

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



CARRERA DE LA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y  
APLICADAS

ESPECIALIZACIÓN: INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO, PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA.

AUTORES:

ARIAS VILLALBA WALTER OSWALDO

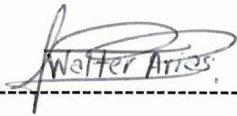
JIMÉNEZ FERNÁNDEZ DIMAS ALADINO

DIRECTORA: ING. ROSA ANGÉLICA GRANIZO LÓPEZ

LATACUNGA, FEBRERO 2009

## AUTORÍA

Las ideas y opiniones emitidas en el presente proyecto de tesis son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.



---

Arias Villalba Walter Oswaldo

C.C 060392594-2



---

Jiménez Fernández Dimas Aladino

C.C 050268412-9

## CERTIFICADO

En cumplimiento a lo estipulado en el art.9 literal f) del reglamento del curso profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de directora de tesis del tema “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO, PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.” Propuesto por los Egdos. Arias Villalba Walter Oswaldo y Jiménez Fernández Dimas Aladino, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo a los planteamientos formulados por la denuncia y construcción teórica del objeto de estudio.

La claridad y veracidad de su contenido a más del desempeño y dedicación puesto por sus autores en cada etapa de su realización, merece especial atención y su consideración como trabajo de calidad.

En virtud de lo antes expuesto considero que los autores de la presente tesis se encuentran habilitados para presentarse al acto de defensa de tesis.



---

Ing. Rosa Granizo López

DIRECTORA DE TESIS

# CERTIFICADO

Latacunga, 04 DE Marzo del 2009

Ing. Segundo Cevallos

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA.

Presente.-

De nuestra consideración:


Nosotros, Arias Villalba Walter Oswaldo con C.I 060392594-2 y Jiménez Fernández Dimas Aladino con C.I 050268412-9. Graduados de Ingeniería Electromecánica del Convenio U.T.C-I.T.S"Ramón Barba Naranjo", nos dirigimos a usted para solicitarle de la manera más comedida nos reciba el MÓDULO DIDÁCTICO DE CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN, el cual consta con los siguientes elementos:

- Un PLC SIEMENS SIMATIC S7-200 CPU 222 salida a relé.
- Un Software de Programación del S7-200.
- Un Variador SIEMENS ½ HP, G110 220V.
- Un Panel Operador BOP G110.
- Un Módulo Analógico EM 235.
- Un Sensor Ultrasónico MaxSonar-EZ1.
- Un Cable Interface SIEMENS PPI USB 132045.
- Una Bomba Trifásica de ½ HP.
- Una Cua Acrílica de 80 Cm de longitud.
- Un Tanque de Agua de 30 litros.
- Veinte Cables de Conexión.


Por la gentil atención que se digna dar a la presente reciba nuestros sinceros agradecimientos.

Atentamente.

POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO.

  
Ing. Arias Villalba Walter Oswaldo

  
Ing. Jiménez Fernández Dimas Aladino



## AGRADECIMIENTO

Nuestro profundo agradecimiento a Dios quien nos concedió la vida y nos permitió alcanzar nuestro anhelo profesional.

De manera muy especial nuestro eterno reconocimiento, para quienes nos apoyaron durante nuestros años de vida estudiantil en la Universidad.

Especialmente a nuestros compañeros y docentes, de quienes nos llevamos los mejores recuerdos.

Queremos dejar constancia de nuestra profunda gratitud a la Universidad Técnica de Cotopaxi, quien nos abrió las puertas para llenarnos de conocimientos, cumplir nuestras metas e ideales y ser unos profesionales útiles en la sociedad.

Walter A, Dimas J

## DEDICATORIA

Al alcanzar esta meta de mi vida universitaria dedico este trabajo a Dios quien con su infinita virtud e inmenso amor hizo posible alcanzar mis anhelos sueños e ideales, la misma que fue realizada con mayor dedicación y sacrificio.

De manera especial dedico este triunfo a mi padre, hermanos y familiares que supieron darme todo su amor, cariño y apoyo incondicional y sobre todo a la memoria de mi madre que desde el cielo me supo guiar por el camino del bien para que pueda cumplir un objetivo más en mi vida profesional.

Walter A.

## DEDICATORIA

Al culminar una etapa más de mi vida estudiantil en la Universidad y después de varios años de duro esfuerzo y dedicación he logrado un éxito más en mi vida.

El resultado de este esfuerzo se lo dedico a Dios, a mis padres y a mi familia.

A Dios porque con su bendición he surgido día a día y por tener el regalo más grande de tener a unos buenos padres.

A mis padres porque con su sacrificio y mucho esfuerzo me dieron la herencia más grande que es la educación.

También quiero agradecer a mi familia en especial a mis hermanos que con su apoyo moral me impulsaron hacer un profesional, hoy queda por mi parte brindar el apoyo a toda mi familia y a quienes de una u otra forma estuvieron siempre junto a mí.

Dimas J.

# ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG</b>
PORTADA.....	i
AUTORÍA.....	ii
CERTIFICADO DE LA DIRECTORA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
INDICE GENERAL.....	vii
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xviii
CERTIFICADO DE TRADUCCION DEL RESUMEN.....	xx
INTRODUCCION.....	xxi

## **CAPITULO I**

SISTEMAS DE CONTROL DE LÍQUIDO.....	1
1.1. AUTÓMATA PROGRAMABLE... PLC.....	1
1.1.1. Definición.....	1
1.1.2. Ventajas e inconvenientes.....	2
1.1.3. Estructura del PLC.....	2
1.1.4. Características.....	6
1.1.4.1. Comparativa de los diversos MICRO – PLC'S S7-200.....	7
1.1.4.2. Programación del PLC SIMATIC S7-200.....	8
1.1.4.3. Lenguaje de programación para el PLC.....	8
1.1.4.4. Modos de operación.....	9

1.1.4.5. Elementos KOP y su funcionamiento.....	13
1.1.4.6. Como crear un proyecto.....	14
1.1.4.7. Abrir un nuevo proyecto.....	14
1.1.4.8. Introducir operaciones KOP (SIMATIC).....	15
1.1.4.9. Trazar líneas.....	16
1.1.4.10 Introducir comentarios de segmento.....	17
1.1.4.11 Compilar errores.....	18
1.1.4.12 Cargar un programa en el CPU.....	19
1.1.4.13 Visualización de Estado (Online).....	21
1.2. VARIADOR DE FRECUENCIA.....	22
1.2.1 Introducción.....	22
1.2.1.1. Industrias.....	22
1.2.1.2. No industriales.....	23
1.2.1.3. Fórmula para colocar la velocidad de los motores.....	23
1.2.2. Aplicaciones.....	23
1.2.2.1. Beneficios.....	24
1.2.3. Parámetros de programación.....	25
1.2.3.1. Panel BOP.....	25
1.2.3.2. Número de parámetros.....	26
1.2.3.3. Nombre del parámetro.....	27
1.2.3.4. Puesta en servicio rápida.....	29
1.2.3.5. Rest a los ajustes de fábrica.....	31
1.3 MÓDULO EM 235.....	32

1.3.1	Generalidades.....	32
1.3.2	Clasificación.....	34
1.3.2.1	Módulo de ampliación para el SIMATIC S7-20.....	34
1.3.2.2	Tipos y características de los módulos de ampliación.....	34
1.4	TRANSDUCTOR.....	36
1.4.1	Principios de funcionamiento (Transducción).....	36
1.4.2	Clasificación.....	38
1.4.2.1	Transductores pasivos.....	38
1.4.2.2	Transductores activos.....	38
1.4.3	Características.....	38
1.4.3.1	Medidores de control de líquido.....	38
1.4.3.2	Instrumentos de medida directa.....	39
1.4.3.3	Instrumentos basados en la presión hidrostática.....	40
1.4.3.4	Instrumentos basados en las características directas del líquido.....	41
1.5	BOMBA TRIFÁSICA.....	43
1.5.1	Principios de funcionamiento.....	44
1.5.2	Partes principales.....	45
1.5.2.1	Características.....	46

## **CAPITULO II**

ANÁLISIS METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO.....	48
--	----

2.1	CARACTERIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS.....	48
2.1.1.	Ubicación.....	51
2.1.2.	Misión.....	51
2.1.3.	Visión.....	52
2.1.4.	Objetivos de la Carrera.....	53
2.1.4.1.	Objetivo Académico.....	53
2.1.4.2.	Objetivo de Investigación.....	53
2.1.4.3.	Objetivo de Extensión.....	53
2.1.5.	Organización Funcional de la Carrera.....	53
2.1.5.1.	Consejo Académico.....	53
2.1.5.2.	Personal Administrativo.....	54
2.1.6.	Acciones Encaminadas al Mejoramiento del Proceso de Formación profesional.....	54
2.1.6.1.	Espacio Físico.....	54
2.1.6.2.	Recurso Humano.....	55
2.1.6.3.	Recursos Didácticos y Materiales.....	55
2.2.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES DE LA CARRERA.....	56
2.3.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS ALUMNOS DE LA CARRERA.....	68
2.4.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	78

2.4.1. Enunciado.....	78
2.4.2. Resultados de la Verificación.....	79
2.4.3. Decisión.....	79
2.5. ANÁLISIS METODOLÓGICO.....	80

### **CAPITULO III**

3.1. PROPUESTA.....	85
3.2. PRESENTACIÓN.....	85
3.3. FACTIBILIDAD.....	87
3.4. IMPACTO.....	88
3.5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	88
3.5.1. Adquisición de los equipos a utilizar.....	89
3.5.2. Construcción del módulo didáctico.....	90
3.5.3. Ubicación de los equipos con sus respectivas conexiones.....	91
3.5.4. Programación y demostración de las prácticas.....	93
3.6. CONCLUSIONES.....	156
3.7. RECOMENDACIONES.....	157
3.8. BIBLIOGRAFÍA.....	158

### **ANEXOS**

#### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1-1: Operaciones Lógicas con Bits, Temporizadores, Contadores.....	11
Tabla 1-2: Operaciones con Bits, Word y Reales.....	11
Tabla 1-3: Puesta en servicio rápida.....	30
Tabla 2-1: Utilización del laboratorio con los estudiantes.....	57
Tabla 2-2: Utilización de los elementos de la pizarra.....	58

Tabla 2-3: Aplicación después de una clase teórica.....	60
Tabla 2-4: Importancia de la utilización del módulo didáctico.....	61
Tabla 2-5: El nivel de conocimiento en el estudiante.....	62
Tabla 2-6: Equipos de automatización que cuenta el laboratorio.....	64
Tabla 2-7: Aplicación del control de nivel de líquido.....	65
Tabla 2-8: Importancia del control de nivel de líquido.....	67
Tabla 2-9: Equipos con los que cuenta la Universidad.....	69
Tabla 2-10: Aparatos de funcionamiento Industrial.....	70
Tabla 2-11: Parámetros de programación de un Variador.....	72
Tabla 2-12: Prácticas con un sensor de nivel.....	73
Tabla 2-13: Utilización de una bomba trifásica.....	74
Tabla 2-14: Importancia de la construcción de un modulo de control de nivel....	76
Tabla 2-15: Importancia de los equipos de automatización.....	77
Tabla 2-16: Población y Muestra.....	79
Tabla 3-1: Botones del panel BOP.....	97
Tabla 3-2: Parámetros ingresados.....	98
Tabla 3-3: Botones del panel BOP.....	106
Tabla 3-4: Parámetros ingresados.....	107
Tabla 3-5: Datos obtenidos.....	110
Tabla 3-6: Botones del panel BOP.....	115
Tabla 3-7: Parámetros ingresados.....	117
Tabla 3-8: Frecuencias Obtenidas.....	119
Tabla 3-9: Botones del Panel BOP.....	132
Tabla 3-10: Parámetros Ingresados.....	133
Tabla 3-11: Valores obtenidos.....	138
Tabla 3-12: Configuración del Módulo EM-235.....	138
Tabla 3-13: Cálculo de la palabra digital a la distancia deseada.....	140
Tabla 3-14: Botones del panel BOP.....	145

Tabla 3-15: Parámetros ingresados.....	146
Tabla 3-16: Voltajes obtenidos.....	152
Tabla 3-17: Configuración del Módulo EM-235.....	154

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Estructura del S7-200.....	4
Gráfico 1-2: PLC S7-200.....	6
Gráfico 1-3: Comunicación de PC al PLC.....	8
Gráfico 1-4: Diagrama de contactos.....	8
Gráfico 1-5: Bloque funcional.....	9
Gráfico 1-6: Como cambiar al PLC de modo STOP/RUN manualmente.....	10
Gráfico 1-7: Como pasar al PLC de modo STOP/RUN desde el programa STIP 7 MICROWIN.....	10
Gráfico 1-8: KOP (SIMATIC).....	15
Gráfico 1-9: Operaciones.....	15
Gráfico 1-10: Network 1.....	16
Gráfico 1-11: Trazar líneas.....	17
Gráfico 1-12: Introducir comentario.....	17
Gráfico 1-13: Compilar errores.....	18
Gráfico 1-14: Convertidor de frecuencia.....	24
Gráfico 1-15: Panel de programación BOP.....	25
Gráfico 1-16: Módulo de ampliación EM – 235.....	33
Gráfico 1-17: Medidor de sonda.....	39

Gráfico 1-18: Medidor manométrico.....	40
Gráfico 1-19: Medidor de distancia por ultrasonido.....	42
Gráfico 1-20: Bomba trifásica.....	44
Gráfico 1-21: Partes principales y auxiliares del motor trifásico.....	46
Gráfico 2-1: Utilización del laboratorio con los estudiantes.....	57
Gráfico 2-2: Utilización de los elementos de la pizarra.....	59
Gráfico 2-3: Aplicación después de una clase teórica.....	60
Gráfico 2-4: Importancia de la utilización del módulo didáctico.....	61
Gráfico 2-5: El nivel de conocimiento en el estudiante.....	63
Gráfico 2-6: Equipos de automatización que cuenta el laboratorio.....	64
Gráfico 2-7: Aplicación del control de nivel de líquido.....	66
Gráfico 2-8: Importancia del control de nivel de líquido.....	67
Gráfico 2-9: Equipos con los que cuenta la Universidad.....	69
Gráfico 2-10: Aparatos de funcionamiento Industrial.....	71
Gráfico 2-11: Parámetros de programación de un Variador.....	72
Gráfico 2-12: Prácticas con un sensor de nivel.....	73
Gráfico 2-13: Utilización de una bomba trifásica.....	75
Gráfico 2-14: Importancia de la construcción de un módulo de control de nivel..	76
Gráfico 2-15: Importancia de los equipos de automatización.....	78
Gráfico 3-1: Equipos adquiridos en INGELCOM.....	90
Gráfico 3-2: Estructura del Módulo Didáctico.....	91
Gráfico 3-3: Ubicación de los equipos en el Módulo.....	92

Gráfico 3-4: Módulo Didáctico finalizado.....	92
Gráfico 3-5: Control mediante el panel BOP.....	100
Gráfico 3-6: Datos Obtenido.....	110
Gráfico 3-7: Circuito con Consigna Analógica.....	111
Gráfico 3-8: Frecuencias obtenidas.....	119
Gráfico 3-9: Conexión del Banco de Baterías.....	120
Gráfico 3-10: Señales Análogas y Digitales.....	125
Gráfico 3-11: Programación de las Señales Análogas y Digitales.....	126
Gráfico 3-12: Control ON-OFF.....	136
Gráfico 3-13: Programación del control ON-OFF.....	137
Gráfico 3-14: Control ON-OFF con señal analógica del Módulo EM-235.....	149
Gráfico 3-15: Programación del Control ON-OFF con señal analógica del Módulo EM-235.....	150

## RESUMEN

Las instituciones de educación superior así como las empresas deben permanecer atentas a los cambios tecnológicos, en particular a la automatización industrial es así que el proyecto propuesto como “Diseño y Construcción de un Módulo de Control de Nivel de Líquido, para las Prácticas de Laboratorio de Control e Instrumentación” se elaboró para esta entidad universitaria.

El Módulo de Control de Nivel de Líquido es un equipo que nos permite realizar acciones de control sobre la variable nivel de líquido de un tanque a través de un sistema de control cuyos elementos principales son: El PLC, Variador de velocidad, Transductor de nivel, Módulo EM-235 y una Bomba Trifásica que suministra el líquido desde un tanque de almacenamiento hasta la cuba.

Este proyecto cubre las necesidades de los estudiantes para poder elaborar prácticas de control de nivel ya que este sistema es muy utilizado en las industrias petroleras, petroquímicas, lácteas, etc. Se lo realizó en base a equipos de la marca SIEMENS procedentes de Alemania que nos brinda una garantía técnica y confiabilidad en su funcionamiento.

La Industria Nacional en la actualidad debe modernizar sus máquinas, mejorando sus procesos productivos y siendo más eficientes día a día.

Es así que los sistemas de control de nivel son de gran utilidad en la mayoría de microindustrias e industrias en general, se aplica desde los más sencillos sistemas de control de nivel como puede ser el llenado de agua de una cisterna de una casa

hasta los sistemas más complejos como son dosificación y llenado de nivel de productos químicos para la elaboración de medicamentos en la industria farmacéutica.

La elaboración de este módulo didáctico le permitirá al estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi capacitarse adecuadamente realizando en este equipo prácticas reales que la industria usa hoy en día.

## SUMMARY

The Institutions of Superior Education and also the Enterprises must be alert to the technology changes, particularly to the industrial automatization thus the proposed project as “A Control Module’s design and Construction of Liquid Level the Practices in the Control Lab and Instrumentation.” It was made for this University.

The Control Module of Liquid Level is an equipment that helps us to make control actions about the changeable liquid level of a tank through a control system in which its main elements are: The PLC, Speed Varier, Level Transducer, Module EM-235 and a Triphasic Bomb that flows liquid from a storing tank until a curve.

This project satisfies the student’s necessities who can make practice of Level Control since this system because it is used in the oil industries, oil chemicals, milk, etc.

It was realized according to the equipments of the brand SIEMENS it is from Germany which gives us a guarantee in technique and security in its working.

Actually the National Industry should modernize its machines improving its productive processes and giving us efficiency day by day.

So, the Control of Level systems are useful in the majority of microindustries and industries in general, it is applied from the easiest control systems of level as it can be filled water from a home's system to the most difficult systems such as: dosification and it can be filled from the chemical products to the elaboration of medicines in the pharmaceutical industry.

