

Tabla 3.1 Operacionalización de variable independiente

3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE

➤ PRODUCCIÓN DEL VINO

| CONCEPTO | CATEGORÍA | INDICADORES | ÍTEMS | HERRAMIENTAS |
|--|------------------|------------------------------|--|---|
| Es aquella que desarrolla el control adecuado, cumpliendo parámetros óptimos para la elaboración de los productos. | Estable | Nivel de volumen sin rebose | <ul style="list-style-type: none"> • Automático | Técnica: Observación Instrumento: Ficha de campo |
| | | Nivel de llenado controlado | | |
| | Inestable | Nivel de llenado sin control | <ul style="list-style-type: none"> • Manual | |
| | | Nivel de volumen con rebose | | |

Tabla 3.2 Operacionalización de variable dependiente

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para esta investigación se tomarán en consideraciones las siguientes técnicas e instrumentos que se detallan en el recuadro.

| TÉCNICA | INSTRUMENTOS |
|----------------|--|
| Observación | Ficha de campo |
| Medición | <ul style="list-style-type: none">➤ Sensor de volumen➤ Cronómetro |

Tabla 3.3 Técnicas e instrumentos

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Al concluir el trabajo investigativo, se procederá a elaborar la respectiva propuesta con los resultados obtenidos durante toda la investigación, como también se indicará cual fue la alternativa que se tomó para la estabilización de la producción de vino, el mismo que se detallará las características de funcionamiento y los parámetros que debemos manejar para el correcto funcionamiento del control volumétrico automatizado.

3.7 PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INFERENCIA

Plan de procesamiento de la información.

Revisión de la información recogida.

Estudiar e interpretar los resultados relacionándolos con los diferentes fragmentos de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis

Análisis e interpretación de resultados.

Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico.

Comprobación de hipótesis.

Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La implementación de un control volumétrico automatizado ayudará a estabilizar la producción en la fábrica de vinos “El Conquistador”.

Mediante la técnica de observación y la ayuda de una ficha de campo, se puede llegar a los siguientes datos obtenidos:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

ENSAYO MÉTODO TRADICIONAL

Suministro de la bomba al tanque de preparado del vino 15 lt/min

Norma: S/N

Ensayo: Determinar el nivel de volumen con rebose en el tanque de preparado del vino

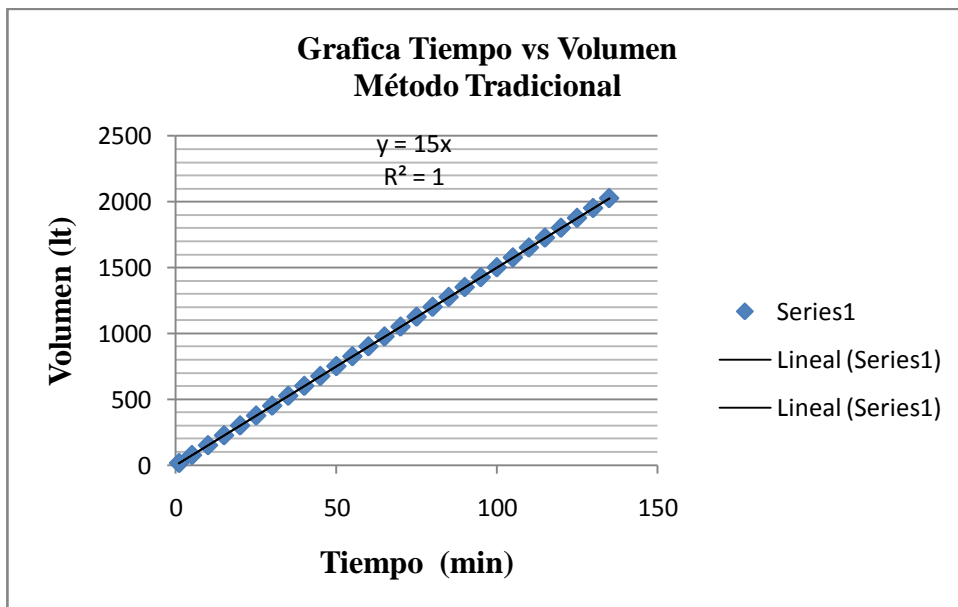
Realizado por: Edison Iza

Tabla 4.1 Nivel de volumen del tanque de preparado con rebose

| Tiempo (min) | Volumen(lt) |
|---------------------|--------------------|
| 1 | 15 |
| 5 | 75 |
| 10 | 150 |
| 15 | 225 |

| | |
|-----|------|
| 20 | 300 |
| 25 | 375 |
| 30 | 450 |
| 35 | 525 |
| 40 | 600 |
| 45 | 675 |
| 50 | 750 |
| 55 | 825 |
| 60 | 900 |
| 65 | 975 |
| 70 | 1050 |
| 75 | 1125 |
| 80 | 1200 |
| 85 | 1275 |
| 90 | 1350 |
| 95 | 1425 |
| 100 | 1500 |
| 105 | 1575 |
| 110 | 1650 |

| | |
|--------|---------|
| 115 | 1725 |
| 120 | 1800 |
| 125 | 1875 |
| 130 | 1950 |
| 135 | 2025 |
| 138.87 | 2083.05 |



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

ENSAYO MÉTODO SEMIAUTOMÁTICO

Suministro de la bomba 15 lt/min

Norma: S/N

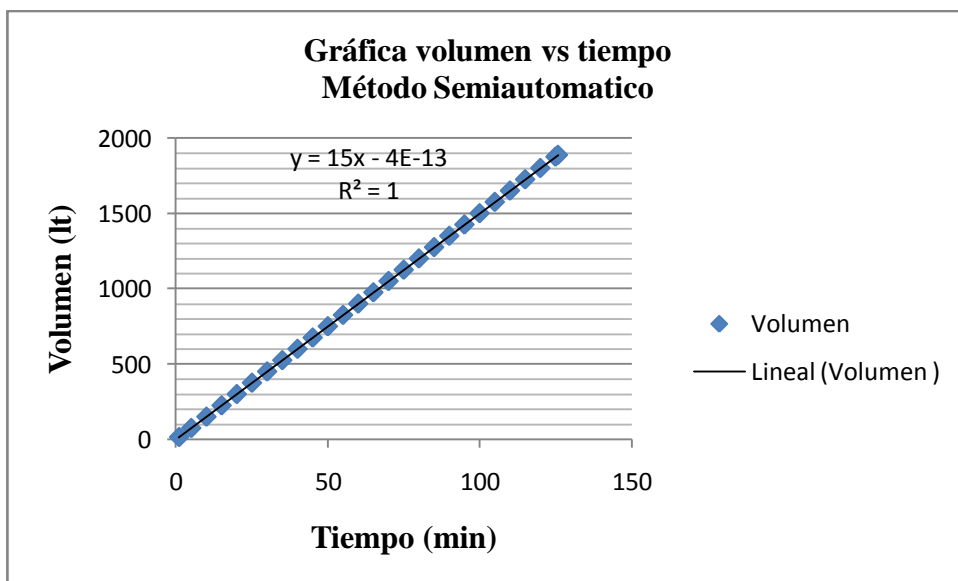
Ensayo: Determinar el nivel de volumen sin rebose en el tanque de preparado del vino