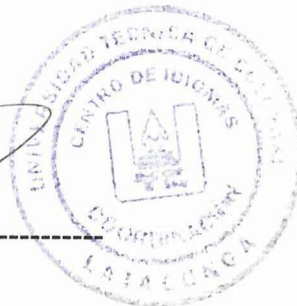
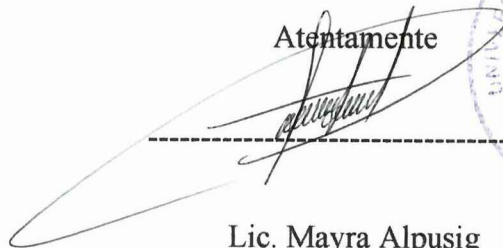
This didactic module will help to the students of the Technical University of Cotopaxi in order to train rightly. They will operate real practices in this equipment; these practices are used nowadays.

## CERTIFICADO

Por el presente tengo a bien certificar, que la traducción del idioma ingles del resumen de la tesis “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODULO DE CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO, PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.” De los señores egresados: Arias Villalba Walter Oswaldo y Jiménez Fernández Dimas Aladino, lo realizaron bajo mi supervisión y se encuentra correctamente traducido bajo la estructura del lenguaje ingles.

Es todo cuanto puedo decir con honor a la verdad. El interesado puede hacer uso de este certificado como mejor convenga a su interés.

Atentamente



Lic. Mayra Alpusig

C.C. 050221880-3

Profesora de Ingles

Latacunga, 12 de agosto del 2008

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo el Diseño y Construcción de un Módulo Didáctico de Control de Nivel de Líquido destinado a la implementación de un Laboratorio de Control e Instrumentación para la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

El equipo está diseñado para la realización de las prácticas de laboratorio que permitan la capacitación del estudiante en el control de procesos.

Este trabajo investigativo surge del interés de indagar sobre nuevas tecnologías que están evolucionando en la actualidad, una de estas es la automatización industrial.

La presente tesis consta de tres capítulos: El Capítulo I hace referencia a un marco teórico para el desarrollo de la investigación que permita encontrar bases científicas aplicables.

El Capítulo II contiene el análisis e interpretación de resultados de las encuestas realizadas a los alumnos y profesores de las especialidades técnicas de la Universidad, cuyos resultados indican la necesidad de implementar un Módulo Didáctico de control de nivel de líquido.

El Capítulo III contiene la propuesta donde se detalla su construcción, los equipos utilizados en el ensamblaje del mismo y respectivas prácticas de funcionamiento.

# **CAPITULO I**

## **SISTEMAS DE CONTROL DE LÍQUIDO**

En la actualidad las diferentes industrias requieren controlar los niveles de líquido, tanto manuales como automáticos ya que son esenciales en sus procesos.

Se puede utilizar diferentes equipos de automatización tomando en consideración las necesidades y aplicaciones que va a realizar el usuario, para lo que resulta necesario el análisis de los diferentes elementos para su aplicación.

### **1.1 AUTÓMATA PROGRAMABLE PLC**

#### **1.1.1 Definición**

El término PLC de amplia difusión en el medio significa en inglés, Controlador Lógico Programable. Originalmente se denominaban PCs (Programmable Controllers).

La definición más apropiada es: Sistema Industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.

Es un sistema porque contiene todo lo necesario para operar, e industrial por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles encontrados en la Industria.

**Según** la fuente: Ing. VITERI, Marco B.”Automatización “dice:  
“Esta familia de aparatos se distingue de otros controladores automáticos en que puede ser programado para controlar cualquier tipo de máquina, a diferencia de otros muchos que, solamente pueden controlar un tipo específico de aparato”.

### **1.1.2 Ventajas e inconvenientes**

Ventajas:

- Espacio físico reducido
- Reducido número de materiales
- Confiabilidad del sistema
- Consumo de potencia bajo
- Ruido eléctrico bajo
- Posibilidad de gobernar uno o más sistemas

Inconvenientes:

- Susceptibilidad a ambientes húmedos
- Existe un programador para cada tipo de PLC's

### **1.1.3 Estructura del PLC**

Existen PLCs compactos que contienen en un solo cajón todos sus componentes, por lo tanto reciben el nombre de "caja de zapatos". Mientras tanto, los de mayor tamaño son del tipo modular y se conectan las diferentes partes de una manera que pueden ser reemplazadas individualmente.

Un PLC contiene las siguientes partes:

El CPU o Unidad de Proceso Lógico, reside en un circuito integrado denominado Microprocesador o Micro controlador, es el director de las operaciones del mismo.

Por consiguiente todo el "cerebro" del PLC se denomina CPU.

- El CPU se especifica mediante el tiempo que requiere en procesar 1 Kb de instrucciones, y por el número de operaciones diferentes que puede procesar. Normalmente el primer valor va desde menos de un milisegundo a una decena de milisegundos, y el segundo de 40 a más de 200 operaciones diferentes.

La MEMORIA es el lugar de residencia tanto del programa como de los datos, que se van obteniendo durante la ejecución del programa. Existe dos tipos de memoria según su ubicación: la residente, que está junto o en el CPU y la memoria exterior, que puede ser retirada por el usuario para su modificación o copia. De este último tipo existen, borrables (RAM, EEPROM) y no borrables (EPROM) según su aplicación.

Las ENTRADAS Y SALIDAS se utilizan para llevar a cabo la comparación necesaria en un control automático, es preciso que el PLC tenga comunicación al exterior. Esto se logra mediante una interface llamada entrada y salida, de acuerdo a la dirección de los datos vistos desde el PLC.

El número de entradas y salidas se define desde 6 en los PLC's de "caja de zapatos" tipo micro, a varios miles en PLC's modulares.

La FUENTE DE PODER requiere una fuente de voltaje para las operaciones de todos los componentes mencionados anteriormente.

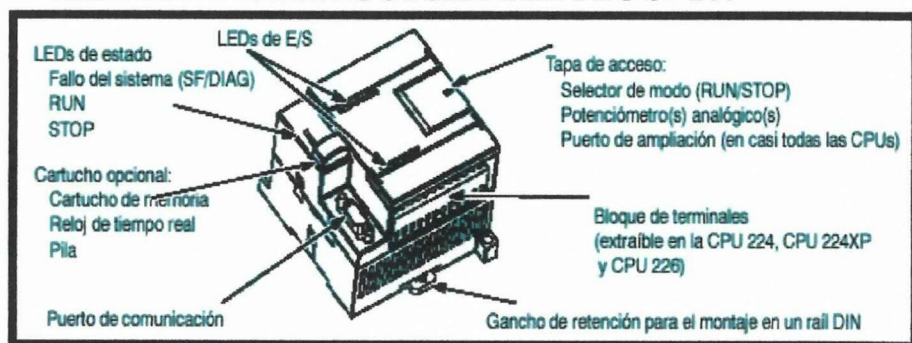
Y ésta, puede ser externa en los sistemas de PLC's modulares o interna en los PLC compactos.

Además, en el caso de una interrupción del suministro eléctrico, para mantener la información en la memoria borrrable de tipo RAM, como es la hora y fecha, y los registros de contadores, etc. se requiere de una fuente auxiliar.

El PROGRAMADOR es de uso eventual en un sistema, desde un teclado con una pantalla de una línea de caracteres hasta una computadora personal pueden emplearse para programar un PLC, siempre y cuando sean compatibles los sistemas y los programas empleados.

La CPU S7-200 incorpora en una carcasa compacta un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y de salida que conforman un potente Micro-PLC tras haber cargado el programa en el S7-200, este contendrá la lógica necesaria para observar y controlar los aparatos de entrada y salida de la aplicación.

**GRÁFICO 1-1: ESTRUCTURA DEL PLC S7-200**



Fuente: Manual del sistema de automatización S7-200

Elaborado por: Grupo investigador

- La CPU S7-200 es un equipo autónomo compacto que incorpora una unidad central de procesamiento (CPU), una fuente de alimentación, así como entradas y salidas digitales.
- La CPU ejecuta el programa y almacena los datos para la tarea de automatización del proceso.
- **Según** la fuente: “Manual del Sistema de Automatización S7-200” manifiesta que: “Utilizando módulos de ampliación se pueden agregar entradas y salidas (E/S) adicionales a la CPU hasta el tamaño físico máximo”.
- La fuente de alimentación suministra corriente a la unidad central y a los módulos de ampliación conectados.
- El sistema se controla mediante entradas y salidas (E/S). Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo (por ejemplo. sensores e interruptores), mientras que las salidas supervisan las bombas, motores u otros aparatos del proceso.

El puerto de comunicación permite conectar la CPU a una unidad de programación o a otros dispositivos que intervengan en el proceso.

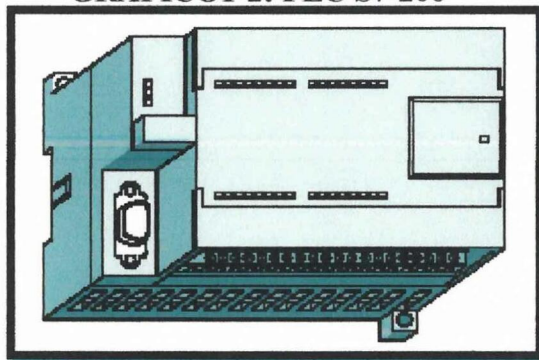
Los diodos luminosos indican el modo de operación de la CPU (RUN o STOP), el estado de las entradas y salidas integradas, así como los posibles fallos del sistema que se hayan detectado.

- Algunas CPU's tienen un reloj de tiempo real incorporado, en tanto que otras necesitan un cartucho de reloj de tiempo real.
- Un cartucho enchufable EEPROM en serie permite almacenar programas de la CPU y transferir programas de una CPU a otra.
- Un cartucho enchufable de pila permite prolongar el respaldo de los datos en la RAM.

#### 1.1.4 Características

La gama S7-200 comprende diversos sistemas de automatización pequeños (Micro-PLC's) que se pueden utilizar para numerosas tareas, gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliación, su bajo costo y su amplio juego de operaciones, los Micro-PLC's S7-200 son especialmente apropiados para solucionar tareas de automatización sencillas. Además, los diversos tamaños y fuentes de alimentación de las CPU's ofrecen la flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

**GRÁFICO1-2: PLC S7-200**



*Fuente: Manual del sistema de automatización  
Elaborado por: Grupo investigador*

La función principal del S7-200 consiste en vigilar las entradas de campo y cambiar el estado de las salidas conforme al programa de usuario que puede incluir operaciones de lógica booleana, operaciones con contadores y temporizadores, operaciones aritméticas complejas, así como comunicación con otros aparatos inteligentes.

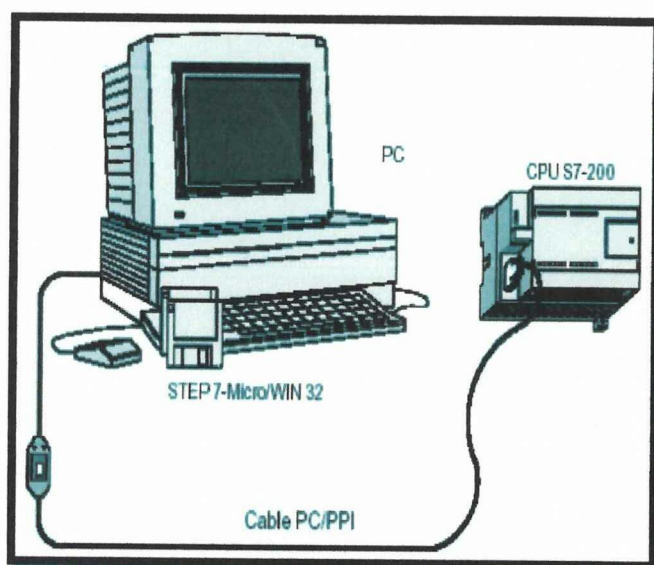
#### **1.1.4.1 Comparativa de los diversos Micro-PLC's S7-200**

Los componentes básicos de un sistema Micro-PLC S7-200, incluyendo una CPU S7-200, un PC, el software de programación STEP 7-Micro/WIN 32 y un cable de comunicación.

Si desea utilizar un PC, debe disponer de uno de los siguientes equipos adicionales:

- Un cable PC/PPI. (cable de comunicación).
- Un procesador de comunicaciones (CP) y un cable de interface multipunto (MPI)
- Una tarjeta de interface multipunto (MPI). El cable de comunicación se suministra junto con la tarjeta MPI.

### GRÁFICO 1-3: COMUNICACIÓN DE LA PC AL PLC.



Fuente: Manual del sistema de automatización S7-200.

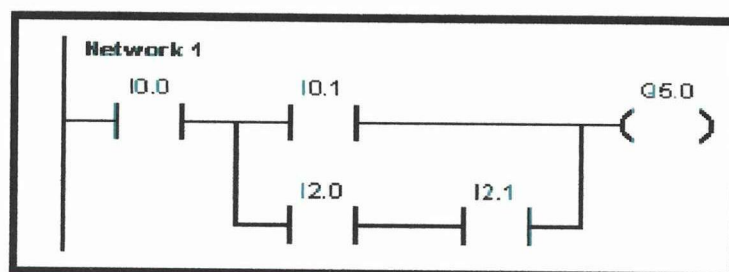
Elaborado por: Grupo investigador

#### 1.1.4.2 Programación del PLC SIMATIC S7-200

#### 1.1.4.3 Lenguaje de programación para el PLC

- **Diagrama de contactos (KOP).**- Es conocido también como diagrama LADDER, plano de contactos, esquemas de contactos.

### GRÁFICO 1-4: DIAGRAMA DE CONTACTOS.

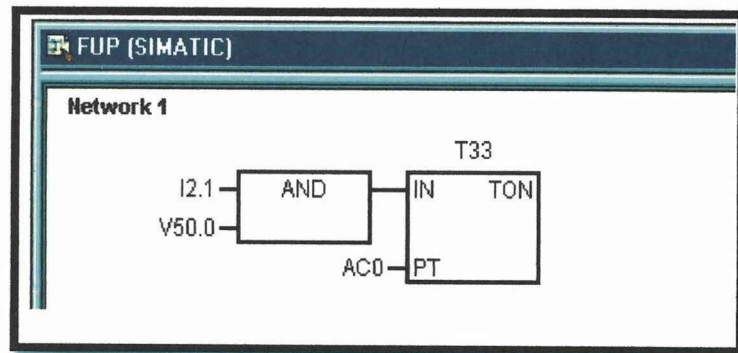


Fuente: Software de programación del S7-200.

Elaborado por: Grupo investigador

- **Plano funcional o bloque Funcional (FUP).**- Son las que se realizan utilizando compuertas Lógicas AND, OR, NOT, etc.



**GRÁFICO 1-5: BLOQUE FUNCIONAL.**



*Fuente: Software de programación del S7-200.  
Elaborado por: Grupo investigador*

#### **1.1.4.4 Modos de Operación.**

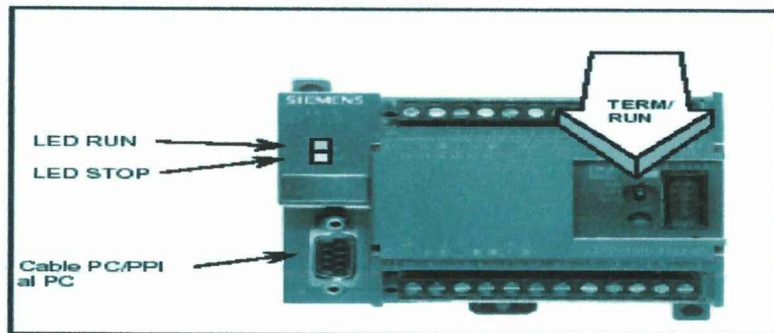
Utilice uno de los métodos siguientes para cambiar el modo de operación de la CPU:

- Haga clic en el botón "RUN"  si desea cambiar a modo RUN, o bien en el botón "STOP"  si desea cambiar a modo STOP.
- Elija el comando de menú CPU > RUN para cambiar a modo RUN, o bien CPU > STOP para cambiar a modo STOP.
- Cambie manualmente el modo utilizando el selector de la CPU.

- Inserte una operación STOP en el programa.

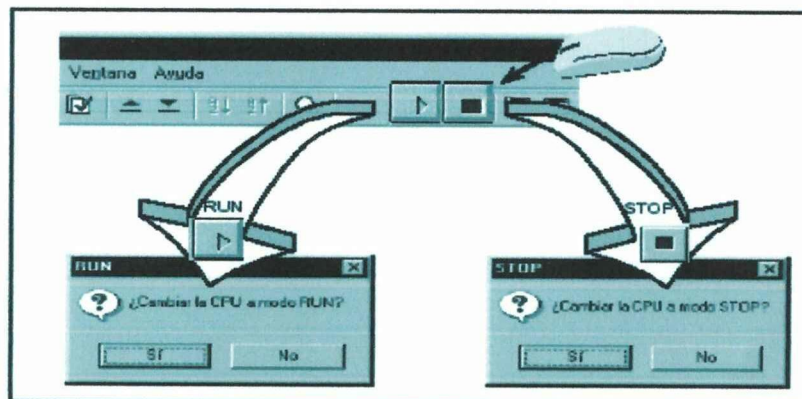
La CPU tiene dos modos de operación: STOP y RUN. Para poder conmutar entre los modos RUN/STOP utilizando el software STEP 7-Micro/WIN 32 debe existir un enlace de comunicación entre STEP 7-Micro/WIN 32 y la CPU. Además, el selector de modos de operación de la CPU debe estar en posición TERM o RUN. El diodo luminoso (LED) en la parte frontal de la CPU indica el modo de operación actual.

#### GRÁFICO 1-6: COMO CAMBIAR AL PLC DE MODO STOP/RUN MANUALMENTE






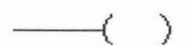
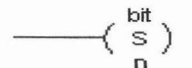
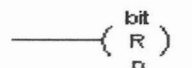
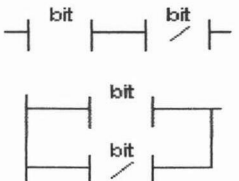
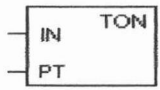
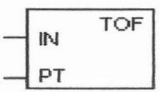
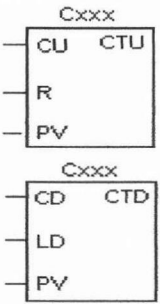
Fuente: Software de programación del S7-200.  
Elaborado por: Grupo investigador

#### GRÁFICO 1-7: COMO PASAR AL PLC DE MODO STOP/RUN DESDE EL PROGRAMA STEP 7 MICROWIN



Fuente: Software de programación del S7-200.  
Elaborado por: Grupo investigado

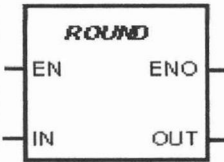
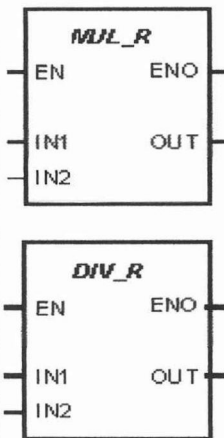
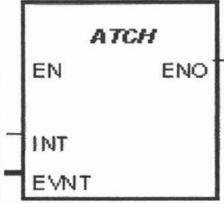
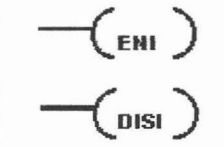
**TABLA 1-1: OPERACIONES LOGICAS CON BITS, TEMPORIZADORES, CONTADORES**

EDITOR KOP	EDITOR AWL	FUNCION												
 bit	LD	Contacto normalmente abierto												
 bit	LDN	Contacto normalmente cerrado												
 NOT	NOT	Invertir valor												
 ( )	= bit	Asignar salida												
 ( S n )	S bit, n	Poner a 1 (SET) y Poner a 0 (RESET), activa o desactiva el número de salidas n a partir del valor indicado por el bit.												
 ( R n )	R bit, n													
	A bit AN bit  O bit ON bit	Operaciones lógicas AND, NAND, OR, NOR												
	TON T <sub>xxx</sub> , PT	Temporizador ON DELAY (TON) y temporizador OFF DELAY (TOF) El tiempo resulta de multiplicar el valor de PT por la resolución del contador determinado por: <table border="1" data-bbox="782 1444 1324 1556"> <thead> <tr> <th>Resolución</th> <th>Valor máximo</th> <th>Nº de temporizador</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ms</td> <td>32.767 s</td> <td>T32, T96</td> </tr> <tr> <td>10 ms</td> <td>327.67 s</td> <td>T33-T36, T97-T100</td> </tr> <tr> <td>100 ms</td> <td>3276.7 s</td> <td>T37-T63, T101-T255</td> </tr> </tbody> </table>	Resolución	Valor máximo	Nº de temporizador	1 ms	32.767 s	T32, T96	10 ms	327.67 s	T33-T36, T97-T100	100 ms	3276.7 s	T37-T63, T101-T255
Resolución	Valor máximo		Nº de temporizador											
1 ms	32.767 s	T32, T96												
10 ms	327.67 s	T33-T36, T97-T100												
100 ms	3276.7 s	T37-T63, T101-T255												
	TOF T <sub>xxx</sub> , PT													
	CTU C <sub>xxx</sub> , PV  CTD C <sub>xxx</sub> , PV	Contar adelante CTU C <sub>xxx</sub> =1 => Conteo >= PV  Contador atrás CTD C <sub>xxx</sub> =1 => Conteo = 0  CU Entrada de contaje adelante R Reset PV Valor de preselección CD Entrada de contaje atrás												

Fuente: Software de programación del S7-200.

Elaborado por: Grupo investigado

**TABLA 1-2: OPERACIONES CON BYTES, WORD Y REALES**




EDITOR KOP	EDITOR AWL	FUNCION
	ROUND IN, OUT	Convertir de real a entero doble (ROUND) convierte el valor de real (IN) en un valor de entero doble y deposita el resultado en la variable indicada por OUT. Si el componente fraccionario es 0,5 o superior, el número se redondeará a lo más.
	*R IN1, OUT  /R IN1, OUT	<p>Multiplicar reales multiplica dos números reales de 32 bits, dando como resultado un número real de 32 bits (OUT).</p> <p>Dividir reales divide entre sí dos números reales de 32 bits, dando como resultado un cociente de número real de 32 bits.</p> <p>En KOP: IN1 * IN2 = OUT IN1 / IN2 = OUT</p> <p>En AWL: OUT * IN1 = OUT OUT / IN1 = OUT</p>
	CALL n,x1,x2, x3	Llamar subrutina CALL transfiere el control a la subrutina (n). Dicha operación se puede utilizar con o sin parámetros.
	ATCH INT, EVENT	Asociar interrupción (ATCH) asocia el número de una rutina de interrupción (INT) a un evento de interrupción (EVNT), habilitando así éste último.
	ENI  DISI	Habilitar todos los eventos de interrupción (ENI) habilita la ejecución de todos los eventos asociados. La operación Inhibir todos los eventos de interrupción (DISI) inhibe la ejecución de todos los eventos asociados.

Fuente: Software de programación del S7-200.

Elaborado por: Grupo investigado

#### 1.1.4.5 Elementos KOP y su Funcionamiento.

El esquema de contactos (KOP) es un lenguaje de programación gráfico con componentes similares a los elementos de un esquema de circuitos. Al programar con KOP, se crean y se disponen componentes gráficos que conforman un segmento de operaciones lógicas. Para crear programas se dispone de los siguientes elementos:

- **Contactos** .-Representan un interruptor por el que la corriente puede circular. La corriente circula por un contacto normalmente abierto sólo cuando el contacto está cerrado (es decir, cuando su valor lógico es "1"). De forma similar, la corriente circula por un contacto normalmente cerrado o negado (NOT) sólo cuando dicho contacto está abierto (es decir, cuando su valor lógico es "0").
- **Bobinas** .-Representan un relé o una salida excitada por la corriente.
- **Cuadros** .-Representan una función (por ejemplo, un temporizador, un contador o una operación aritmética) que se ejecuta cuando la corriente llega al cuadro.

Un segmento comprende dichos elementos, representando un circuito completo. La corriente circula desde la barra de alimentación izquierda

(representada en el editor KOP mediante una línea vertical en el lado izquierdo de la ventana) a través de los contactos cerrados para excitar las bobinas o los cuadros.

#### ***1.1.4.6 Como crear un proyecto***

El editor KOP (Esquema de contactos) de STEP 7-Micro/WIN 32 permite crear programas con componentes similares a los elementos de un esquema de circuitos. KOP es probablemente el lenguaje preferido de numerosos programadores y encargados del mantenimiento de sistemas de automatización, adecuándose también en gran medida para los programadores principiantes. Básicamente, los programas KOP hacen que la CPU emule la circulación de corriente eléctrica desde una fuente de alimentación, a través de una serie de condiciones lógicas de entrada que, a su vez, habilitan condiciones lógicas de salida. Por lo general, la lógica se divide en unidades pequeñas y de fácil comprensión llamadas "segmentos" o "networks". El programa se ejecuta segmento por segmento, de izquierda a derecha y luego de arriba a abajo, según lo determine el programa. Tras alcanzar la CPU el final del programa, comienza nuevamente en la primera operación del mismo.

#### ***1.1.4.7 Abrir un nuevo proyecto***

Haga doble clic en el icono de STEP 7-Micro/WIN 32 o elija los comandos SIMATIC >STEP 7-Micro/WIN 32 del menú Inicio para arrancar la aplicación. Se abrirá un nuevo proyecto de STEP 7-Micro/WIN 32.

#### 1.1.4.8 Introducir operaciones en KOP (SIMATIC)

Utilizar los botones de la barra de herramientas o las teclas de función

1. Sitúe el cursor en la posición deseada en la ventana del editor de programas. Alrededor de dicha posición aparecerá un cuadro de selección.

**GRÁFICO 1-8: KOP (SIMATIC).**



*Fuente: Software de programación del S7-200.*

*Elaborado por: Grupo investigado*

2. Haga clic en el botón deseado en la barra de herramientas.

**GRÁFICO 1-9: OPERACIONES.**

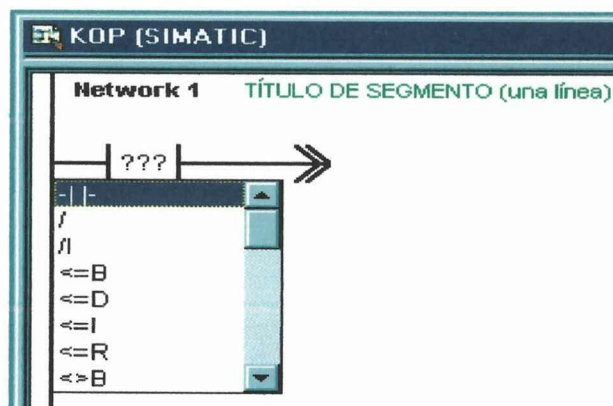


*Fuente: Software de programación del S7-200.*

*Elaborado por: Grupo investigado*

3. Aparecerá una lista desplegable. Desplácese por la lista o introduzca las primeras letras para navegar hasta la operación deseada. Haga doble clic en la operación o pulse la tecla INTRO para insertar la operación. (Si no desea seleccionar un determinado tipo de operación ahora mismo, puede retornar al segmento y hacer clic en el área nemotécnica de la operación genérica (que contiene en vez de la nemotécnica), o bien seleccionar la operación y pulsar la tecla INTRO para visualizar la lista nuevamente).

**GRÁFICO 1-10: NETWORK 1.**



*Fuente: Software de programación del S7-200.*

*Elaborado por: Grupo investigado*

#### **1.1.4.9 Trazar líneas.**

Para trazar líneas entre los elementos de un segmento y la barra de alimentación izquierda puede utilizar los respectivos botones de la barra de herramientas ("Línea horizontal" y "Línea vertical"), o bien pulsar la tecla CTRL simultáneamente con una de las teclas con flecha (IZQUIERDA, DERECHA, ARRIBA o ABAJO) cuando sea necesario completar un segmento.

**GRÁFICO 1-11: TRAZAR LINEAS**



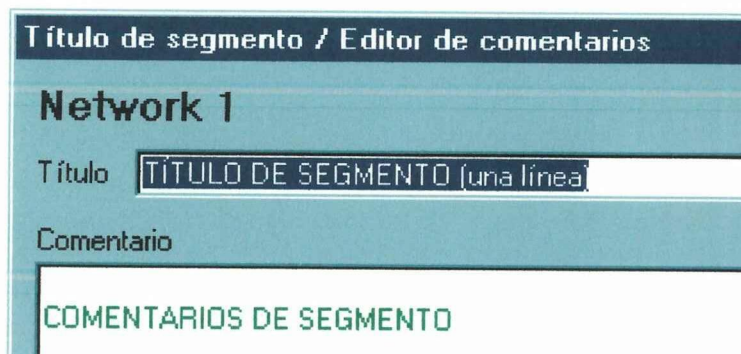
*Fuente: Software de programación del S7-200.*

*Elaborado por: Grupo investigado*

#### **1.1.4.10 Introducir comentarios de segmento.**

Sitúe el cursor en cualquier punto de la línea de título de segmento y haga doble clic o pulse la tecla INTRO para acceder al editor de títulos y comentarios de segmento. Allí puede introducir un título que identifique a dicho segmento del programa, así como un comentario acerca del contenido del segmento. El título de segmento se visualiza en el editor de programas. En cambio, el comentario de segmento sólo se ve en el editor de títulos y comentarios de segmento, así como al imprimir los comentarios de programa.

**GRÁFICO 1-12: INTRODUCIR COMENTARIO.**



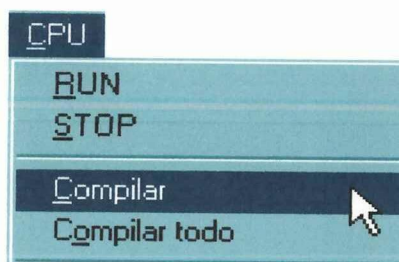
*Fuente: Software de programación del S7-200.*

*Elaborado por: Grupo investigado*

#### 1.1.4.11 Compilar errores.


Para compilar, utilice los botones de la barra de herramientas o bien el menú CPU.


**GRÁFICO 1-13: COMPILAR ERRORES.**



*Fuente: Software de programación del S7-200.*

*Elaborado por: Grupo investigado*



**"Compilar"** .- Permite compilar un solo elemento del proyecto. La ventana visualizada (Editor de programas, Bloque de sistema o Bloque de datos) es la que se compila cuando se elige dicha opción. Las otras dos ventanas no se compilan.

**"Compilar todo"** .- Compila el bloque de programa, el bloque de sistema y el bloque de datos. La opción "Compilar todo" se puede seleccionar en cualquiera de dichas ventanas.

Utilizar la ventana de resultados para remediar errores al compilar, en la ventana de resultados se indicarán los posibles errores que hayan ocurrido. Si se detectan errores, se indicará tanto su ubicación (segmento, fila y columna) como su tipo.

#### ***1.1.4.12 Cargar un programa en la CPU.***

Si la comunicación se ha establecido correctamente entre el PC donde se ejecuta STEP 7-Micro/WIN 32 y una CPU, el programa de usuario se puede cargar en dicha CPU. Siga los pasos que se describen más abajo:

1. Antes de cargar en la CPU debe verificar que ésta se encuentre en modo STOP. Examine el LED indicador del modo de operación de la CPU. Si la CPU no está en modo STOP, haga clic en el botón "STOP"  de la barra de herramientas o elija el comando de menú CPU>STOP.
2. Haga clic en el botón "Cargar en CPU"  de la barra de herramientas o elija el comando de menú CPU>Cargar en CPU. Aparecerá el cuadro de diálogo "Cargar en CPU".
3. Por defecto, las casillas de verificación "Bloque de programa", "Bloque de datos" y "Configuración CPU" (el bloque de sistema) aparecerán seleccionadas la primera vez que se elija el comando Cargar en CPU. Si no necesita cargar un bloque en particular, retire la marca de verificación en cuestión.
4. Haga clic en el botón "Aceptar" para iniciar el proceso de carga.

5. Si la carga se ha efectuado correctamente, aparecerá el siguiente mensaje de confirmación: "Carga finalizada correctamente". Siga con el paso 12.

6. Si el valor de STEP 7-Micro/WIN 32 respecto al tipo de CPU no concuerda con la CPU real, se visualizará el siguiente mensaje de advertencia:

"El tipo seleccionado de CPU para el proyecto no concuerda con el de la CPU remota. ¿Desea continuar la operación de carga?"


7. Para corregir el tipo de CPU, elija "No" con objeto de finalizar el proceso de carga.

8. En la barra de menús, elija el comando CPU>Tipo para acceder al cuadro de diálogo "Tipo de CPU".


9. Puede seleccionar el tipo correcto en la lista desplegable, o bien hacer clic en el botón "Leer CPU" para que STEP 7-Micro/WIN 32 lea automáticamente el valor correcto.

10. Haga clic en el botón "Aceptar" para confirmar el tipo de CPU y salir del cuadro de diálogo.

11. Reinicie el proceso de carga haciendo clic en el botón

"Cargar en CPU"  de la barra de herramientas o eligiendo el comando de menú CPU>Cargar en CPU.

12. Tras haber concluido correctamente la carga, es preciso cambiar la CPU de STOP a RUN nuevamente antes de poder ejecutar el programa en la CPU.

Haga clic en el botón "RUN"  de la barra de herramientas o elija el comando de menú CPU>RUN para cambiar la CPU nuevamente a modo RUN.

#### ***1.1.4.13 Visualización de Estado (Online)***

El menú **Test > Estado del programa** permite activar o desactivar la visualización del estado en Esquema de contactos.

Maniobrar el interruptor y observar el programa en estado KOP. Al hacerlo se sombrea en gris las operaciones donde “circula corriente”, es decir las que son verdaderas (=“1”).

El estado de las operaciones es leído cíclicamente en el PLC y actualizado en pantalla, en este contexto, online significa que es posible analizar desde el PC/PG lo que está sucediendo en el PLC, pudiéndose apreciar los estados actuales y sus cambios cíclicos.

Concluimos que el PLC es un equipo electrónico capaz de procesar una información envase a un programa desarrollado para uso exclusivo de una aplicación determinada y tomar dediciones limitadas únicamente al programa desarrollado.

## **1.2 VARIADOR DE FRECUENCIA**

### **1.2.1 Introducción**

Las industrias en la actualidad requieren que la velocidad de sus máquinas se han controladas y tengan la posibilidad de variar desde límites inferiores hasta velocidades nominales con el fin de mejorar su eficiencia, producción y su calidad. Así tenemos unos ejemplos de industrias que requieren que la velocidad de sus máquinas pueda variar.

#### ***1.2.1.1 Industrias***

- Industria Química
- Pulpa Papel
- Bebidas y alimentos
- Plantas de generación
- Minería
- Industria de metal
- Talleres del metal
- Talleres mecánicos
- Plásticos
- Textiles

### ***1.2.1.2 No industriales***

- Aire acondicionado
- Tratamiento de Agua

### ***1.2.1.3 Fórmula para calcular la velocidad de los motores***

$$n = \frac{120 \times f}{\#P}$$

Donde:

$n$  = número de revoluciones por minuto

120 = constante

$f$  = frecuencia

$\#P$  = número de pares de polo

Demostrando que con la fórmula matemática se puede variar la velocidad del motor únicamente variando la frecuencia del voltaje que alimenta al motor.

## **1.2.2 Aplicaciones**

Los SINAMICS G110 son especialmente adecuados para aplicaciones de variación de velocidad con bombas y ventiladores en diversos sectores, por ejemplo: alimentación, textil, embalaje, en sistemas de manutención, en accionamientos de puertas de fábricas y garajes y como variador universal para paneles publicitarios y similares móviles.

## GRÁFICO 1-14: CONVERTIDOR DE FRECUENCIA



Fuente: <http://www.siemens.com/sinamics-g110>

Elaborado por: Grupo investigador

Según <http://www.siemens.com/automation/CA01> manifiesta que: “SINAMICS G110 es un convertidor de frecuencia que ofrece funcionalidad básica para la mayor parte de las aplicaciones industriales de velocidad variable. El convertidor SINAMICS G110, especialmente compacto, trabaja con control de tensión-frecuencia conectado a redes monofásicas de 200 V a 240 V, es ideal para aplicaciones donde el precio juega un papel muy importante”.

### 1.2.2.1 Beneficios

- Instalación, parametrización y puesta en servicio simples.
- Diseñado para máxima compatibilidad electromagnética.
- Extenso rango de parámetros que permite configurarlo para una amplia gama de aplicaciones.
- Simple conexión por cable.
- Funcionalidad adaptada gracias a variantes analógica.
- Funcionamiento silencioso del motor gracias a altas frecuencias de pulsación.

- Información de estado y avisos de alarma a través de panel de operador BOP (Basic Operator Panel) opcional.
- Posibilidad de copiar rápidamente parámetros usando el panel BOP.
- Opciones externas para comunicación con PC así como BOP.
- Actuación rápida y reproducible de las entradas digitales para aplicaciones de alta velocidad.