Realizado por: Edison Iza

Tabla 4.2 Nivel de volumen sin rebose en el tanque de preparado del vino

| Tiempo (min) | Volumen (lt) |
|---------------------|---------------------|
| 1 | 15 |
| 5 | 75 |
| 10 | 150 |
| 15 | 225 |
| 20 | 300 |
| 25 | 375 |
| 30 | 450 |
| 35 | 525 |
| 40 | 600 |
| 45 | 675 |
| 50 | 750 |
| 55 | 825 |
| 60 | 900 |
| 65 | 975 |
| 70 | 1050 |

| | |
|-------|------|
| 75 | 1125 |
| 80 | 1200 |
| 85 | 1275 |
| 90 | 1350 |
| 95 | 1425 |
| 100 | 1500 |
| 105 | 1575 |
| 110 | 1650 |
| 115 | 1725 |
| 120 | 1800 |
| 125 | 1875 |
| 125.8 | 1887 |



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

ENSAYO VACIADO DEL TANQUE DE PREPARADO

Embasado de un bolo de un litro en 2.65 segundos

Norma: S/N

Ensayo: Determinar el tiempo de vaciado del tanque de preparado del vino en función de la embazadora automática de vino.

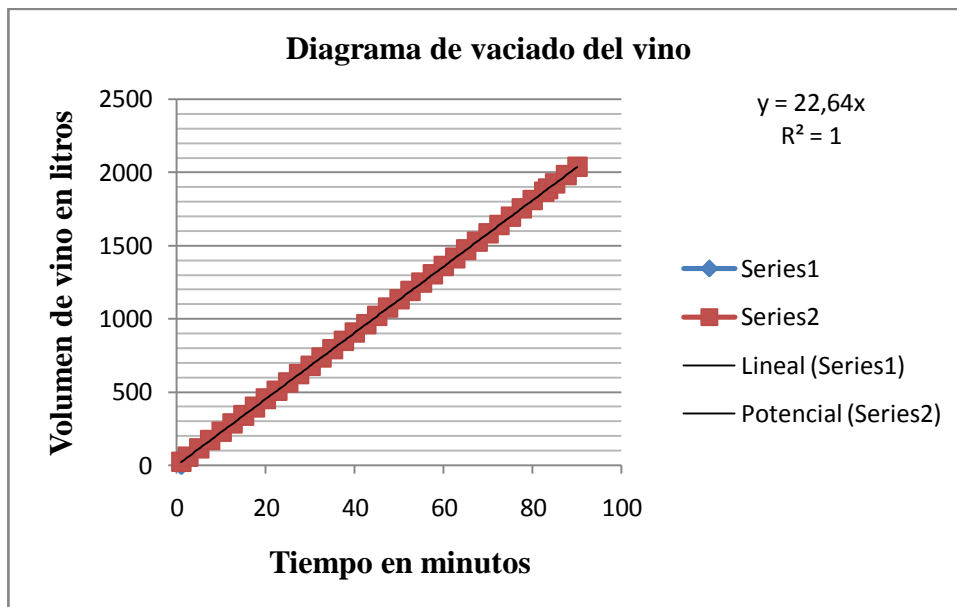
Realizado por: Edison Iza

Tabla 4.3 Tiempo de vaciado del vino en función de la embazadora

| Tiempo (min) | Volumen(lt) |
|---------------------|--------------------|
| 1 | 22.641509 |
| 2.5 | 56.603774 |
| 5 | 113.20755 |
| 7.5 | 169.81132 |
| 10 | 226.41509 |
| 12.5 | 283.01887 |
| 15 | 339.62264 |
| 17.5 | 396.22642 |
| 20 | 452.83019 |
| 22.5 | 509.43396 |

| | |
|------|-----------|
| 25 | 566.03774 |
| 27.5 | 622.64151 |
| 30 | 679.24528 |
| 32.5 | 735.84906 |
| 35 | 792.45283 |
| 37.5 | 849.0566 |
| 40 | 905.66038 |
| 42.5 | 962.26415 |
| 45 | 1018.8679 |
| 47.5 | 1075.4717 |
| 50 | 1132.0755 |
| 52.5 | 1188.6792 |
| 55 | 1245.283 |
| 57.5 | 1301.8868 |
| 60 | 1358.4906 |
| 62.5 | 1415.0943 |
| 65 | 1471.6981 |
| 67.5 | 1528.3019 |
| 70 | 1584.9057 |

| | |
|-------|-----------|
| 72.5 | 1641.5094 |
| 75 | 1698.1132 |
| 77.5 | 1754.717 |
| 80 | 1811.3208 |
| 82.5 | 1867.9245 |
| 83.35 | 1887.1698 |



4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De la ficha de campo realizada se puede determinar que en el tanque de preparado de vino se llena y rebosa el límite máximo del tanque en un tiempo de 138.87 minutos con un volumen de 2083 litros.

Con la implementación del control de nivel tipo flotador se logra controlar el nivel de rebose del tanque de preparado del vino en un tiempo de 125.8 minutos con un volumen máximo de 1887 litros.