### 1.2.3 Parámetros de programación

#### 1.2.3.1 Panel BOP

El panel BOP permite ajustes de parámetros personalizados, los valores y unidades se visualizan en un display de 5 dígitos, puede usarse para varios convertidores. Simplemente se enchufa directamente en el convertidor.

El panel BOP tiene una función para copiar (clonar) rápidamente parámetros. Para ello se memoriza un juego de parámetros de un convertidor y éste se carga luego en los restantes.

#### **GRÁFICO 1-15: PANEL DE PROGRAMACIÓN BOP**



Fuente: <http://www.siemens.com/sinamics-g110>

Elaborado por: Grupo investigador

### ***1.2.3.2 Número de parámetro***

Detalla el número de parámetro pertinente. Los números usados son números de 4-dígitos en el margen de 0000 a 9999. Los números con el prefijo "r" indican que el parámetro es de "lectura", que visualiza un valor determinado pero que no puede ser cambiado directamente especificando un valor distinto a través de este número de parámetro (en estos casos, las comillas "-" aparecen en los lugares "Unit", "Min", "Def" y "Max" en la cabecera de la descripción de los parámetros).

Todos los demás parámetros van precedidos de la letra "P". Los valores de estos parámetros se pueden cambiar directamente en el margen indicado por "Min" y "Max" ajustados en la cabecera.

### ***1.2.3.3 Nombre del parámetro***

Indica el nombre del parámetro pertinente algunos nombres de parámetros incluyen los siguientes prefijos abreviados: BI, BO, CI, y CO seguidos de dos puntos.

Las designaciones para métricas permanecen inalterables para que se mantenga la congruencia terminológica con respecto a los otros convertidores SINAMICS G110.

- **EstC**

Estado de servicio de los parámetros. Son posibles tres estados:

Servicio C

En marcha U

Listo para la marcha T

Esto indica cuando se pueden cambiar los parámetros. Deben especificarse uno, dos o los tres estados. Si se especifican los tres estados, significa que es posible cambiar el ajuste de los parámetros en los tres estados.

- **Grupo P**

Indica el grupo funcional de un parámetro en particular.

El parámetro P0004 (Filtro de parámetros) actúa como un filtro y enfoca el acceso a los parámetros de acuerdo con el grupo funcional escogido.

- **Tipo datos**

Tipos de datos disponibles:

Notación	Significado
U16	16-bit sin signo
U32	32-bit sin signo
I16	16-bit entero
I32	32-bit entero
Flotante	Coma flotante

- **Activo**

Inmediat: Los cambios en los valores de los parámetros tienen efecto inmediatamente después de que han sido introducidos.

Tras Conf: El botón "P" en el panel de operador (BOP o AOP) debe ser presionado para que los cambios tengan efecto.

- **Unidad**

Muestra las unidades de medida aplicables a los valores de los parámetros.

- **P.serv.rap. (Puesta en servicio rapido)**

**Según** la fuente: Lista de Parámetros, Edición 04/03 expresa que: "Indica si es o no (Si o No) posible cambiar un parámetro durante la puesta en servicio, es decir cuando el P0010 (grupo de parámetros para el servicio) está ajustado a 1 (puesta en servicio).

- **Mín**

Presenta el valor mínimo al que se puede ajustar el parámetro.

- **Def**

Indica el valor por defecto, es decir el valor ajustado si el usuario no especifica un valor determinado para el parámetro.

- **Máx.**

Indica el valor máximo al que se puede ajustar el parámetro.

- **Nivel**

Indica el nivel de acceso de usuario. Hay cuatro niveles de acceso: Estándar, Ampliado, Experto y Servicio. El número de los parámetros que aparece en cada grupo funcional depende del nivel de acceso ajustado en el P0003 (nivel de acceso de usuario).

#### ***1.2.3.4 Puesta en servicio rápida (P0010=1)***

Para la puesta en servicio rápida (P0010=1) se requieren los parámetros siguientes:

**TABLA 1-3: PUESTA EN SERVICIO RAPIDA**

No	Nombre	Nivel de acceso	Cstat
P0100	Europa / Norte América	1	C
P0304	Tensión nominal del motor	1	C
P0305	Corriente nominal del motor	1	C
P0307	Potencia nominal del motor	1	C
P0308	CosPhi nominal del motor	3	C
P0309	Frecuencia nominal del motor	1	C
P0311	Velocidad nominal del motor	1	C
P0335	Ventilación del motor	3	CT
P0640	Factor de sobrecarga del motor [%]	3	CUT
P0700	Selección de la fuente de órdenes	1	CT
P1000	Selección de la consigna de frecuencia	1	CT
P1080	Velocidad Mín.	1	CUT
P1082	Velocidad Máx.	1	CT
P1120	Tiempo de aceleración	1	CUT
P1121	Tiempo de deceleración	1	CUT
P1135	Tiempo de deceleración OFF3	3	CUT
P1300	Modo de control	2	CT
P3900	Fin de la puesta en servicio	1	C

*Fuente: Manual de programación SINAMICS G110*

*Elaborado por: Grupo investigador*

Cuando se escoge el P0010=1, el P0003 (nivel de acceso de usuario) se puede usar para seleccionar los parámetros a los que se accede. Este parámetro también permite la selección de una lista de parámetros definida por el usuario para la puesta en servicio.

Al final de la secuencia de puesta en servicio, ajuste el P3900 = 1 para llevar a cabo los cálculos del motor y borrar todos los demás parámetros (no incluidos en el P0010=1) a sus valores por defecto.

Esto se aplica sólo al modo de puesta en servicio.

#### ***1.2.3.5 Reset a los ajustes de fábrica***

Para reponer todos los parámetros a los ajustes de fábrica, se deben ajustar los siguientes parámetros como se indica:

Ajuste el P0010=30.

Ajuste el P0970=1.

El proceso de reset tarda aproximadamente 10 segundos en completarse. Reset a los ajustes de fábrica.

Podemos deducir que los variadores de velocidad son equipos tecnológicos capaces de producir variación de velocidad de un nivel cero hasta un nivel nominal de revoluciones.

Pudiendo de esta forma variar la velocidad de acuerdo a los requerimientos en el cual esta aplicado.

Su programación se lo realiza ingresando diferentes parámetros de acuerdo a las características de fábrica y a su aplicación.

## 1.3 MÓDULO EM-235

### 1.3.1 Generalidades

Cuando es factible expandir la capacidad de un PLC con módulos especiales, tenemos la posibilidad de extraer la máxima funcionalidad posible a un sistema de este tipo.

Llamamos módulos especiales a todos aquellos que no son entradas o salidas lógicas.

Los módulos especiales más conocidos son los de entradas y salidas analógicas, a través de los cuales podemos manejar variables continuas como la velocidad, presión, etc.

Indudablemente, para que tenga sentido operar con este tipo de magnitudes, el PLC deberá poseer una mínima capacidad de cálculo con variables no estrictamente binarias.

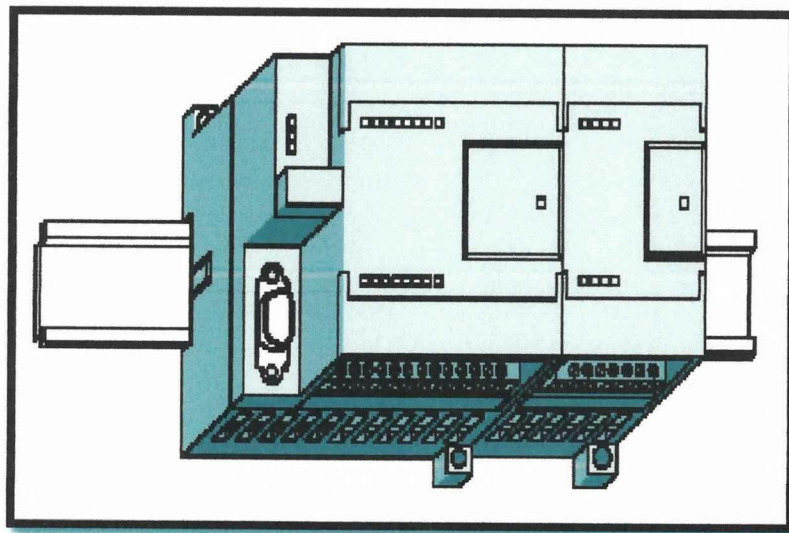
A pesar de que nos referimos a variables continuas, el PLC, siendo a fin de cuentas un computador digital, sincretizará el continuo de valores posibles en la magnitud física en un conjunto de valores que por lo general pertenecerán al conjunto de los números enteros.

La fineza con que distinga dos valores muy cercanos, dependerá del PLC y del módulo en cuestión, pero generalmente se dividirá el rango de valores de entrada o salida entre 256 y 4096 partes (actualmente es muy factible encontrarse con 32767 partes). Esta resolución es, por lo general, suficiente para aplicaciones de control industrial.

Una variable continua cuyo control resulta muy común es la temperatura. Para este caso existen módulos especializados en lectura y linealización de la respuesta de termocuplas, está también muy difundida entre los fabricantes de sensores la técnica de transmitir la variable medida por medio de una corriente, escalada de tal modo que al valor mínimo de esta variable le corresponda una corriente de 4 mA, y al valor máximo 20 mA. Resulta sencillo determinar la integridad del cable y hasta del mismo sensor, ya que valores fuera del rango indicado no son posibles bajo condiciones de funcionamiento normal.

Se han construido entonces módulos de PLC, tanto de entrada como de salida, capaces de reconocer y generar este tipo de señales.

**GRÁFICO 1-16: MÓDULO DE AMPLIACIÓN EM-235**



*Fuente: Manual del sistema de automatización S7-200.*

*Elaborado por: Grupo investigador*

## 1.3.2 Clasificación

### *1.3.2.1 Módulos de ampliación para el SIMATIC S7-200*

La gama S7-200 incluye una gran variedad de módulos de ampliación para poder satisfacer aun mejor los requisitos de la aplicación. Estos módulos se pueden utilizar para agregar funciones a la CPU S7-200 y dispone de un número determinado de entradas y salidas integradas. Conectando un módulo de ampliación se dispondrá de más entradas y salidas.

### *1.3.2.2 Tipos y características de los módulos de ampliación:*

- Módulo de entradas digitales EM 221, con separación galvánica 8ED, 24V DC.
- Módulo de entradas digitales EM 221, con separación galvánica 16 ED, 24V DC.
- Módulo de entradas digitales EM 221, con separación galvánica 8 ED, AC 120/230V, sólo para CPU 22x
- Módulo de salidas digitales EM 222, con separación galvánica, 4 SD, 24V DC, 5 A por canal.
- Módulo de salidas digitales EM 222, con separación galvánica, 8 SD, 24V DC
- Módulo de salidas digitales EM 222, con separación galvánica, 8 SD, AC 120/230V, 0,5A
- Módulo de salidas digitales EM 222, con separación galvánica, 4 S Relé (10 A).
- Módulo de salidas digitales EM 222, con separación galvánica, 8 S Relé (2A).
- Módulo de entradas/salidas digitales EM 223, 4 ED/ 4 SD, 24 V DC.

- Módulo de entradas/salidas digitales EM 223, 8 ED 24 V DC (tipo P/M), 8 SD 24V DC; 0,75A/canal.
- Módulo de entradas/salidas digitales EM 223, 16 ED 24 V DC (tipo P/M), 16SD 24V DC; 0,75A/canal.
- **Según la fuente:**  
<http://www.hidrair.com/articulo.asp?f=PS4&s=ST72#> dice que:  
 “Módulo de entradas/salidas digitales EM 223, 4 ED/ 4 SD RELE (5 - 30V DC, 250V AC).
- Módulo de entradas/salidas digitales EM 223, 8 ED 24 V DC (tipo P/M), 8 SD Relés (2A/canal).
- Módulo de entradas analógicas EM 231, 4 EA, convertidor de 12 bits.
- Módulo de entradas analógicas EM 231, 4 EA, +/- 80 mV y termopares tipo J, K, S, T, R, E, N, 15 bits+signo.
- Módulo de salidas analógicas EM 232, 2 SA, +/- 10V DC, convertidor de 12 bits.
- Modulo de entradas/salidas analógicas EM 235, 4EA, 1SA, convertidor de 12 bits.
- Módulo de modem analógico EM 241, para PPI Teleservie, maestro/esclavo MODBUS, funcionalidad SMS y comunicación S7-200 con S7-200, call-back y prot. Contraseña.
- Módulo de posicionamiento EM253 hasta 200 KHZ, para control de motores paso a paso o servomotores, control en lazo abierto, configurable con MicroWin.

Constatamos que el modulo EM-235 es un dispositivo electrónico que nos permite convertir la señal analógica (voltaje e intensidad) en un numero de base binaria que corresponde al valor de señal analógica. Este número codificado en base binario que nos permitirá realizar operaciones algebraicas.

## 1.4 TRANSDUCTOR

Es un dispositivo que proporciona una señal de salida útil en respuesta a una cantidad, propiedad o condición física que se desea medir.

Los transductores que censan la variable física o sensores como generalmente se los llama son los componentes del sistema de medida, el cual es una parte del campo tecnológico llamado Instrumentación.

La tarea de censar y seleccionar instrumentos de medida, generalmente se conoce como Ingeniería de medición y el proceso de censar una variable física se la conoce como transducción.

### 1.4.1 Principios de funcionamiento (Transducción)

Son aquellos parámetros que varían convirtiendo un cambio de magnitud en una variación de un parámetro de salida, entre los más importantes tenemos:

- Transducción capacitiva: Dado que un condensador consiste básicamente de dos electrodos separados por un dieléctrico, el cambio de capacidad puede ocasionarse por el movimiento de uno de los electrodos, o mediante el cambio en el dieléctrico.
- Transducción inductiva: Convierte un cambio de la magnitud en un cambio del auto inductancia de un devanado único.

- **Según** la fuente: Ing. RODRÍGEZ, José Ma. "Instrumentación Industrial" expone que: "Transducción reluctiva: Convierte un cambio de la variable física de entrada en un cambio de tensión alterna debido al cambio en la reluctancia del camino magnético entre dos o más devanados".
- Transducción piezoeléctrico: Convierte un cambio de la señal a medir en un cambio en la carga electrostática (Q) o tensión (E) generada por ciertos materiales cuando se encuentran sometidos a un esfuerzo mecánico.
- Transducción resistiva: Convierte un cambio de la magnitud a medir en un cambio de resistencia.
- Transducción fotovoltaica: Los cambios de la señal de entrada ocasionan un cambio en la tensión generada cuando la iluminación incidente sobre una unión entre ciertos materiales distintos cambia.
- Transducción termoeléctrica: Convierte un cambio de la variable física a medir en un cambio en la fuerza electro motriz (f.e.m) generada por la diferencia de temperatura existente entre las dos uniones de dos materiales distintos relacionados.
- Transducción por ionización: Convierte en un cambio de la magnitud a medir en un cambio de la corriente de ionización ejercida sobre un gas entre dos elementos.

## **1.4.2 Clasificación**

Se los puede clasificar de acuerdo a su aplicación, método de conversión de energía y la naturaleza de la señal de salida. Una distinción y clasificación estricta de los tipos de transductores es difícil, sin embargo de acuerdo al principio eléctrico los transductores son de dos tipos: activos y pasivos.

### ***1.4.2.1 Transductores pasivos***

Son aquellos que cambian sus características en un elemento pasivo, tal como: resistencia, inductancia, reluctancia o capacitancia. Otra característica importante de este tipo de transductores es que requieren de una fuente de polarización.

### ***1.4.2.2 Transductores activos***

Son denominados también de auto generación, son aquellos que generan una corriente o voltaje como resultado de una forma de energía.

## **1.4.3 Características**

### ***1.4.3.1 Medidores de nivel de líquido***

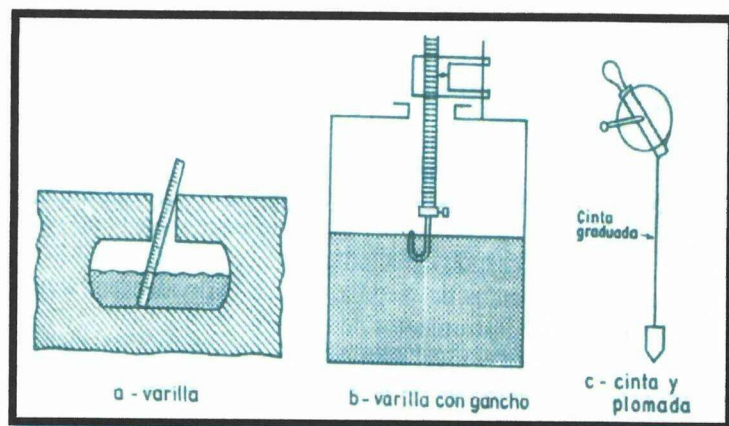
Operan de tres maneras midiendo la altura del líquido sobre una línea de referencia, la presión hidrostática o aprovechando las características eléctricas del líquido.

### 1.4.3.2 Instrumentos de medida directa

En este grupo se encuentra:

- a) El medidor de sonda consiste en una varilla o regla graduada de longitud conveniente para introducirla dentro del depósito. La determinación del nivel se efectúa por lectura directa de la longitud medida por el líquido.
- b) 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 tanque representa indirectamente el nivel.
- c) El medidor de cinta graduada y plomada se emplea cuando es difícil que la regla graduada tenga acceso al fondo del tanque.

**GRÁFICO 1-17: MEDIDOR DE SONDA**



*Fuente: Instrumentación industrial, Bolton*

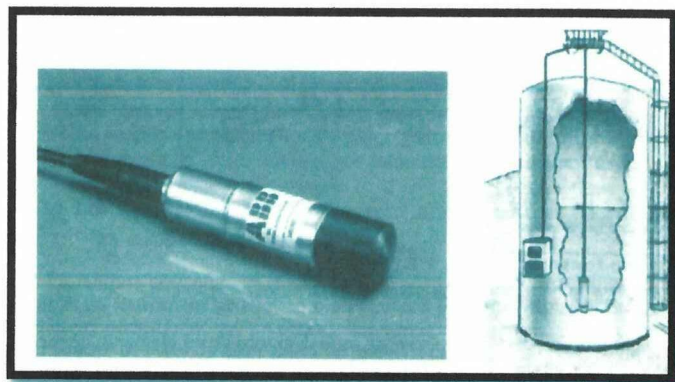
*Elaborado por: Grupo investigador*

- El medidor de cristal consiste en un tubo de vidrio con sus extremos conectados a bloques metálicos y cerrado por prensaestopas que están unidos al tanque generalmente mediante tres válvulas, se emplean para presiones hasta 7 bares.
- Los instrumentos de flotador consiste en un flotador situado en el seno del líquido y conectado al exterior del tanque indicando indirectamente el nivel, son adecuados en la medición de niveles en tanques abiertos y cerrados a presión o al vacío, su exactitud es de  $\pm 0.5 \%$

#### ***1.4.3.3 Instrumentos basados en la presión hidrostática***

- El medidor manométrico consiste en un sensor de presión suspendido de la parte superior del tanque e inmerso en el líquido, sirve solo para líquidos limpios, ya que si es corrosivo, coagula o tiene sólidos en suspensión.

#### **GRÁFICO 1-18: MEDIDOR MANOMÉTRICO**



*Fuente: Instrumentación industrial, Bolton*

*Elaborado por: Grupo investigador*

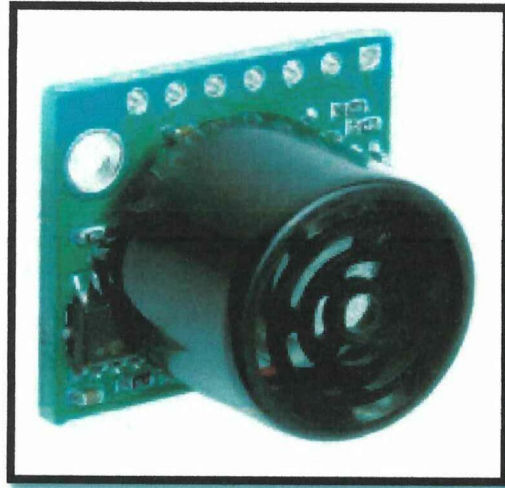
- El medidor de membrana utiliza una membrana conectada con un tubo estanco al instrumento receptor. Tiene una precisión de  $\pm 1\%$  y puede trabajar a una temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$ .
- El medidor diferencial consiste en un diafragma en contacto con el líquido del tanque y que mide la presión hidrostática en el punto del fondo del tanque, tiene una precisión de  $\pm 0.5\%$ , la desventaja radica en la inoperancia con líquidos con sedimentos o sólidos.

#### ***1.4.3.4 Instrumentos basados en las características directas del líquido***

- Medidor conductivo o resistivo consiste en uno o varios electrodos y un relé eléctrico o electrónico que es excitado cuando el líquido moja a dichos electrodos y por ende circula una corriente segura de 2mA.
- Medidor de nivel por capacidad mide la capacitancia formada por el electrodo sumergido en el líquido y las paredes del tanque, tiene una precisión de  $\pm 1\%$ .
- Medidor de distancia por ultrasonido el MaxSonar-EZ1 es el sonar más pequeño y de menos consumo del mercado.  
Es capaz de detectar objetos desde 0 hasta 254 pulgadas (0 a 6.45 metros) y proporcionar una información de salida de la distancia medida en el rango de 6 a 254 pulgadas con una resolución de 1".

Los objetos u obstáculos presentes a una distancia inferior a 6” proporcionan una lectura mínima de 6”.

### GRÁFICO 1-19: MEDIDOR DE DISTANCIA POR ULTRASONIDO.



*Fuente: [www.maxbotix.com](http://www.maxbotix.com)*

*Elaborado por: Grupo investigador*

#### **Características:**

- Según la fuente: [www.Maxbotix.com](http://www.Maxbotix.com) manifiesta que: “Permite detectar objetos con una distancia inferior a 6”
- Alimentación única de +5Vcc con un consumo de 2Ma
- Se pueden realizar hasta 20 medidas por segundo (50mS por cada medida).

- Formato de salida mediante tensión analógica (10mV/pulgada). Utilizada para lectura por el puerto analógico de micro controlador.
- Los transductores ultrasónicos trabajan a 42KHz”.

**Ventajas:**

- Sonar de muy bajo costo.
- Ocupa la mitad de espacio que otros dispositivos de su categoría.
- Haz ultrasónico de alta calidad.
- Circuito impreso con orificios para el montaje.

Los autores consideramos que el transductor de nivel es un instrumento que nos permite convertir una magnitud física en este caso el nivel en una señal media proporcional eléctrica.

## **1.5 BOMBA TRIFÁSICA**

La función de una bomba trifásica es de trasladar el líquido de un lugar bajo a un lugar alto a una determinada presión.

## GRÁFICO 1-20: BOMBA TRIFÁSICA



*Fuente: Manual de bombas Siemens*

*Elaborado por: Grupo investigador*

### 1.5.1 Principio de funcionamiento

Al aplicar una corriente alterna a los bobinados del estator se crea un campo magnético el cual atraviesa los bornes del rotor induciendo corriente en este, las mismas que producen a sus ves otro campo magnético.

Ambos campos reaccionan entre sí determinando el giro del rotor, por ende el funcionamiento del motor.

Los motores trifásicos usualmente son más utilizados en la industria, ya que en el sistema trifásico se genera un campo magnético rotatorio en tres fases, además de que el sentido de la rotación del campo en un motor trifásico puede cambiarse invirtiendo dos puntas cualesquiera del estator, lo cual desplaza las fases, de manera que el campo magnético gira en dirección opuesta.

En los motores trifásicos de inducción normalmente no hay conexión eléctrica al rotor, pero en principio de operación, las corrientes se inducen en el circuito del rotor y se produce entonces la reacción entre los campos de la armadura y el rotor, al conducir corriente los conductores del rotor dentro del campo magnético, produciéndose una fuerza en los conductores que tiende a moverlos en ángulo recto con respecto al campo.

La dirección de rotación del campo se puede invertir, intercambiando la conexión a la alimentación en dos de los tres conductores del motor trifásico.

### **1.5.2 Partes principales**

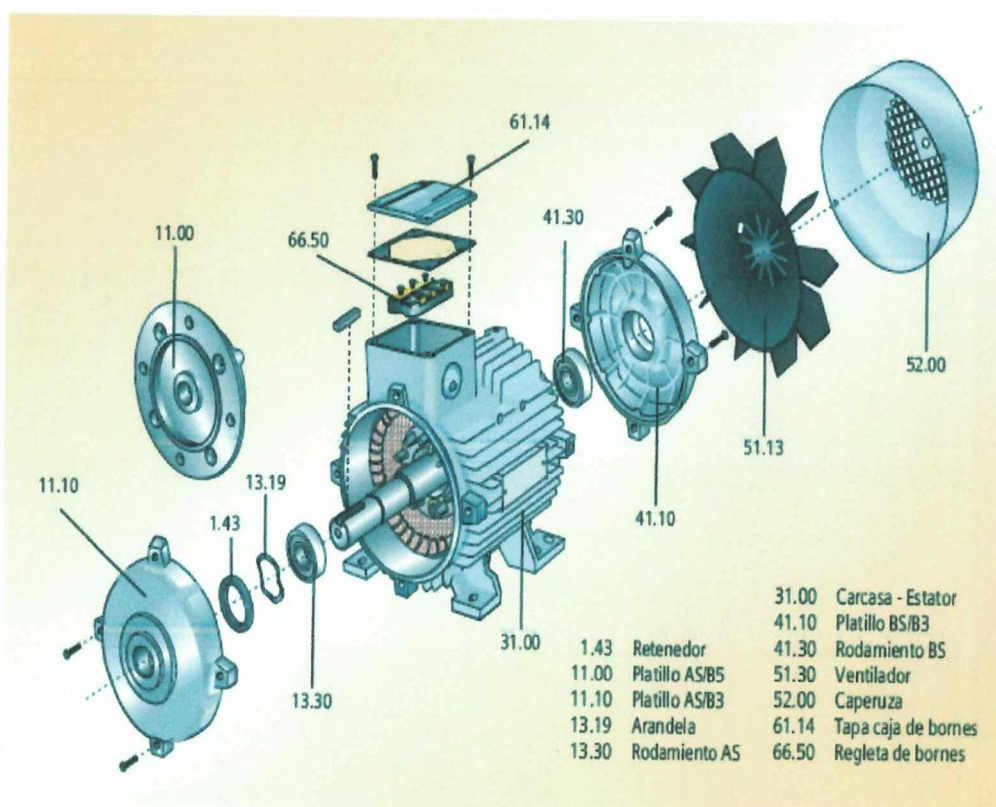
Básicamente están contruidos de tres partes esenciales:

1. Estator
2. Rotor
3. Tapas

1. El estator consiste de un marco o carcasa y un núcleo laminado de acero al silicio, representa una de las partes del circuito magnético del motor, desde luego la formas de las ranuras varían descuerdo al tamaño o al tipo de motor.
2. En el rotor los conductores del mismo están igualmente distribuidos por la periferie del rotor. Los extremos de estos conductores están cortocircuitados por tanto no hay posibilidad de conexión del devanado del rotor con el exterior. La posición inclinada de las ranuras mejora las propiedades de arranque y disminuye los ruidos.

3. La carcasa de los motores son de hierro fundido, recibe también el nombre de soporte por ser el elemento que contiene el estator y los elementos auxiliares del motor.

**GRÁFICO 1-21: PARTES PRINCIPALES Y AUXILIARES DEL MOTOR TRIFÁSICO**



Fuente: motores trifásicos de inducción  
Elaborado por: Grupo investigador

### 1.5.2.1 Características

Los motores trifásicos se usan:

- Para accionar máquinas-herramientas.
- Bombas.
- Elevadores.
- Ventiladores.

- Sopladores y muchas otras máquinas.

Se puede afirmar que las bombas trifásicas son máquinas electromecánicas impulsadas por un motor de inducción que nos permite mover líquidos a diferentes distancias y alturas.

## **CAPITULO II**

### **ANÁLISIS METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Para el desarrollo de este capítulo se recurrió a la colaboración de los docentes y alumnos de las especialidades técnicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los cuales se realizó encuestas ya que conocen las necesidades y la situación actual por la cual está atravesando los Laboratorios de la Carrera.

Al aplicar las técnicas de investigación en la Universidad se debe señalar que a los señores docentes se les aplicó una encuesta de ocho preguntas, y a los estudiantes de siete preguntas.

#### **2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI Y DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS.**

Mediante el plan educativo en la Ciudad de Latacunga hasta 1992 se remitió a la formación de bachillerato y nivel tecnológico, en tal sentido la comunidad cotopaxense interesada en tener una Institución de Educación Superior en el año 1989 conforman un Comité Provisional de Gestión para la creación de una Universidad para Cotopaxi. Bajo el aval de la Universidad Técnica del Norte, funciona la Extensión Universitaria en la ciudad de Latacunga, la misma que es aceptada por el ex Consejo de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador.

Conjuntamente con el inicio de las actividades académicas, se estructura el Proyecto de Ley para la Creación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, proyecto que fuera aprobado en el Congreso Nacional.

La Universidad Técnica de Cotopaxi se crea debido al incremento de la población estudiantil y para responder a la demanda educativa en ramas de interés provincial y nacional, evitando el éxodo de la juventud hacia otras instituciones educativas superiores.

La procedencia estudiantil es de 41 % del sector urbano de las cabeceras cantonales de la provincia; un 52% de las parroquias rurales principalmente de Latacunga, Pajulí, Salcedo y Saquisilí y un 2.5% de estudiantes provenientes de otras provincias. Un 4.5% de estudiantes son de comunidades indígenas.

Como Institución responsable de su quehacer académico, desarrolla su Primer Plan Integral de Desarrollo en el año de 1997. Según Ulloa, dicho proyecto, asumido como una medida de importancia estratégica debe permitir paulatinamente a través de diferentes acciones, consolidar los logros alcanzados y vulnerar aquellos puntos críticos fundamentales existentes en nuestra Universidad.

El autor considera, de importancia el establecimiento de un Plan de Desarrollo, debido a que, a través de él se define las intencionalidades universitarias y es un aporte significativo al desarrollo social.

Al culminar la vigencia del Plan Integral de 1997, en el año 2002 se estructura dentro de un proceso democrático el nuevo Plan Estratégico de Desarrollo para el siguiente quinquenio. En el plan mencionado se establece con mejor claridad la identidad universitaria; y, en concordancia con la

nueva Ley de Educación Superior dentro de varias áreas se establece el diseño y puesta en aplicación del Sistema de Autoevaluación Institucional.

En el proyecto de ley de creación de la Universidad Técnica de Cotopaxi se establece que contará con la especialidad de Informática.

En el año 1999 se crea la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas en forma definitiva.

Hasta el año 2003 el perfil docente era del 57% con titulaciones técnicas y el 43% de ciencias de la educación; y la población estudiantil se ha incrementado en un 156% todos en la modalidad presencial. Se cuenta con 86 egresados de tres promociones, de los cuales el 29% se han titulado, el 46% se encuentran en proceso de desarrollo de tesis y un 25% no han presentado proyecto alguno.

El currículo de 1998 se reestructuró en el año 2001, el cual se ha adecuado a las nuevas exigencias y competencias que debe tener el futuro profesional.

Por unanimidad, los señores Miembros del Honorable Consejo Universitario, aprueban la apertura de nuevas especialidades Técnicas para la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, para el Ciclo Académico septiembre/2003 – enero 2004, las mismas que a continuación se detallan:

Ingeniería Industrial

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería Electromecánica

Ingeniería en Diseño Gráfico Computarizado.

Para dar viabilidad a los convenios con los Institutos de RED de Educación Superior de Cotopaxi, Nivel Técnico y Tecnológico, se realizará vía proceso administrativo académicos, según la malla curricular de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Esta caracterización de la Universidad y de la Carrera permite visualizar de mejor manera las áreas y especialidades recién creadas sobre las cuales se debe poner especial atención para el desarrollo institucional.

### **2.1.1 Ubicación**

La Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, forma parte de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Su sede principal se encuentra en el campus de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la parroquia Eloy Alfaro, Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe pudiendo establecer sus especialidades en los Centros Asociados que la Universidad y Carrera así lo determinen.

### **2.1.2 Misión**

La Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, como parte de la Universidad Técnica de Cotopaxi plantea la siguiente Misión:

Contribuir en la satisfacción de las demandas de formación y superación profesional, en el avance científico - tecnológico y en el desarrollo cultural, universal y ancestral de la población ecuatoriana para lograr una sociedad, justa, equitativa y humanística.

Para ello la Carrera, oferta especialidades en el ámbito eminentemente técnico, asegurando que la formación profesional sea integral, que domine la ciencia y la tecnología.

También tenga un componente de carácter humanístico, de esa manera los profesionales sean actores directos de la determinación y solución de los problemas más importantes de la sociedad.

La Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, despliega sus esfuerzos a efectos de la consecución de un mayor rigor académico, mayores niveles de pertinencia, consecuentemente alcanzar mejores niveles de eficiencia y eficacia.

### **2.1.3 Visión**

Formar Profesionales sólidamente capacitados en el ámbito eminentemente técnico en los campos de:

La Informática.

Diseño Gráfico.

Electromecánica.

Eléctrica.

Industrial.

Constituir un referente de desarrollo de las Ciencias Técnicas, dado a su elevado rigor del proceso académico, científico y tecnológico logrado a través del concurso de Docentes de alta calidad académica y moral, la dotación de centros de apoyo didácticos con tecnología de punta, además de planes y programas de estudio.

Mallas curriculares perfectamente ajustadas a la realidad de su entorno y a las necesidades sociales.

## **2.1.4 Objetivos de la Carrera**

### ***2.1.4.1 Objetivo Académico***

Formar Profesionales humanistas e investigadores de excelencia, creativos, críticos con alta capacidad de liderazgo y nivel científico técnico, que contribuya positivamente al desarrollo del país.

### ***2.1.4.2 Objetivo de Investigación***

Promover proyectos de investigación para generar ciencia y tecnología, orientados a fortalecer la formación profesional y satisfacer las necesidades de su entorno inmediato y mediato.

### ***2.1.4.3 Objetivo de Extensión***

Formar profesionales principalmente dirigidos hacia los sectores sociales y productivos, e inducir a que estos alcancen mayores niveles de desarrollo.

## **2.1.5 Organización Funcional de la Carrera.**

### ***2.1.5.1 Consejo Académico.***

Conforme al Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el art. 23, el Consejo Académico la Carrera de Ciencias de la Ingeniería se organiza de la siguiente manera:

- El Director Académico.
- Dos Profesores Ecuatorianos Titulares, con sus respectivos suplentes.
- Un Representante Estudiantil.
- El Presidente de la Asociación de Estudiantes.

Funcionalmente se encuentra determinado de la siguiente manera:

Director de Carrera:	Ing. Guido Yauli. MS.c.
Primer Vocal Principal:	Lic. Hugo Armas. MS.c.
Segundo Vocal Principal:	Lic. Bolívar Vaca. MS.c.
Primer Vocal Suplente:	Dra. Anita Chancusig. MS.c.
Segundo Vocal Suplente:	Lic. Isabel López. MS.c.
Representante Estud:	Señorita Silvia Bravo.
Presidente de ASO EST:	Señorita Cristina Zambrano.

#### ***2.1.5.2 Personal Administrativo.***

Secretaria Principal:	Sra. Paola Segovia.
Auxiliar de Secretaría:	Sra. Gisela Núñez

### **2.1.6 Acciones Encaminadas al Mejoramiento del Proceso de Formación Profesional.**

#### ***2.1.6.1 Espacio Físico.***

La Carrera con todas sus especialidades están funcionando en las nuevas instalaciones del Bloque Académico “B”.

Bajo un ambiente de confort y condiciones ideales en el ámbito pedagógico.

Además está provista con espacios creados específicamente para la ubicación de las distintas unidades de apoyo didáctico como son laboratorios y talleres.

#### ***2.1.6.2 Recurso Humano.***

La Carrera cuenta con 40 Docentes de diferentes especialidades, la mayoría de ellos en pleno proceso de formación de cuarto nivel.

#### ***2.1.6.3 Recursos Didácticos y Materiales.***

Se ha dotado de un laboratorio de Física de última generación y en estos momentos ya se encuentra en funcionamiento en donde los Estudiantes y Profesores ponen en práctica los fenómenos físicos que se dan en la naturaleza.

Se está implementando un laboratorio taller de Diseño Gráfico con computadoras de tecnología ajustada a los requerimientos de esa área.

La comisión de Adquisiciones del Honorable Consejo Universitario ha resuelto la adquisición de Maquinaria y Herramientas para los talleres de electromecánica, eléctrica e industrial. Además se dotará de algunos elementos para el área de electrónica y electricidad.

Cabe recalcar que el desarrollo de proyectos de tesis es de vital importancia para poder equipar dichos laboratorios y talleres, para que los estudiantes puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula.