Del análisis de método tradicional y método semiautomático se puede determinar qué:

- Hay un control de líquido fermentado de 196 litros que ya no se desperdicia más en el tanque de preparado del vino.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De acuerdo a las pruebas realizadas, se puede concluir que al no tener el control volumétrico automatizado había un desperdicio de vino fermentado, lo que producía contratiempos, por lo que al implementar este control volumétrico tipo flotador se logra controlar el suministro de vino fermentado, logrando estabilizar y alcanzar el objetivo de esta investigación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

- Se ha comprobado que para la implementación de un control volumétrico automatizado se debe utilizar un control de nivel hermético tipo boya el mismo que tiene cumple las características físicas, de operación y de funcionamiento al ser expuesto al contacto con este líquido a ser controlado en el tanque de preparado del vino.
- Se determinó el control volumétrico automatizado se debe ubicar en el tanque donde se prepara el vino; ya que en este tanque sucede que al no tener a una persona que esté pendiente de su llenado o el vaciado del vino este tanque puede regarse por la parte superior del tanque o a su vez este puede quedar sin el vino preparado para su respectivo embasado.
- Se verificó el funcionamiento del control al momento de encender la bomba este empieza a proveer el líquido fermentado para el tanque de preparado del vino el mismo que al llegar al límite superior este automáticamente deja de suministrar electricidad a la bomba que succiona el líquido fermentado del vino y cuando el vino preparado llega al límite inferior el control volumétrico lo enciende la bomba.
- El control de este tanque de preparado fue necesario ya que la persona que debía estar pendiente en el control del tanque manualmente se le puede emplear en otras tareas por que el suministro del líquido fermentado al tanque de preparado del vino se lo realiza automáticamente brindándoles garantía para seguir operando con normalidad en el área de embasado del vino.
- El sistema de control para este tanque en donde se realiza la preparación del vino es muy necesario porque en este tanque es importante ya que al no tener

el líquido suministrando para su embasado esta área paraliza o a su vez al estar funcionando la bomba esta puede suministrar líquido fermentado que provoca pérdidas y desperdicio de esta materia prima.

5.2 RECOMENDACIONES:

- Realizar un estudio minucioso de las de producción donde se presenta conflictos y establecer las alternativas de soluciones basados en la automatización como una alternativa para estabilizar la producción y ayudar a mejorar el proceso de producción.
- Realizar el empotramiento de la caja de control del control a una altura adecuada y segura para que el mando de control sea manipulando correctamente por el personal que va a realizar el llenado del tanque de preparado del vino, de lo contrario cualquier persona no autorizada puede manipular el mando de control.
- Al seleccionar el control volumétrico tipo boya tomar en cuenta la pesa y la distancia del cable para evitar adicionar accesorios o empalmes en su instalación.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL DE NIVEL HERMÉTICO TIPO BOYA AUTOMATIZADO PARA ESTABILIZAR LA PRODUCCIÓN DE VINO EN LA FÁBRICA DE VINOS EL CONQUISTADOR.

El presente proyecto de investigación consiste en implementar un control volumétrico automatizado en el área de preparado del vino, el mismo que va ser una herramienta de gran ayuda para los trabajadores ya que se pretende controlar la cantidad de vino que se va a proporcionar a esta área de preparado del vino, con este sistema automatizado se pretende estabilizar la producción en forma continua, proporcionando un volumen de vino determinado por el sensor volumétrico.

Con la implementación de este control volumétrico automatizado, se evitará que la bomba este operando produciendo desperdicios del producto, es decir, cuando llegue a su nivel máximo del tanque la bomba deje de funcionar automáticamente.

La implementación de este control volumétrico automatizado permite controlar la cantidad de volumen que se proporciona al tanque de preparado en un nivel máximo y en un nivel mínimo, por lo que el trabajador lo único que va a realizar es el encendido de la bomba por medio de un selector On / Off y a continuación se activa una luz piloto para dar la información de que la bomba está operando, por lo que la cantidad de vino proporcionado al tanque de preparado del vino llegue a un nivel máximo la bomba dejará de funcionar apagándose automáticamente y cuando el nivel de líquido existente en el tanque de preparado de vino llegue a un nivel mínimo la bomba entrará a funcionar automáticamente.

El presente trabajo de investigación es interesante e innovador para la fábrica que está abierta a realizar mejoras en la parte de la producción de esta fábrica de vinos y por ende ayudar a estabilizar su producción.

BENEFICIARIOS

Los beneficiarios directos con la implementación de este control volumétrico automatizado son: el propietario de la fábrica de vinos “El Conquistador”, y todos los trabajadores que prestan sus servicios en esta fábrica.

LOCALIZACIÓN:

La fábrica de vinos “El Conquistador” se encuentra ubicado en la Provincia: Tungurahua Cantón: Patate.

TIEMPO ESTIMADO PARA LA EJECUCIÓN

El trabajo de investigación comprende su estudio con fecha de inicio el 20 de Septiembre y su culminación el 26 de Mayo del 2010.

EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE

INVESTIGADOR: Edison Patricio Iza Toapanta

TUTOR: Ing. Segundo Espín

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La fábrica de vinos “El Conquistador”, desde su fundación como fábrica transformadora de frutas que se produce y se cultiva en la localidad de Patate vio en la necesidad de sacarle provecho a la fruta excedente que se podía encontrar en la localidad para transformar en vino la misma que ayudado a crear fuentes de empleo y acaparar la producción de fruta que se produce en el sector, la fábrica de vinos “El conquistador” nace a mediados del año 2000 con el fin de producir vino dar nuevas alternativas de vino para el consumo del cliente, la misma que se posicionó por su sabor, aroma y sobre todo el precio de venta para consumidor final son realmente

competitivos por lo que esta fábrica se posicionó mercado, a nivel de la zona centro del país y en algunas provincias de la costa.

La fábrica de vinos “El Conquistador” tiene un sistema de producción semiautomático el mismo que en el área de fermentado del vino se lo realiza manualmente; es decir la colocación de las frutas que servirán de materia prima para el fermentado se lo realiza manualmente, la combinación de agua y alcohol se lo realiza operando la bomba manualmente por lo que los trabajadores realizan dicha operación en esta área de fermentado; en la área de preparado del vino, sucede de la misma manera ya que para llenar el tanque donde se va a preparar el vino se procede a extraer el líquido fermentado de los tanques de fermento con la ayuda de una bomba que es operado manualmente, a continuación se hace pasar por un filtro a fin de evitar que para su emvasado vaya con pulpa de fruta o con semillas; este filtro se opera manualmente, después se enciende dos bombas para realizar el envasado del vino, que esta operación se realiza automáticamente con la ayuda de un dosificador de vino el mismo que da la forma de un bolo, llena automáticamente el vino y realiza su respectivo sellado del bolo, seguido de esta área el producto envasado pasa al área de encartonado del vino en donde se sella su respectiva fecha de elaboración y caducidad del producto; el encartonado del vino en cajas que aglomera a la docena se lo realiza manualmente, para posteriormente el producto sea embodegado para su comercialización.

La fábrica de vinos el conquistador en una jornada de trabajo 6 a 8 horas tiene una producción de 500 cajas de vino aproximadamente, la misma que se realiza toda la parte operativa de la producción del vino ajustándose a las necesidades de la demanda el mercado.

6.3 JUSTIFICACIÓN:

El control volumétrico automatizado es de interés implementar en el área de preparado del vino el mismo que ayudará a estabilizar la producción de esta fábrica, proporcionando al trabajador realice la manipulación del encendido de la bomba y el

sistema empiece a operar automáticamente a fin que de la persona que se requería para que este atenta al momento de que llegue al nivel máximo o mínimo ya no sea necesaria su presencia por lo que el sensor de nivel realiza esta operación de controlar el encendido y el apagado de la bomba.

Es importante realizar esta implementación en la fábrica de vinos el conquistador por que permite aportar, compartir experiencias y conocimiento en la parte de la automatización la misma que será de gran ayuda para los trabajadores que operan en esta fábrica y para el equipo que realiza la investigación ya que se puede aprender experiencias entre la parte que está produciendo y la parte que realiza la investigación al dar las herramientas o alternativas para que su trabajo sea más eficiente y confiable.

La implementación de este control volumétrico automatizado es una inversión y no un gasto que proporcionará cambios notorios en el sistema de producción, que serán un aporte para el buen desenvolvimiento de esta fábrica brindándoles estabilidad en la parte operativa de su producción, a fin de que la cadena de producción se realice de una mejor manera; factor que ayuda a desempeñar la labor de trabajo en forma continua y ordenada obteniéndose un bienestar colectivo de los operarios que laboran en esta fábrica de vinos.

El control volumétrico automatizado es una solución técnica de acuerdo al estudio, análisis de conflictos que tenía la fábrica por lo que este aporte busca mejorar el buen desenvolvimiento del preparado del vino en la fábrica.

La implementación de este control volumétrico ayuda a que la bomba que proporciona vino fermentado al tanque de preparado de vino tenga un desempeño automático, normal y eficiente; permitiendo optimizar el talento humano que posee esta fábrica de vinos, al no requerir a una persona esté específicamente realizando el control del encendido y apagado de la bomba.

6.4 OBJETIVOS:

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar un control volumétrico automatizado tipo flotador para estabilizar la producción en la fábrica de vinos “El Conquistador”

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Instalar el control volumétrico automatizado tipo flotador en el tanque de preparado del vino.
- Determinar el control volumétrico automatizado que se va aplicar en la línea de producción de vino.
- Seleccionar los accesorios para implementar el control volumétrico automatizado.

6.5 FACTIBILIDAD

6.5.1 Análisis Técnico.- La implementación del control volumétrico automatizado se realizaron en las instalaciones de la fábrica de vinos “El Conquistador”, para las pruebas y la adquisición del equipo necesario en cuanto a proformas y estimación de costos se realizó por la persona que está a cargo de la investigación.

La propuesta de implementar el control volumétrico automatizado en la fábrica de vinos “El Conquistador”, es viable hacerlo tomando en cuenta ciertos aspectos tecnológicos, teóricos y la parte de la automatización, por lo que vamos a partir del principio de funcionamiento de un sistema de control volumétrico tipo flotador, el mismo que permitirá el control de nivel de vino al momento de realizar el llenado del líquido en el tanque de preparado del vino controlando los niveles de llenado (máximo) y de vaciado(mínimo); al llegar a estos dos tipos de niveles de vino la bomba automáticamente se apagará o se encenderá respectivamente.

6.5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

6.5.2.1 Análisis de Costos.- Los costos se redactan a continuación son costos que se han requerido para la culminación de la presente trabajo de investigación, para ello se ha desglosado en dos partes.

6.5.2.1.1 Costos Directos

a) Costos de Materiales (C.M)

Tabla 6.1 Costos de Materiales Eléctricos

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | V. UNITARIO (USD) | V. TOTAL (USD) |
|-----------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------|
| Alambre # 12 | 10 (m) | 0.60 | 6.00 |
| Caja Din | 1 | 35.00 | 35.00 |
| Contactador | 1 | 10.36 | 10.36 |
| Breacker | 1 | 4.91 | 4.91 |
| Espiral ¼ P-0351 Negro | 2 (m) | 2.54 | 5.08 |
| Riel Din Perforada | 1 | 2.68 | 2.68 |
| Selector On/Off | 1 | 2.67 | 2.67 |
| Base/Rele 8 pines Sassin | 1 | 1.52 | 1.67 |
| Luz piloto | 1 | 3 | 3.00 |
| SUBTOTAL | | | 71.37 |
| Imprevistos (10%) | | | 7.14 |
| TOTAL | | | 78.51 |

Tabla 6.2 Costos de Sensor

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | V. UNITARIO (USD) | V. TOTAL (USD) |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------|
| Control de nivel hermético tipo boya | 1 | 90 | 90 |

6.5.2.1.2 Costos Indirectos

Este tipo de costos incluyen todos aquellos gastos correspondientes a la utilización de maquinaria, equipos y mano de obra entre otros gastos que no se ven reflejados directamente en la construcción pero que fueron necesarios para la construcción.

Tabla 6.3 Costo de Maquinaria y Equipos (C.M.E.)

| MAQUINARIA Y EQUIPOS | COSTO/HORA | HORAS EMPLEADAS | SUBTOTAL (USD) |
|-----------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
| Taladro manual | 1.75 | 2 | 3.50 |
| Esmeril | 1.75 | 1 | 1.75 |
| SUBTOTAL | | | 5.25 |
| Imprevistos | | | 0.53 |
| TOTAL | | | 5.78 |

b) Costo de Mano de Obra (C.M.O.)

Tabla 6.4 Costo de Mano de Obra

| MANO DE OBRA DIRECTA | COSTO/HORA | HORAS EMPLEADAS | SUBTOTAL (USD) |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| Técnico Electromecánico | 2.13 | 20 | 42.13 |
| SUBTOTAL | | | 42.13 |
| Imprevistos (10%) | | | 4.21 |
| TOTAL | | | 46.34 |

6.5.2.1.3 Costo Total del Proyecto (C.T.P.)

El costo total del proyecto incluyendo el 10% de imprevistos se presenta en la siguiente tabla:

$$C.T.P. = C.D. + C.I$$

Tabla 6.5 Costos Total del Proyecto

| Nº | COSTOS | VALOR (USD) |
|-----------|---------------|--------------------|
| 1 | C.M. | 168.51 |
| 2 | C.M.E | 5.78 |
| 3 | C.M.O | 46.34 |
| | TOTAL | 220.63 |

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 SELECCIÓN DEL AUTOMATISMO DE LÓGICA CABLEADA

Los automatismos cableados, también llamados automatismos de lógica cableada, figura 6.1, presentan una arquitectura de carácter rígido. Por lo tanto, cuando se

diseña un sistema de este tipo es indispensable saber que un cambio en el proceso, por pequeño que sea, implica la modificación de elementos, cambio de conexiones y a veces hasta el rediseño completo del sistema.