Está en franco proceso de adquisición de computadoras y suministros para la conformación de los nuevos Laboratorios de computación.

## **2.2 ANÁLISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS DOCENTES DE LAS ÁREAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**

Para comprobar la hipótesis se realizó el siguiente cuestionario que está dirigido a diecisiete docentes de las especializaciones técnicas de la Universidad, servirá para saber si los laboratorios cuentan o no con los equipos y materiales necesarios para la mejor enseñanza hacia los alumnos.

Además ayudara a conocer si es necesario o no la construcción e implementación del Módulo Didáctico que contribuirá con el mejoramiento del nivel académico de los estudiantes.

A continuación se presenta los resultados y análisis de las encuestas realizadas a los Docentes de las Carreras Técnicas.



## ANÁLISIS

De 17 docentes encuestados, el 5.88% manifiestan que siempre utilizan el laboratorio con sus estudiantes, el 29.41% dicen que a veces utilizan los servicios ofertados por esta dependencia, mientras que el 41.17% expresan que rara vez utilizan el laboratorio y el 23.52% opinan que nunca han utilizado dicho laboratorio.

Según los resultados obtenidos se observa que los docentes de las Carreras Técnicas poco utilizan los Laboratorios con sus estudiantes, esto es preocupante porque los alumnos deberían ampliar sus conocimientos con la práctica, es decir con el mayor número de prácticas obtendrán un mejor conocimiento.

2. CREE USTED QUE LA UTILIZACIÓN EN EL AULA DE LOS ELEMENTOS DE LA PIZARRA SON SUFICIENTES PARA PODER OBTENER RESULTADOS REALES.

SI ( )

NO ( )

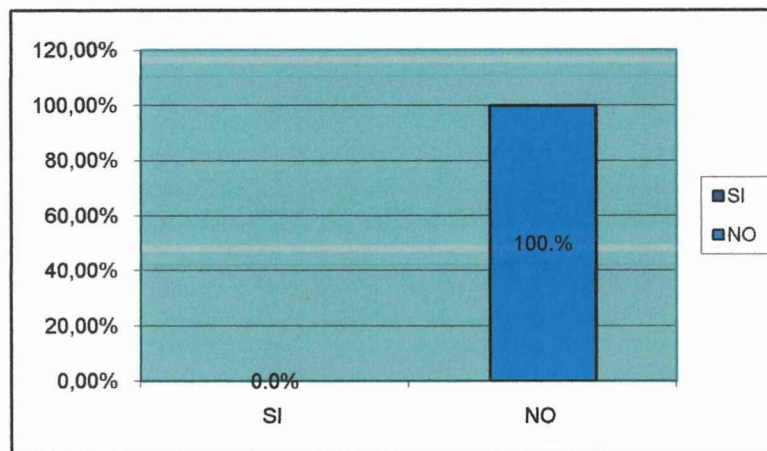
**TABLA 2-2: UTILIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA PIZARRA**

<b>OPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	0	0%
NO	17	100%
<b>TOTAL</b>	17	100%

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## GRÁFICO2-2: UTILIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA PIZARRA



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

### ANÁLISIS

De 17 docentes encuestados, el 100% opinan que no son suficientes los elementos de la pizarra para poder obtener resultados reales.

Se puede ver claramente que los elementos utilizados en el aula para la enseñanza, no son suficientes para obtener un mejor aprendizaje.

Lo que demuestra que es conveniente ser más prácticos en el momento de enseñar.

**3. SE NECESITARÍA HACER UNA APLICACIÓN DESPUÉS DE HABER REALIZADO UNA CLASE TEÓRICA.**

SI ( )

NO ( )

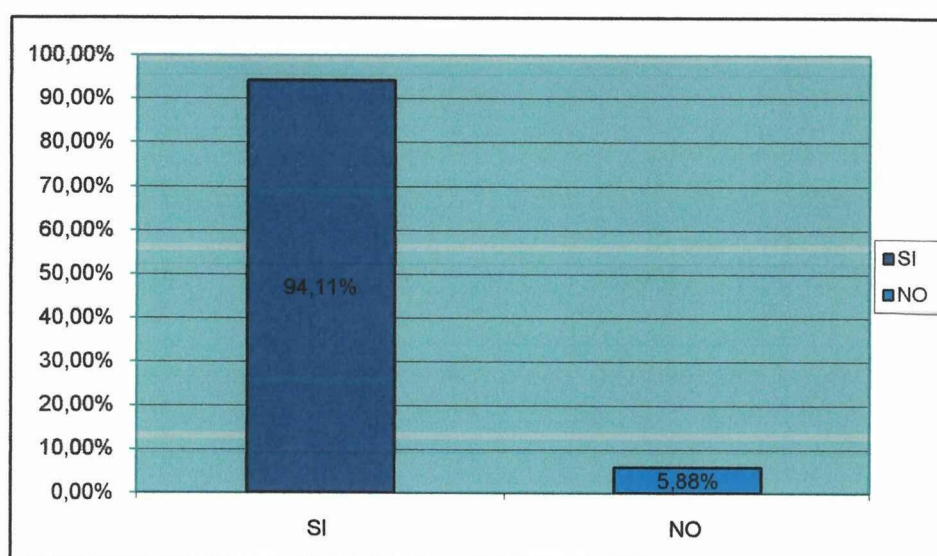
**TABLA 2-3: APLICACIÓN DESPUES DE UNA CLASE TEÓRICA**

<b>OPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	16	94.11%
NO	1	5.88%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-3: APLICACIÓN DESPUES DE UNA CLASE TEÓRICA**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## **ANÁLISIS**

De los 17 docentes encuestados, el 94.11% manifiestan que es necesario hacer una aplicación después de haber realizado una clase teórica mientras que el 5.88% opinan todo lo contrario.

De acuerdo a estos resultados se determino la necesidad que los docentes realicen prácticas demostrativas con los estudiantes después de las clases teóricas, logrando así que los alumnos despejen todas sus dudas existentes.

4. CREE USTED QUE ES IMPORTANTE REALIZAR PRÁCTICAS DE LABORATORIO UTILIZANDO UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE.

SI ( )

NO ( )

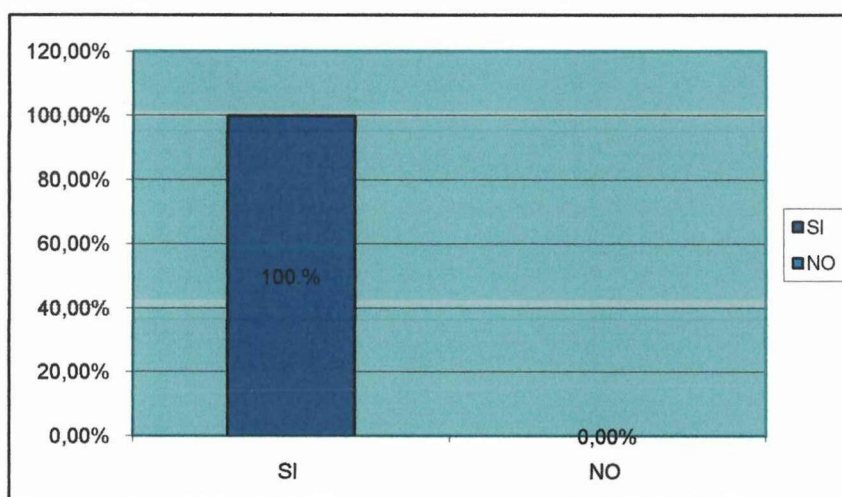
**TABLA 2-4: IMPORTANCIA DE LA UTILIZACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO**

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	17	100%
NO	0	0%
<b>TOTAL</b>	17	100%

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-4: IMPORTANCIA DE LA UTILIZACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## ANÁLISIS

Del 100% de los docentes encuestados todos si están de acuerdo que es importante realizar prácticas de laboratorio utilizando un módulo didáctico para el mejoramiento del aprendizaje.

Esto establece que verdaderamente si se desea realizar prácticas con este módulo didáctico para que los alumnos demuestren en su vida profesional todo lo aprendido en la Universidad.

**5. CONSIDERA QUE EL MAYOR NÚMERO DE PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO AYUDA A MEJORAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN EL ESTUDIANTE.**

SI ( )

NO ( )

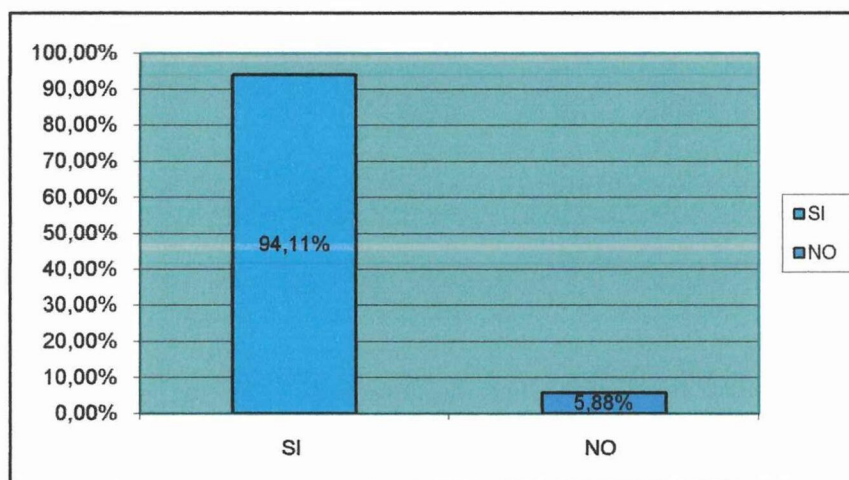
**TABLA 2-5: EL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN EL ESTUDIANTE.**

<b>OPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	16	94.11%
NO	1	5.88%
<b>TOTAL</b>	17	100%

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-5: EL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN EL ESTUDIANTE.**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## **ANÁLISIS**

De 17 docentes encuestados, el 94.11% opinan que el mayor número de prácticas en el laboratorio si ayuda el nivel de conocimiento en el estudiante, por otro lado el 5.88% manifiestan que el mayor número de prácticas no ayuda a mejorar el nivel de conocimiento en el estudiante.

Es evidente que en la formación de un profesional es importante la práctica para que el estudiante tenga mejor nivel de conocimientos, que será de mucha utilidad en sus labores diarias que desempeñe como profesional.

### **6. ESTÁ SATISFECHO CON LO EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN QUE CUENTA EL LABORATORIO.**

SI ( )

NO ( )

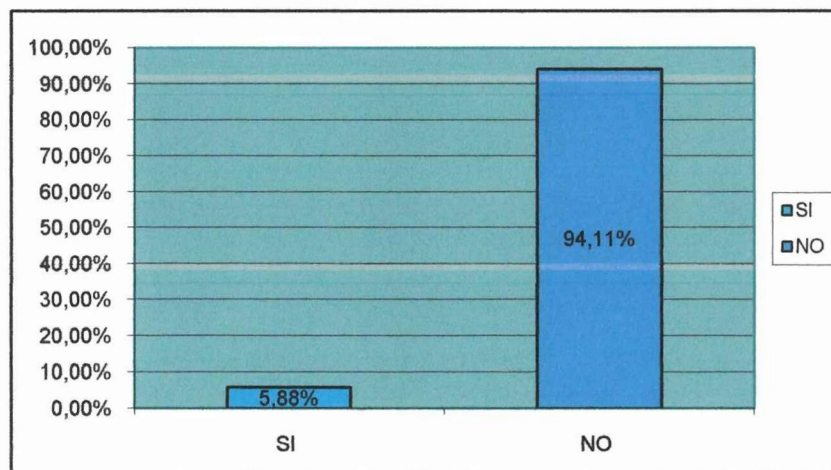
**TABLA 2-6: EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN QUE CUENTA EL LABORATORIO**

<b>OPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	1	5.88%
NO	16	94.11%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-6: EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN QUE CUENTA EL LABORATORIO**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## **ANÁLISIS**

De 17 docentes encuestados, el 5.88% expresan que si están satisfechos con los equipos que cuenta el laboratorio, mientras que el 94.11% de los docentes opinan que no están satisfechos con los equipo de automatización que cuenta el laboratorio.

De los resultados obtenidos se puede notar que los docentes de la Universidad no están conformes con los equipos de automatización con los que cuenta el laboratorio de la Carrera. Lo que demuestra que se convierte en una gran necesidad primordial para las enseñanzas de sus clases.

**7. EN QUE INDUSTRIA CONSIDERA APLICABLE EL CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO.**

- a) Industria Láctea ( )      c) Industria Agroindustrial ( )  
 b) Industria Agrícola ( )      d) Industria Envasadora ( )

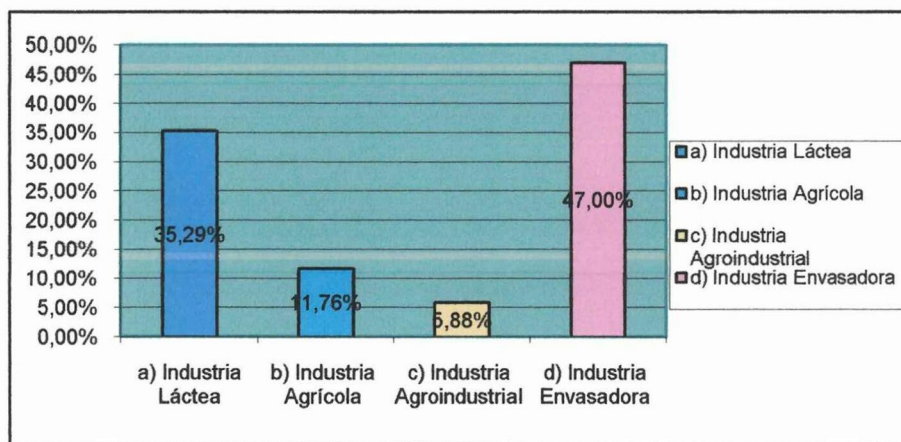
**TABLA 2-7: APLICACIÓN DEL CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO**

<b>OPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
a) Industria Láctea	6	35.29%
b) Industria Agrícola	2	11.76%
c) Industria Agroindustrial	1	5.88%
d) Industria Envasadora	8	47.0%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## GRÁFICO 2-7: APLICACIÓN DEL CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO



Fuente: Investigación de los Autores

Elaborado por: Grupo Investigador

### ANÁLISIS

De 17 docentes encuestados, el 35.29% consideran que el control de nivel de líquido es aplicable en la Industria Láctea, el 11.76% opinan que el control de nivel de líquido se aplica en la industria agrícola, mientras que el 5.88% dicen que es aplicable en la Industria Agroindustrial y por último el 47% manifiestan que el control de líquido se aplica en la industria envasadora.

Con respecto a la utilización del control de nivel de líquido en la industria se concluye que es aplicable en varios tipos de empresas, lo cual es importante que los estudiantes tengan los conocimientos necesarios de este sistema.

### 8. CONSIDERA IMPORTANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO PARA EL LABORATORIO.

SI ( )

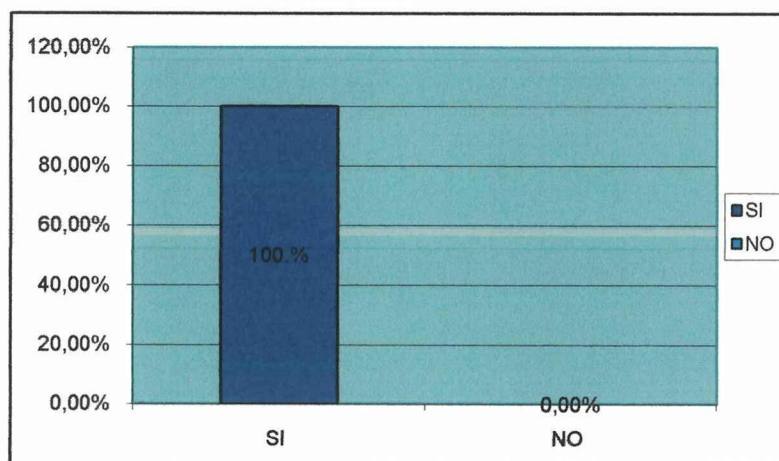
NO ( )

**TABLA 2-8: IMPORTANCIA DEL CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO**

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	17	100%
NO	0	0%
<b>TOTAL</b>	17	100%

*Fuente: Investigación de los Autores*  
*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-8: IMPORTANCIA DEL CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO**



*Fuente: Investigación de los Autores*  
*Elaborado por: Grupo Investigador*

## ANÁLISIS

De los 17 docentes encuestados, el 100% consideran que si es importante y necesario la construcción del módulo de control de nivel de líquido ya que permite que tanto estudiantes como docentes utilizan una gran velocidad de instrumentos para desarrollar una infinidad de proyectos teórico – práctico.

Las autoridades y docentes desde su punto de vista consideran que la construcción del módulo de control de líquido, será una innovación tecnológica de mucha importancia para la formación de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **2.3 ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADAS A LOS ALUMNOS DE LAS ÁREAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**

Con el presente cuestionario que está dirigido a doscientos trece alumnos de las especializaciones técnicas de la Universidad, servirá para tener información sobre la necesidad e importancia de los equipos que conforman este proyecto.

También se desea obtener criterios sobre las características que debería tener la maqueta de tesis y saber si su implementación será o no beneficiosa para el proceso de aprendizaje de los estudiantes de las especialidades afines.

Seguidamente se presenta el análisis e interpretación de los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes:

## ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES

1. CREE USTED QUE LA UNIVERSIDAD CUENTA CON TODOS LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN PARA REALIZAR LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

SI ( )

NO ( )

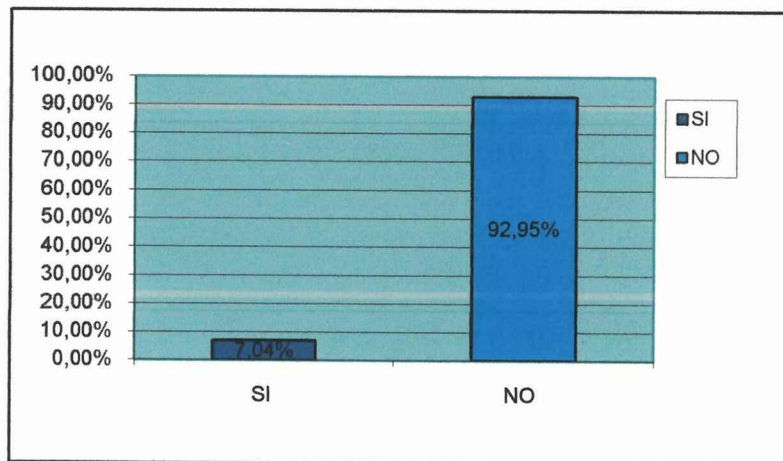
**TABLA 2-9: EQUIPOS CON LOS QUE CUENTA LA UNIVERSIDAD**

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	15	7.04%
NO	198	92.95%
<b>TOTAL</b>	<b>213</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-9: EQUIPOS CON LOS QUE CUENTA LA UNIVERSIDAD**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## ANÁLISIS:

De 213 alumnos encuestados, el 7.04% opinan que la Universidad si cuenta con los equipos de automatización para realizar las prácticas, mientras que el 92.95% manifiestan que la Universidad no cuenta con todos los equipos de automatización para las prácticas en el laboratorio.

Es así que se puede notar claramente que no existen los equipos de automatización necesarios para realizar las prácticas de laboratorio. Lo que demuestra la gran necesidad que tiene la Universidad.

## 2. CONOCE USTED LOS APARATOS DE FUNCIONAMIENTO INDUSTRIAL QUE SE DETALLA A CONTINUACIÓN.

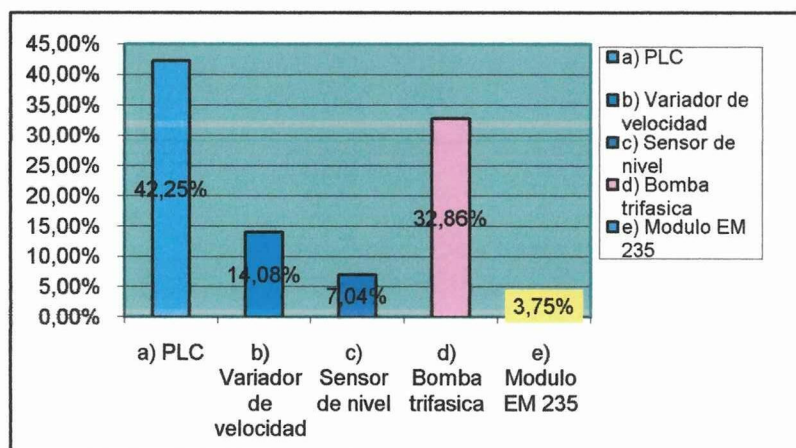
- a) PLC ( )      d) Bomba trifásica ( )  
b) Variador de velocidad ( )      e) Módulo EM 235 ( )  
c) Sensor de nivel ( )

**TABLA 2-10: APARATOS DE FUNCIONAMIENTO INDUSTRIAL**

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
a) PLC	90	42.25%
b) Variador	30	14.08%
c) Sensor de nivel	15	7.04%
d) Bomba trifásica	70	32.86%
e) Módulo EM 235	8	3.75%
<b>TOTAL</b>	213	100 %

*Fuente: Investigación de los Autores  
Elaborado por: Grupo Investigado*

**GRÁFICO 2-10: APARATOS DE FUNCIONAMIENTO INDUSTRIAL**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## **ANÁLISIS**

De los 213 alumnos encuestados, el 42.25% afirman que conocen al PLC, el 14.08% opinan que conocen el variador de velocidad, el 7.04% dicen que conocen un sensor de nivel, mientras que el 32.86% están de acuerdo en que conocen una bomba trifásica y el 3.75% exponen que conocen al módulo EM 235.

Se puede observar claramente que los alumnos de la Universidad tienen poco conocimiento acerca de los aparatos de funcionamiento industrial. Es así que este proyecto de tesis va encaminado para corregir estas deficiencias.

**3. CONOCE USTED LOS PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN DE UN VARIADOR DE VELOCIDAD.**

SI ( )

NO ( )

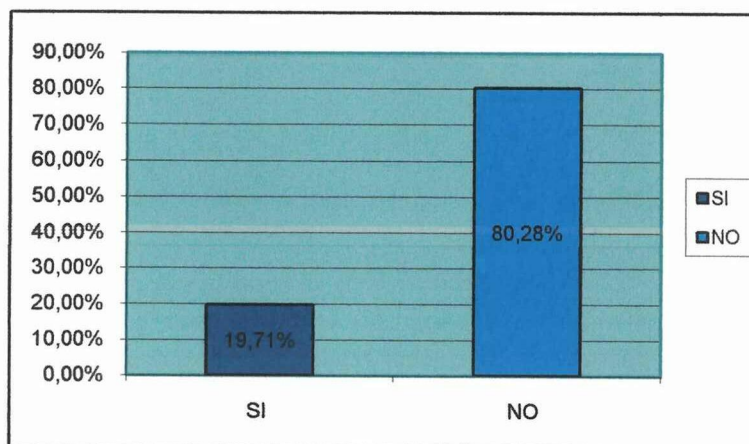
**TABLA 2-11: PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN DE UN VARIADOR**

<b>OPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	42	19.71%
NO	171	80.28%
<b>TOTAL</b>	<b>213</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-11: PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN DE UN VARIADOR**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## **ANÁLISIS**

De 213 alumnos encuestados, el 19.71 % manifiestan que si conocen los parámetros de programación de un variador de velocidad y el 80.28% dicen que no conocen los parámetros de programación.

De esta manera se pudo deducir que los alumnos de la Universidad tienen poco conocimiento acerca de los equipos de automatización industrial como son los variadores de velocidad, que hoy en día son de gran importancia en las empresas.

**4. ALGUNA VEZ USTED HA REALIZADO PRÁCTICAS CON UN SENSOR DE NIVEL.**

SI (      )

NO (      )

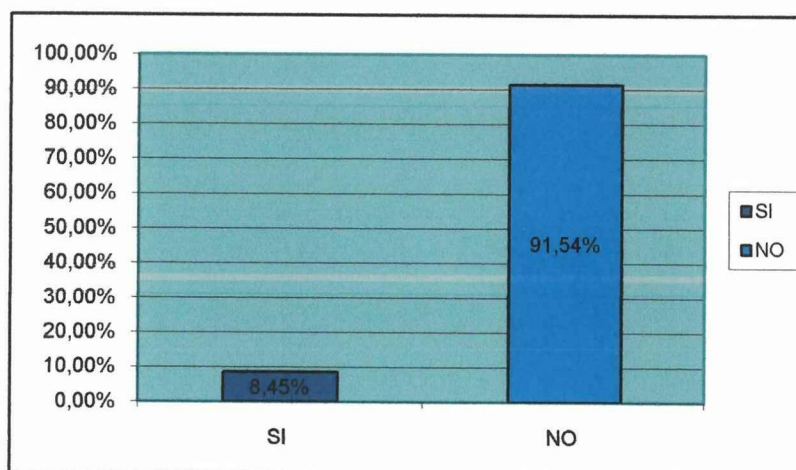
**TABLA 2-12: PRÁCTICAS CON UN SENSOR DE NIVEL**

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	18	8.45%
NO	195	91.54%
<b>TOTAL</b>	<b>213</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-12: PRÁCTICAS CON UN SENSOR DE NIVEL**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## ANÁLISIS

De 213 alumnos encuestados, el 4.45 % dicen que alguna vez han realizado prácticas con un sensor de nivel, mientras que el 91.54 % opinan que no han realizado prácticas con el mismo.

Se puede apreciar fácilmente que los alumnos de las Carreras Técnicas no han realizado prácticas con un sensor de nivel de líquido. Lo cual es de gran preocupación este vacío ya que es un conocimiento necesario para la vida profesional.

### 5. HA UTILIZADO UNA BOMBA TRIFÁSICA EN EL LABORATORIO.

SI (      )

NO (      )

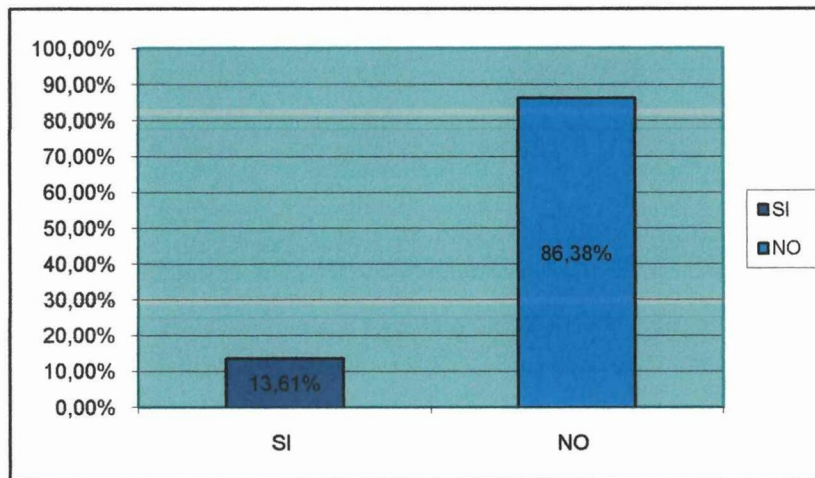
**TABLA 2-13: UTILIZACIÓN DE UNA BOMBA TRIFÁSICA**

<b>OPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	29	13.61%
NO	184	86.38%
<b>TOTAL</b>	213	100 %

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-13: UTILIZACIÓN DE UNA BOMBA TRIFÁSICA**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## **ANÁLISIS**

De 213 alumnos encuestados, el 13.61 % afirman que si han utilizado una bomba trifásica, por otro lado el 86.38 % manifiestan que no han utilizado una bomba trifásica en el laboratorio de la Universidad.

Con los resultados obtenidos se puede dar cuenta que el laboratorio de la Universidad no dispone con este equipo muy importante como es la bomba trifásica. Lo cual es necesario que se implemente en el Laboratorio de la Carrera para que los estudiantes puedan utilizar.

6. CONSIDERA USTED QUE ES IMPORTANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO PARA EL LABORATORIO.

SI (      )

NO (      )

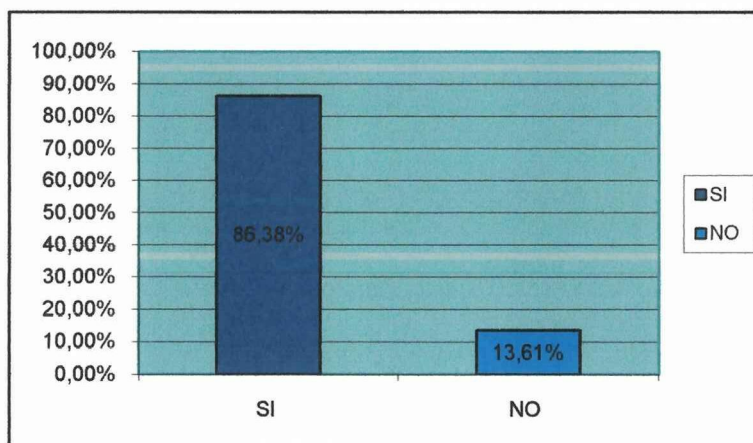
**TABLA 2-14: IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL DE NIVEL**

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	184	86.38%
NO	29	13.61%
<b>TOTAL</b>	213	100 %

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-14: IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL DE NIVEL**



*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## ANÁLISIS

De 213 alumnos encuestados, el 86.38 % opinan que si es necesario e importante la construcción de un modulo de control de líquido para el laboratorio y el mínimo porcentaje de 13.61 % manifiestan que no es importante.

De los resultados obtenidos podemos concluir que es sumamente importante la construcción de el modulo didáctico, para el mejor aprendizaje de los alumnos y excelente enseñanza de los docentes.

Ya que el proyecto de tesis constara con varios equipos de automatización muy importantes, utilizados en las diferentes industrias que existen en nuestro país.

7. CREE USTED QUE LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN SON DE VITAL IMPORTANCIA PARA SU FORMACIÓN PROFESIONAL

SI (      )

NO (      )

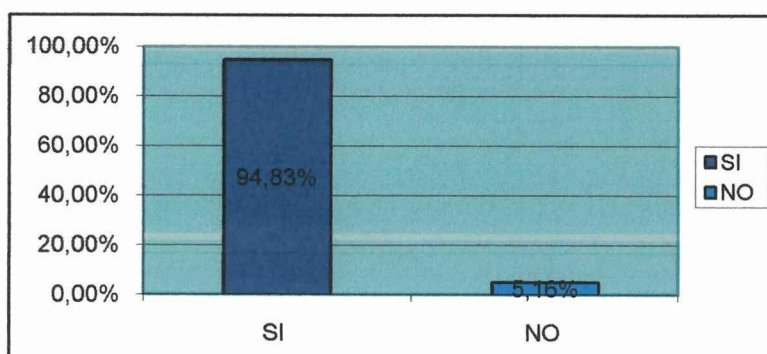
**TABLA 2-15: IMPORTANCIA DE LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN**

<b>OPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	202	94.83%
NO	11	5.16%
<b>TOTAL</b>	<b>213</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 2-15: IMPORTANCIA DE LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN**



*Fuente: Investigación de los Autores*  
*Elaborado por: Grupo Investigador*

## ANÁLISIS

De 213 alumnos encuestados, el 86.38 % opinan que si es necesario e importante la construcción de un módulo de control de líquido para el laboratorio y el mínimo porcentaje de 13.61 % manifiestan que no es importante.

Estos resultados demuestran la importancia de implementar estos equipos en el Laboratorio de la Carrera, con esto se conseguirá que los alumnos pongan en práctica los conocimientos adquiridos en el aula, logrando así que la Universidad entregue profesionales de calidad.

## 2.4 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

### 2.4.1 Enunciado

Con la implementación del Módulo Didáctico de Control de Nivel de Líquido, los estudiantes podrán realizar las prácticas de control e instrumentación.

## 2.4.2 Resultados de la Verificación

Para la verificación de Hipótesis, se utilizó una técnica de investigación como es la realización de encuestas.

La población en este caso es la Universidad Técnica de Cotopaxi, la muestra de los sectores son los docentes y estudiantes de las Especialidades Técnicas, en un número que se detalla a continuación:

**TABLA 2-16: POBLACIÓN Y MUESTRA**

	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>
Docentes de las áreas de Ingeniería Eléctrica, Industrial y Electromecánica	40	17
Alumnos de las áreas de Ingeniería Eléctrica, Industrial y Electromecánica	510	213

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

### **Decisión**

De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los diferentes sectores de la población de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se pudo concluir que la construcción del Módulo de Control de Nivel de Líquido, es de vital importancia para el Laboratorio de Control e Instrumentación ya que los alumnos podrán poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula,

es decir, realizar prácticas con distintos aparatos de automatización industrial.

Por lo tanto se verifico la hipótesis planteada.

Esto servirá para que la Universidad pueda formar y entregar profesionales de calidad y excelencia académica para el campo laboral que hoy en día requieren las industrias.

## **2.5 ANÁLISIS METODOLÓGICO**

El siguiente análisis metodológico tiene por objetivo identificar los problemas y avances en el proceso educativo permitiendo formular estrategias de transformación y perfeccionamiento en la formación de los estudiantes.

Es importante adquirir más conocimientos sobre los equipos de automatización que son fundamentales en nuestra Carrera, de una manera sistemática, organizada y científica que nos permita trabajar con mayor seguridad y nivel de aprendizaje.

La investigación en el laboratorio supone un proceso activo, sistemático y riguroso de indagación dirigida a los estudiantes esto implica descripciones detalladas de los equipos, prácticas y programación de los mismos.

Con la construcción del Módulo Didáctico el deseo central como investigadores, es que los futuros estudiantes logren aprender a manejar cada uno de los equipos utilizados en este proyecto.

También se desea crear un clima afectivo y agradable en el cual todos se sientan cómodos para aprender y poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula.

La investigación en el laboratorio es similar a un puente que nos permite acercarnos a la realidad para comprenderla mejor. De esta forma, la comprensión nacida de la investigación puede ayudarnos a actuar en forma más acertada frente a la realidad. La investigación es una fuente importante de conocimientos para intentar responder las dudas e inquietudes, en este caso se trabajara con equipos de tecnología de punta que hoy en día son de vital importancia y empleados en varios campos de la industria.

Las prácticas en el laboratorio se refieren a una investigación para resolver problemas que se presenta en las actividades diarias del trabajo y en la empresa. Su propósito es indagar la realidad para buscar soluciones a problemas detectados en el medio. De esta forma también se crea una cultura de investigación docente que contribuya a producir conocimientos y aplicarlos para mejorar el nivel de conocimiento en los estudiantes de la Universidad.

El objetivo central no es simplemente describir o conocer la realidad sino intervenir en ella para transformarla. Sin embargo, la propuesta está basada en una mejor comprensión de la práctica. Además los temas de investigación suelen estar centrados en las prácticas del laboratorio.

Momentos para la realización de las prácticas en el laboratorio:

Un elemento fundamental del enfoque para la investigación en el laboratorio es el camino propuesto para llevar adelante la investigación, en otras palabras el método. Se ha visto que la investigación debe pasar por cuatro momentos o ciclos: la planificación, acción, observación y reflexión.

Planificar su acción para esto el grupo debe identificar una problemática importante limitando y detallando la importancia de resolver ese desafío. También se informa, desde la teoría y la experiencia, sobre la naturaleza de las dificultades y algunas posibles respuestas. Finalmente desarrolla un plan de acción para la intervención frente a la realidad. Este plan es flexible y se va adaptando a la realidad de las instituciones.

Actuar llevando adelante el plan durante este ciclo el grupo realiza las actividades y estrategias que había pensado, la acción tiene dirección, propósito y es consciente.

La observación es planificada y tiene por propósito recoger evidencias sobre la intervención. Esta observación se debe registrar regular ordenadamente.

Reflexionar sobre la acción que se realiza en forma individual y grupal. Implica pensar sobre la información recogida, analizarla, reordenarla, para encontrar nuevas ideas. Esta reflexión generalmente lleva al grupo a replantear el problema original, realizar un nuevo plan de acción y de esta forma iniciar un nuevo proceso de investigación y acción.

Al no contar la Universidad Técnica de Cotopaxi con todos los equipos de automatización para realizar las prácticas de laboratorio. Es importante, que las autoridades universitarias realicen proyectos con la finalidad de implementar materiales y equipos que demanden los laboratorios en las distintas especialidades.

El escaso conocimiento de los aparatos de funcionamiento industrial en los estudiantes es notorio, la mayoría no ha utilizado y no conoce el autómeta programable (PLC Computador).

En consecuencia es importante que los docentes conjuntamente con los estudiantes investiguen y conozcan el funcionamiento y utilidad de los aparatos industriales. Con la finalidad de lograr una educación integrada.

La gran mayoría de estudiantes de las especializaciones técnicas desconocen los parámetros de programación del variador de velocidad. Entonces es importante que los estudiantes realicen prácticas de programación tomando como referencia la información teórica sobre el funcionamiento de los variadores de velocidad (DRIVE).