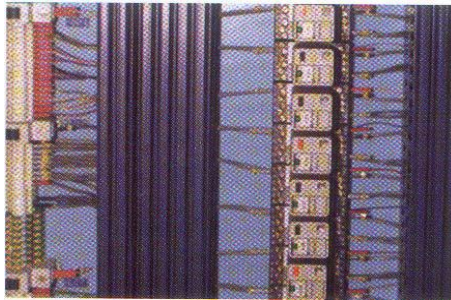


Figura 6.1 Automatismos de lógica cableada

Los automatismos cableados utilizan muchos elementos unitarios de control. A su vez, el operario debe usar gran cantidad de interruptores, selectores y pulsadores, y la información se representa principalmente con pilotos e instrumentos en forma independiente. Su principal ventaja es el bajo costo, ya que no requiere de equipos sofisticados para el procesamiento de información. Un automatismo cableado puede ser a su vez de tipo analógico, de tipo digital o de tipo híbrido, o sea análogo y digital.

La principal característica de los automatismos programables es el uso de dispositivos electrónicos de procesamiento de información, tales como PLCs, computadoras, microcontroladores, controladores especializados, etc. La principal desventaja de los automatismos programables es el alto costo de los equipos utilizados, lo que los hace útiles únicamente en procesos de medianos y altos índices de producción. De igual manera que los automatismos cableados, un automatismo programable puede ser de tipo analógico, digital o híbrido.

Observe en tabla de comparación entre los automatismos cableados y los automatismos programables.

| | | |
|--|----------|-------------|
| Características del sistema | Cableado | Programable |
| Mantenimiento | Mucho | Poco |
| Costo | Bajo | Alto |
| Adaptación a diferentes procesos | Difícil | Fácil |
| Posibilidad de ampliación | Bajas | Altas |
| Interconexión y cableado exterior | Mucho | Poco |
| Herramientas para pruebas | No | Si |
| Estructuración en bloques independientes | Difícil | fácil |

Tabla 6.6 Comparación de los automatismos cableados y los automatismos programables.

6.6.2 SELECCIÓN DEL SENSOR

La elección del sensor tipo flotador se dio por las necesidades que la fábrica lo requería, tomando en cuenta que esta implementación fue cubierta económicamente por parte del investigador, por lo que se procedió a seleccionar el sensor

CONTROL DE NIVEL HERMÉTICO TIPO BOYA



Figura 6.2 Control de nivel hermético tipo boya

Control de nivel hermético tipo boya diseñado y fabricado por Viyilant, en polipropileno PP.

Por sus características es apto para uso en líquidos no corrosivos ni combustibles, pudiendo utilizarse en tanques de agua, aceites poco densos.

Viyilant GARANTIZA, su hermeticidad total a través del proceso de reinyectado a presión y de la prueba de hermeticidad UNITARIA.

De funcionamiento mecánico, posee un microswitch de 15 amp.

La regulación del nivel se obtiene desplazando el contrapeso a través del cable y fijándolo al mismo con la traba provista a tal fin.

No se ve afectado por la turbulencia del agua, debido a su diseño interno.

El mismo modelo es apto para tanque elevado o cisterna.

NO contiene MERCURIO.

Presentación std: en largo de cable de Goma termoplástica de 1.5 / 2 / 3 / 5 / 10 mts.
(Para mayores longitudes solicitar a fábrica).

Opcionales:

Cable en NEOPRENE apto para Hidrocarburos.

Fabricación a pedido con logo y en el color institucional de su Empresa.

Microswitch de 5 Amp y de 20 Amp.

Con abrazadera plástica para amarre a conducto de entrada de agua Cable en goma termoplástica.

Temperatura de trabajo de 0/60°C.

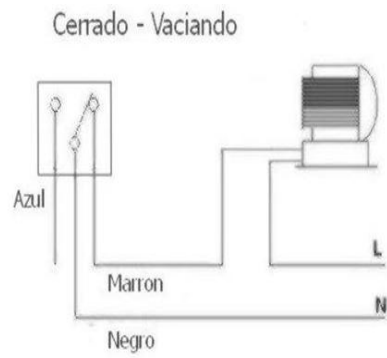
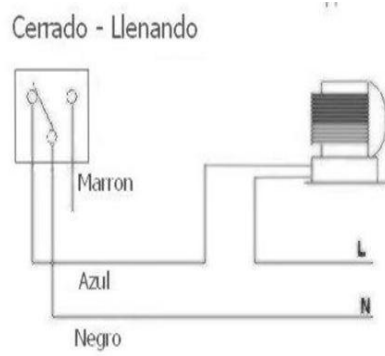
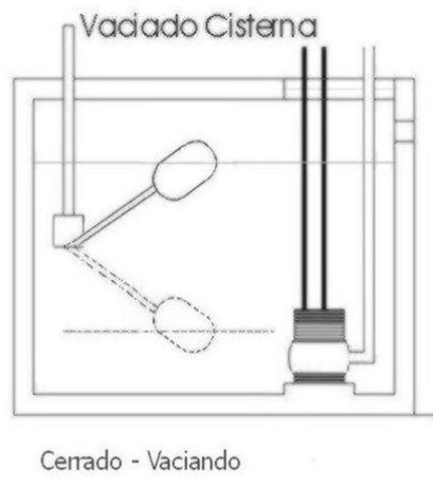
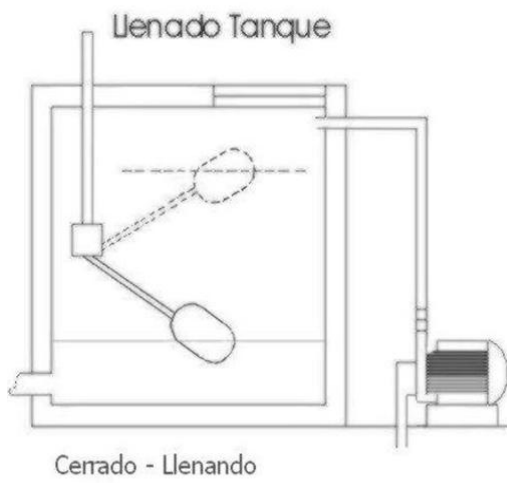
Grado de protección: IP 68.

Conexión directa para motores de hasta 1 HP, para mayores potencias realizar su conexión a través de contactor.

Características eléctricas del microswitch: 15(4) a 250 V.

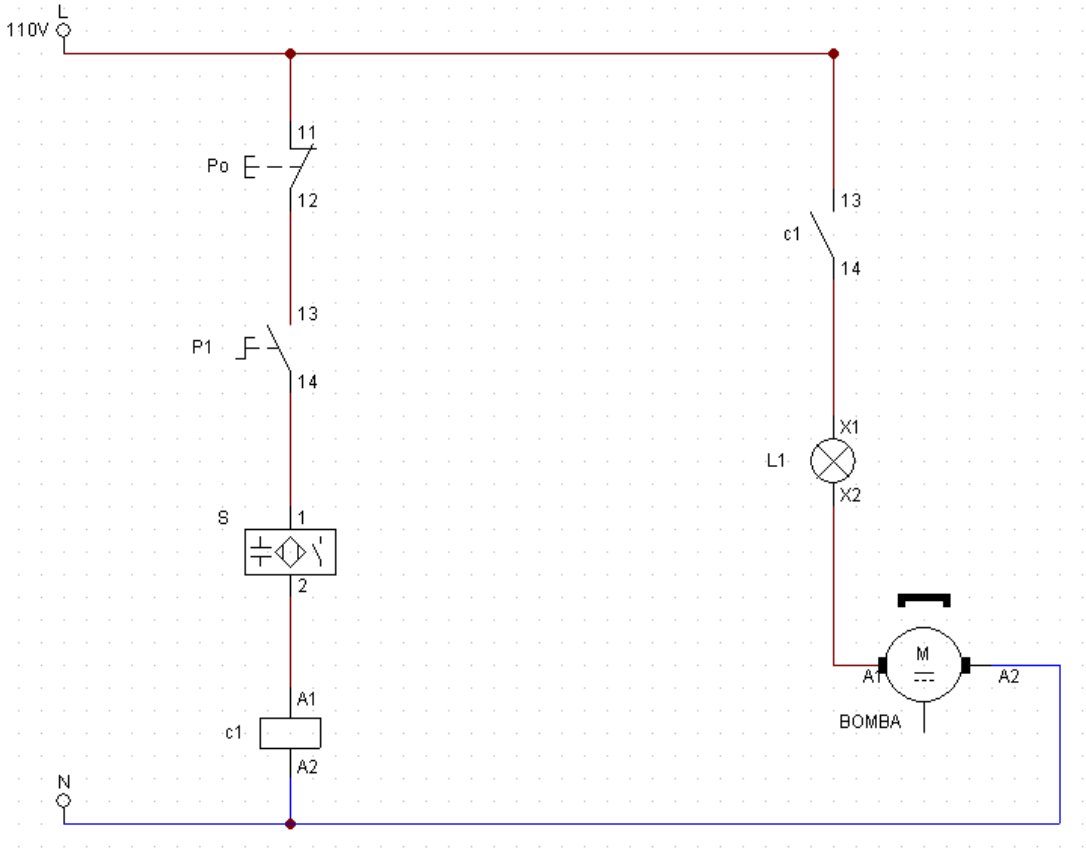
Ensayos: Según norma IEC 60730-1 (08-2003) + IEC 60730-2-16 (08-2001).

Marcado: CE.



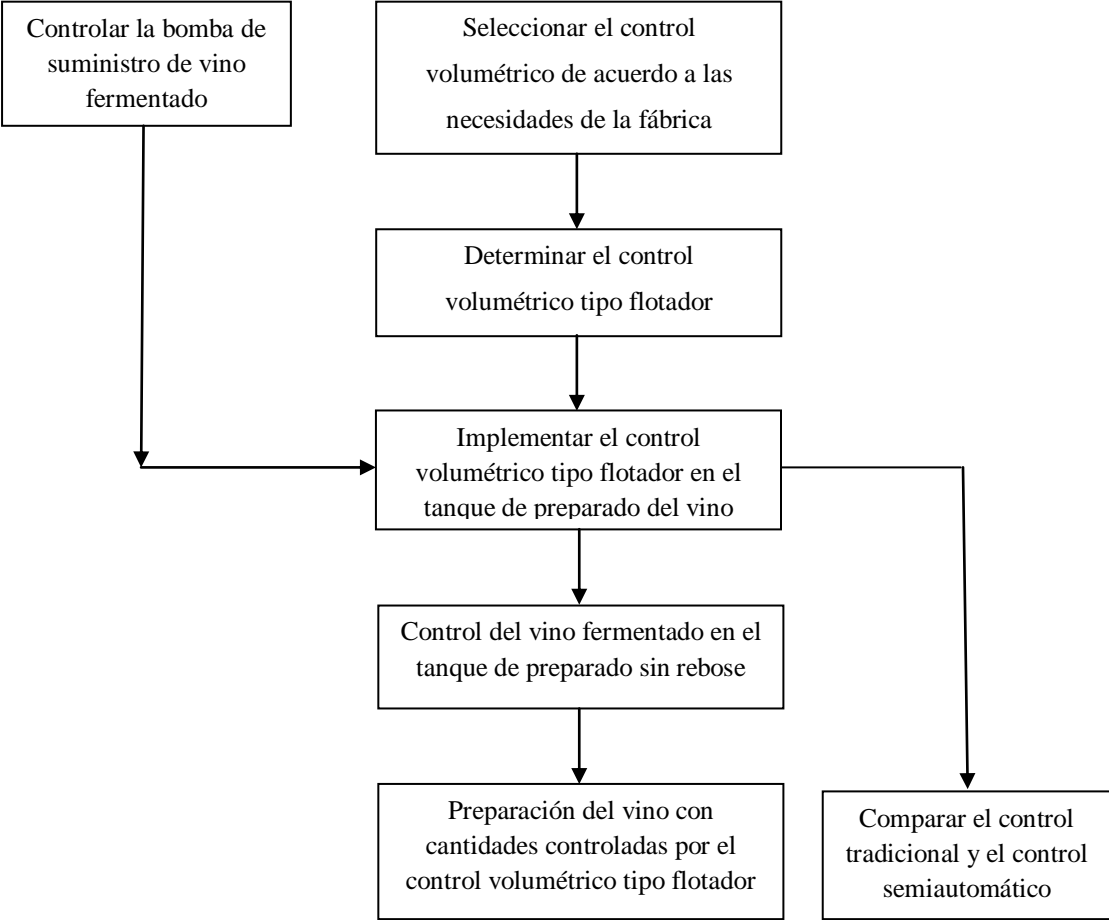
Esquema 6.1 Instalación directa para el llenado y vaciado (Fuente Anexo II)

DIAGRAMA DE CONTROL



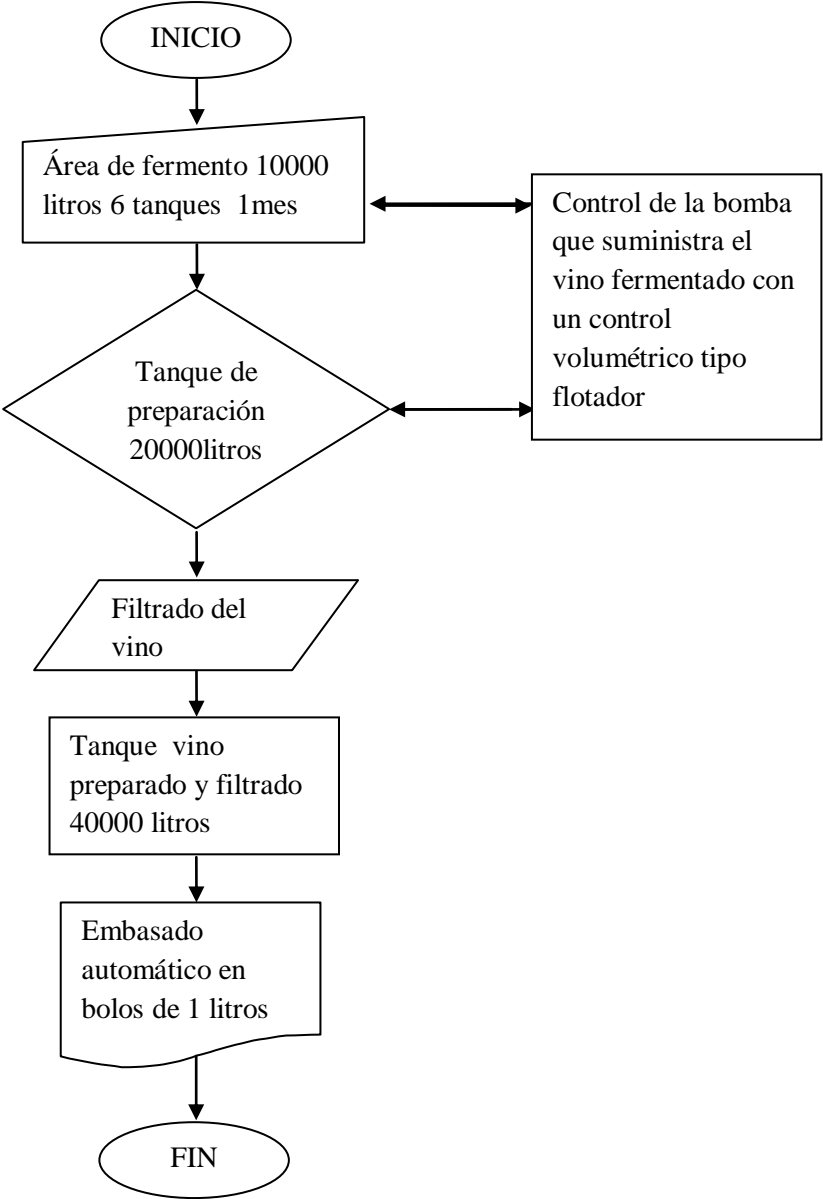
Esquema 6.2 Diagrama de control [Fuente autor]

6.7.1 Implementación del control volumétrico



Esquema 6.4 Diagrama de implementación del control volumétrico [Fuente Autor]

6.7.2 Diagrama de proceso de la producción del vino



Esquema 6.5 Diagrama de proceso de la producción del vino [Fuente Autor]

6.7.3 Selección de los dispositivos a utilizarse

6.7.3.1 Contactor

Para la implementación del control volumétrico automatizado se escoge este contactor con los siguientes datos obtenidos de la bomba.

| Voltaje(V) | Corriente(A) | Frecuencia(Hz) | Condición de servicio | Categoría de empleo |
|------------|--------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| 110 | 12 | 50-60 | normal | AC1 |

Tabla 6.7 Datos del contactor

Se elige el contactor LS GMC(D) -12, porque cumple los requerimientos de la bomba a ser controlada.

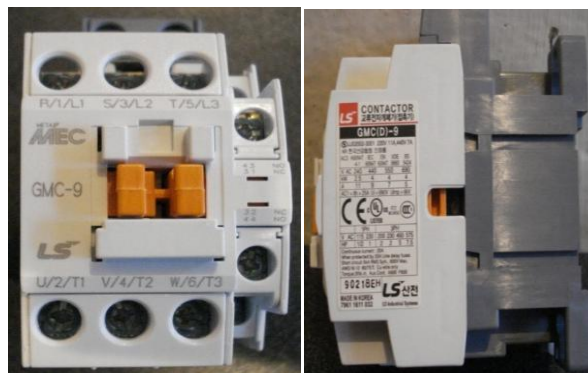


Figura 6.3 Contactor [Fuente autor]

6.7.3.2 Breacker.

Para la implementación del control volumétrico automatizado se escoge este contactor con los siguientes datos obtenidos de la bomba.

| Voltaje (V) | Corriente (A) | Frecuencia(Hz) |
|-------------|---------------|----------------|
| 110 a 220 | 12 | 50-60 |

Tabla 6.8 Datos del Breacker



Figura 6.10 Breacker [Fuente autor]

6.7.3.3 Control de nivel hermético tipo boya

Para la implementación del control volumétrico automatizado se escoge este control de nivel hermético tipo boya.

| Voltaje(V) | Corriente(A) | Frecuencia(Hz) |
|-------------------|---------------------|-----------------------|
| 15 – 250 | 5 – 20 | 50-60 |

Tabla 6.10 Datos del control de nivel



Figura 6.4 Control de nivel

6.7.4.- PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Pasos para la implementación del control volumétrico automatizado se escoge este contactor con los siguientes datos obtenidos de la bomba.

1. Seleccionar el sitio donde se va a instalar la caja de control para comandar el la bomba y el sensor.

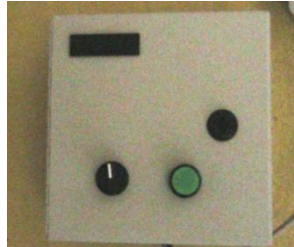


Figura 6.5 Caja de control [Fuente autor]

2. Realizar la conexión de la energía eléctrica desde el breacker principal para energizar la caja de control.



Figura 6.6 Breacker Principal [Fuente autor]

3. Una vez realizado el empotramiento en la pared la caja metálica se procede a ubicar en el riel DIN omega el breacker y el contactor.

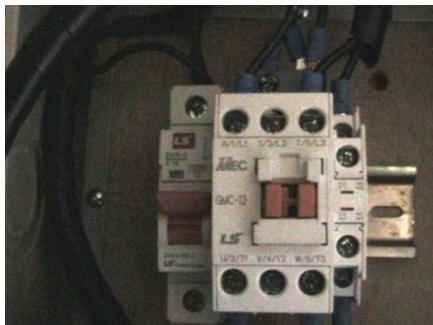


Figura 6.7 Riel Din con Contactor y Breacker. [Fuente autor]

4. A continuación colocamos el selector on / off y la luz piloto para el mando y verificación del funcionamiento.

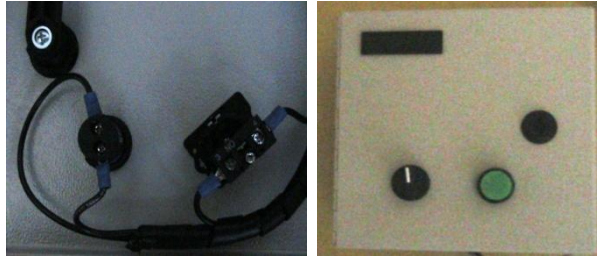


Figura 6.8 Ubicación del Selector y la luz piloto. [Fuente autor]

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Planeación

Para alcanzar larga vida útil del equipo tenemos que tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Encender el equipo solo cuando se vaya a suministrar vino fermentado al tanque de preparado.
- Manipular su encendido desde la caja de control y evitar manipular directamente al flotador.

6.8.2 Organización

Para evitar daños irreversibles en el equipo y mantener una larga vida útil no manipular directamente, así se podrá lograr que el flotador trabaje correctamente.

6.8.3 Dirección

Mediante el continuo control del trabajador se podrá dar un buen uso al equipo y evitar que otras personas ajenas a la fábrica o personas que estén involucradas en el proceso de elaboración del vino provoquen daño al equipo.

6.8.4 Control

Con el funcionamiento del control volumétrico tipo flotador llevar un control del trabajo que desempeña el control volumétrico.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Las mejoras que se podrían realizar al sistema implementado en la fábrica; partiríamos del control por áreas desde el área de fermentado del vino, luego el área de preparado del vino, que ya se encuentra automatizado, como siguiente área sería sistema de filtrado del vino, posteriormente el sistema de envasado, que ya está automatizado, y por último el sistema de encartonado, almacenamiento, con un autómeta programable PLC, que se encargaría de controlar todo el sistema de producción de vinos proporcionando una estabilidad productiva, confiable ya que se estaría controlando en forma secuencial y continua todo el sistema de producción, pretendiendo de esta manera reducir costos en materia prima, que el sistema de bombeo opere en vacío o lo que más costoso sería que se encuentren utilizando energía eléctrica, por lo que las bondades que brinda la automatización industrial permite realizar el control total de un sistema de producción.

BIBLIOGRAFÍA:

LIBROS:

- BACA, Gabriela y otros. (2007), Introducción a la Ingeniería Industrial. Grupo Editorial Patria, S.A. DE C.V. México D.F.
- CAMINO, Jeaqueline. (2007), Manual de elaboración del perfil de Proyectos y Estructura del Informe final de Investigación. Biblioteca FICM. Aprobado por HCU de la UTA.
- CONEJO, Jesús y otros. (2007), Instalaciones Eléctricas. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Primera Edición. Aravaca – Madrid.
- CREUS, Antonio. (2006), Instrumentación Industrial. Alfaomega Grupo Editor. Primera Edición. México D.F.
- MATAIX, Claudio. (2007). Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Alfaomega Grupo Editor. S. A. México.
- NARANJO, Galo y otros. (2004). Tutoría de la investigación Científica. Producción Diemerino Editores. Segunda Edición. Quito- Ecuador.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (1992), Diccionario de la Lengua Española Tomo I y II, Editorial Espasa Calpe S. A. Vigésima Primera Edición. España.
- STREETER, Víctor. (2000). Mecánica de Fluidos. Traducido de la Novena Edición de Fluid Mechanics. Editorial MCGRAW- HILL S.A. de C.V. MÉXICO.

- SÁNCHEZ, Manuel y otros. (2008). Automatización de Maniobras Industriales Mediante Automatas Programables. Alfaomega Grupo Editor. Primera Edición. México D.F.

INTERNET:

- <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/glosario-terminos.pdf>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Caudal%C3%ADmetro>
- <http://www.hidrospack.es/FotosFichas/20110.pdf>
- [http://www.hidramatic.com/pdf/Webtec/\(0468\)%20CAUDALIMETRO%20DIGITAL%20DE%20TURBINA%20DF%20120%20DE%2030%20A%20800%20LP.pdf](http://www.hidramatic.com/pdf/Webtec/(0468)%20CAUDALIMETRO%20DIGITAL%20DE%20TURBINA%20DF%20120%20DE%2030%20A%20800%20LP.pdf)
- <http://isa.umh.es/temas/plc/doc/Tema1.PDF>
- http://info.olacesas.com/images/simbologia_logica_cableada.pdf
- <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/UNI5200.pdf>
- <http://www.espaciodelconocimiento.com/2%20SA%20CAPITULO%20X%20INTRODUCCION%20AL%20CONTROL%20Y%20A%20LOS%20AUTOMATISMOS.pdf>
- <http://intelmecatronica.blogspot.es/>

- <http://tecautomatronicos.blogspot.com/2008/03/electronica.html>
- <http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/plc/introd.htm>
- [http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/e948a467ff4be5b2c12574da0028bfdd/\\$File/AC500_1TXA125004B0703_0908.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/e948a467ff4be5b2c12574da0028bfdd/$File/AC500_1TXA125004B0703_0908.pdf)
- <http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/plc/auto.htm>
- <http://bibliotecnica.upc.es/bustia/arxius/40197.pdf>
- <http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/plc/plc.htm>