Existe un desconocimiento casi total sobre el funcionamiento y aplicación de sensores de nivel, por consiguiente se puede afirmar que los estudiantes necesitan información y práctica, gestionando por medio de las autoridades universitarias, visitas y prácticas en las industrias que las utilicen.

Es notorio el desconocimiento del estudiantado en todas las especialidades, dado el uso generalizado de bombas trifásicas en todos los campos de la industria sería necesario crear una asignatura específica que está dirigida al uso integrado de bombas.

Al notar el desconocimiento de los aparatos de automatización utilizados en la industria, por parte de los estudiantes de las Carreras Técnicas como son: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Electromecánica.

Los autores expresan la necesidad de Diseñar y construir un Módulo de Control de Nivel de Líquido, para las prácticas de Laboratorio de Control e Instrumentación de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Previa la obtención del título de Ingenieros en Electromecánica, quedará instalado y funcionando este proyecto, con el deseo que le den el uso y mantenimiento adecuado, por parte de las promociones y autoridades venideras.

## **CAPITULO III**

### **3.1 PROPUESTA**

El presente capítulo trata sobre los procedimientos de adquisición, construcción, ubicación y funcionamiento de los equipos y materiales tanto eléctricos, mecánicos y electrónicos que fueron necesarios para la construcción del Módulo de Control de Nivel de Líquido.

Esta construcción se realizó tomando en cuenta las necesidades de los estudiantes, tanto en el aspecto técnico de funcionalidad y confort tratando así de solucionar los problemas de carácter técnico, estéticos y de seguridad.

### **3.2 PRESENTACIÓN**

El proyecto de investigación está dirigido al aprendizaje, centrado en la actividad del alumno es así que se aprecia una fuerte tendencia en la toma de conciencia respecto a la necesidad de solucionar las carencias educativas y técnicas para garantizar una educación de calidad para todos.

Este proyecto de tesis tendrá mucha importancia ya que permitirá a los alumnos de las especializaciones técnicas realizar prácticas de laboratorio y a su vez conocer las estrategias metodológicas más adecuadas que se deben utilizar en el aprendizaje de control y automatización, pues de esta manera todas las dificultades que tenga el estudiante en la parte teórico-práctico serán superadas.

El alumno como principal sujeto de transformación en el proceso docente educativo debe enfrentar un conjunto de problemas para lograr los niveles esperados en su aprendizaje como eslabón esencial de la formación integral a que se aspira en la educación a nivel superior.

Cabe destacar que al poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula permitirán mejorar el aprendizaje en los estudiantes.

El proyecto de tesis se refiere no sólo a aquellas teorías o ideas científicas que exponen los autores, sino a su vez plantear soluciones prácticas en el Módulo Didáctico por parte de los investigadores o estudiantes.

Los fundamentos metodológicos, dependen del conjunto de vías, procedimientos, enfoques y modelos en que se apoye el investigador para alcanzar los resultados científicos y prácticos propuestos. El investigador puede auxiliarse de la perspectiva de análisis de los objetos investigados.

Los fundamentos tecnológicos que constituyen esta investigación son aquellos referidos al desarrollo de las nuevas tecnologías y fundamentalmente a su introducción en el proceso de enseñanza y educación, con sus múltiples utilidades que el estudiante y docente puedan dar al proyecto de tesis, Para un mejor aprendizaje, en el desarrollo de habilidades prácticas mediante el entrenamiento con simuladores y módulos didácticos.

El empleo de nuevas tecnologías como el manejo de PLC's, variadores de velocidad y transductores de nivel son de vital importancia en la formación del estudiante por la demanda de las empresas de hoy en día que requieren profesionales de calidad

El estudio de las tecnologías ya mencionadas en el proceso de enseñanza y educación en los alumnos, al ser estudiado desde el ángulo de la Pedagogía supone plantear el problema de la asimilación de estas tecnologías en dicho proyecto, es decir, con la enseñanza de estas tecnologías el alumno puede desarrollar sus conocimientos y habilidades prácticas.

La teoría constituye un determinado modelo de la realidad educativa objeto de estudio. Por tal razón el modelo teórico de partida determina el método para comprender la realidad que refleja de forma transformada, al mismo tiempo que posibilita la transformación de la práctica educativa al constituir una guía para la educación, basada en la propia práctica.

La educación superior y especialmente en nuestra especialidad asume la responsabilidad de formar profesionales que sepan desenvolverse en la Industria no solo en lo que concierne a los adelantos científicos y tecnológicos, sino también en lo que corresponde al orden social.

La búsqueda del conocimiento científico, expresable a través de teorías, metodologías y parte de la práctica, pero está mediada por la utilización de una estrategia general reflexiva, inteligente y rigurosa, conducida por el método científico. Pues estos adquieren una significación esencial en la formación de los alumnos

### **3.3 FACTIBILIDAD**

La propuesta es factible de realizar porque:

- Se conto con el apoyo necesario de las autoridades: Director de la Carrera, Miembros del Honorable Consejo Académico, Docentes y alumnos de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Se dispuso con el tiempo necesario para su realización.
- Existieron los medios económicos suficientes para poder solventar el proyecto de tesis.
- Se tiene el conocimiento sobre el trabajo que estamos realizando en el Módulo Didáctico.

### **3.4 IMPACTO**

El proyecto de tesis va a tener la aceptación y la acogida en la Institución, tanto en los maestros y en los estudiantes que buscan un cambio en los niveles de enseñanza y aprendizaje.

### **3.5 DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

El equipo parte para su funcionamiento de un elemento esencial para los trabajos de nivel industrial y didáctico como son los sensores, para lo cual se utilizó un sensor ultrasónico de la marca Maxbotix cuya respuesta es de 10milivoltios sobre pulgadas (10mV/Plg.). Esta señal será ingresada mediante el Módulo Analógico EM-235 de la marca SIEMENS de procedencia Alemana, el mismo que se comunica con el PLC S7-200, CPU 222 de fabricación y origen similar al anterior.

El PLC se convierte en el verdadero cerebro que controla todo el funcionamiento de los equipos del Módulo Didáctico mediante las señales de entrada como son:

botoneras, sensor Maxbotix y señales de salida para el control de la Bomba Trifásica, las mismas que permitirán ser los elementos actuadores que permitan el llenado de la Cuva, utilizando para este propósito un Variador de Velocidad y una bomba Trifásica de medio HP (1/2 HP).

El trabajo del equipo inicia mediante el accionamiento de un interruptor permitiendo que proporcione la señal adecuada y este a su vez es suministrada en base a informaciones obtenidas del sensor, pulsantes y elementos de entrada tomando la decisión respectiva y mediante las líneas de control del PLC activa una línea de contactos que permite a un Variador trabajar hasta que haya alcanzado los niveles de agua requeridos por el programador.

Es importante mencionar que mediante el Software Micro/WIN 4.1 podemos modificar los diferentes llenados de la Cuva.

### **3.5.1 Adquisición de los equipos a utilizar.**

Los equipos que hemos utilizado en el proyecto de tesis se los adquirió en la Empresa INGELCOM de la ciudad de Quito dichos equipos son:

Un PLC Simatic Siemens S7-200, un cable interface PPI, un Variador Siemens G110, Módulo Analógico 235, Transductor de proximidad, Bomba Trifásica y una Cuba de acrílico.

### GRÁFICO 3-1: EQUIPOS ADQUIRIDOS EN INGELCOM



*Fuente: Los autores*

*Elaborado por: Grupo investigador*

#### 3.5.2 Construcción del módulo didáctico

Para la construcción de la estructura metálica del Módulo Didáctico utilizamos 9 metros de tubo galvanizado cuadrado de 1 pulgada, el cual sirvió para el ensamblaje del esqueleto metálico con dimensiones de 80 cm. de altura, y el lugar donde van a ir ubicados los equipos de automatización con una medida en la parte superior de 96 cm. de largo por 60 cm. de ancho y la otra medida en la parte inferior de 96 cm. de largo por 45cm. de ancho.

A continuación se muestra una gráfica terminada de la parte metálica del Módulo Didáctico.

### **GRÁFICO 3-2: ESTRUCTURA DEL MÓDULO DIDÁCTICO**



*Fuente: Los autores*

*Elaborado por: Grupo investigador*

#### **3.5.3 Ubicación de los equipos con sus respectivas conexiones**

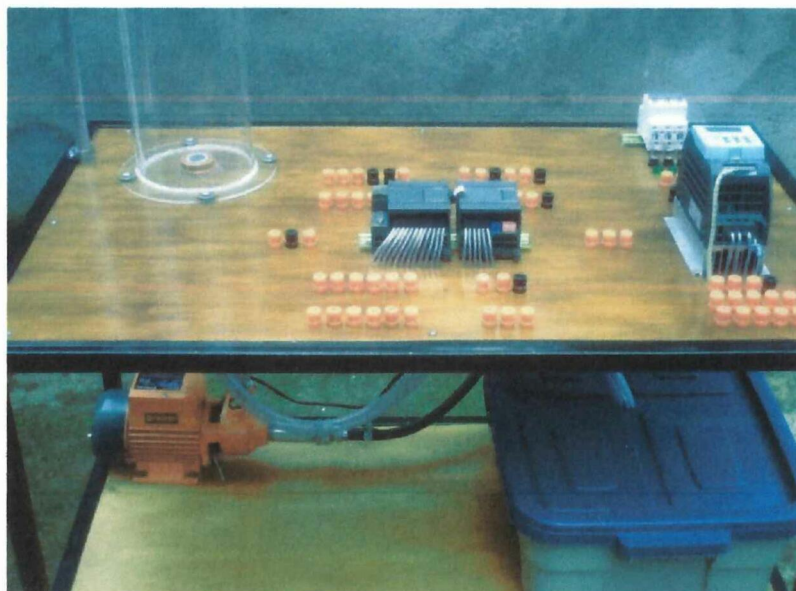
Para la ubicación de los equipos de automatización utilizamos dos planchas de triplex de 5 líneas con las medidas que ya mencionamos anteriormente; en el triplex de la parte superior del módulo ubicamos al PLC, Variador de frecuencia, Módulo Analógico EM-235, Cuba acrílica de agua, terminales de todos los equipos ya mencionados, luces piloto y aparatos de protección.

Cada uno de los terminales de los equipos serán perforados y ubicados con una distancia de 2 cm. entre cada uno. Posteriormente ubicaremos los plups hembras en cada una de las perforaciones que realizamos, para luego soldar con el caudín y utilizarlos a futuro.

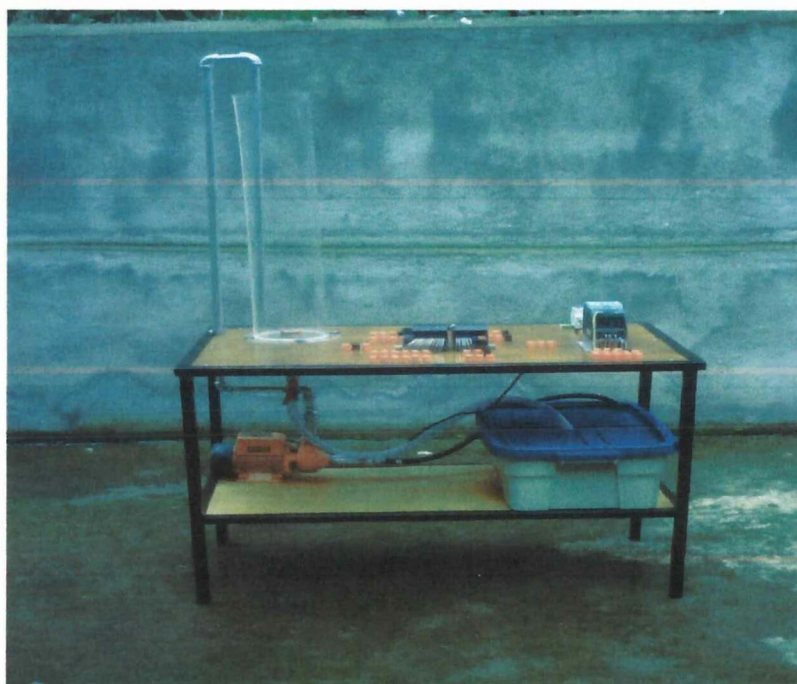
En el triplex de menor longitud es decir en la parte inferior del Módulo Didáctico irá ubicado la bomba trifásica junto con el tanque de agua para sus respectivas conexiones.

A continuación se aprecia gráficas del Módulo Didáctico con sus equipos ubicados respectivamente y listos para funcionar.

**GRÁFICO 3-3: UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN EL MÓDULO**



**GRÁFICO 3-4: MÓDULO DIDÁCTICO FINALIZADO**



*Fuente: Los autores*

*Elaborado por: Grupo investigador*

### **3.5.4 Programación y demostración de las prácticas.**

El desarrollo de este ítem permitirá al estudiante practicar en ambientes reales, similares a los modelos de maquinarias que las industrias disponen.

Pasando desde la primera práctica corresponde al manejo del Variador en sus diferentes modos de control.

Las prácticas dos y tres permiten el manejo de las señales analógicas aplicadas al Variador SINAMIG G110.

En la práctica cuatro permitirán realizar actividades referentes al manejo de señales análogas mediante el PLC S7-200 y utilizando el módulo de entradas analógicas EM-235.

Las prácticas cinco y seis nos permiten simular sistemas industriales de control de nivel de líquido para obtener un nivel constante de llenado de la Cuva tal como se requiere en empresas Lácteas, farmacéuticas, Agroindustriales, Petroleras, etc.

Es importante mencionar que en las diferentes prácticas existen los parámetros de programación de todos los equipos ya mencionados y la comunicación del PLC con la PC se lo realizo con la utilización con el cable de comunicación PPI.

## **TRABAJO PREPARATORIO**

### **Practica N° 1**

1. Cuál es el principio de funcionamiento del Variador?
2. Qué es una Bomba Trifásica y como funciona?
3. Consulte los métodos de control de giro de un Motor Trifásico mediante un Variador?
4. Consultar el principio de cambio de una señal Bifásica a una señal Trifásica?

## **PRÁCTICA N° 1**

**TEMA: CONTROL DE UNA BOMBA DE AGUA TRIFÁSICA MEDIANTE EL VARIADOR SINAMIG G110, UTILIZANDO EL PANEL BOP, (MANDO MANUAL).**

### **OBJETIVOS:**

- Controlar la bomba trifásica mediante un variador SINAMIG G110 a velocidades adecuadas.
- Observar el flujo de líquido con el funcionamiento de la bomba trifásica.
- Controlar la velocidad de la bomba trifásica mediante el panel BOP.

### **EQUIPOS Y MATERIALES**

- Módulo Didáctico A.J.
- Cables de Conexión.
- Multímetro

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

**El Variador SINAMIGS G110.-** Es especialmente adecuado para aplicaciones de variación de velocidad con bombas y ventiladores en diversos sectores, por ejemplo: alimentación, textil, embalaje, en sistemas de manutención, en

accionamientos de puertas de fábricas y garajes y como variador universal para paneles publicitarios y similares móviles.

**El panel BOP.-** Permite ajustes de parámetros personalizados, los valores y unidades se visualizan en un display de 5 dígitos.

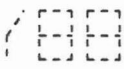




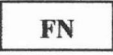
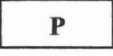


Un panel BOP puede usarse para varios convertidores. Simplemente se enchufa directamente en el convertidor.

**Bomba Trifásica.-** Son maquinas electromecánicas impulsadas por un motor de inducción que nos permite mover líquidos a diferentes distancias y alturas.

#### **PROCEDIMIENTO:**

1. Energizar el módulo didáctico A.J. con 220 voltios A.C. (Bifásico).
2. Alimentar los bornes de entrada del variador SINAMIC G110.
3. Tomar las salidas trifásicas del variador (U.V.W) y conectar a la bomba trifásica.
4. Programar el variador de velocidad mediante los botones del panel BOP e ingresar los parámetros respectivos.

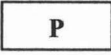


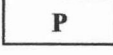
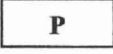
**TABLA 3-1: BOTONES DEL PANEL BOP**



BOTONES	FUNCIÓN
	Pantalla del panel (display)
	Marcha del motor
	Parada del motor
	Inervación de giro
	Pulsos
	Funciones
	Acceso a parámetros
	Subir parámetros
	Bajar parámetros

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

5. Pasos para ingresar los respectivos parámetros al variador:

- Ingresamos a los parámetros con el botón  (acceso a parámetros) y con los botones   (subir y bajar parámetros), seleccionamos el primer parámetro POO10, a continuación presionamos el botón  e ingresamos el valor 1, y aceptamos con el botón 

- Con los botones   (subir y bajar parámetros)  
seleccionamos el siguiente parámetro a ingresar.

**Nota.** Todos los parámetros se ingresan de la misma forma.

**TABLA 3-2: PARÁMETROS INGRESADOS**

PARÁMETRO	SIGNIFICADO	VALOR DE INGRESADO
P0010 1=Quick Commissioning	Inicio de la puesta en servicio rápido. La puesta en servicio rápido se inicia poniendo P0010 = 1 y se finaliza con P3900 $\neq$ 0. Después de la finalizar la puesta en servicio rápido el parámetro P0010 se pone automáticamente a 0 (requisito indispensable para poder accionar el motor).	1
P0100 0 = KW / 50 Hz 1 = hp / 60 Hz 2 = KW / 60 Hz	Europa / Norteamérica Para los ajustes 0 y 1, use interruptor DIP 2 Para el ajuste 2, use P0100	1
P0304	Tensión nom. Del motor Tensión nominal del motor (V) tomado de la placa de características.	220
P0305	Corriente nom. Del motor Corriente nominal del motor (A) tomada de la placa de características.	1,2
P0307	Potencia nom. Del motor potencia nominal del motor (KW) tomada de la placa de características. Si P0100 = 1, los valores deberán ser en hp.	0,5
P0310	Frecuencia nominal del motor Frecuencia nominal del motor (Hz) tomada de la placa de características.	60
P0311	Velocidad nominal del motor Velocidad nominal del motor (rpm) tomada de la placa de características	3450

P0700	Selección de la fuente de órdenes (on / off / inverso) 1 = BOP 2 = Bornes / terminales 5 = USS Interface	1
P1000	Selección de l consigna de frecuencia. 1 = BOP 2 = Consigna análoga 3 = Fixed frequencies 5 = USS Interface	1
P1080	Frecuencia min. Del motor Ajuste del mínimo de la frecuencia del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frecuencia ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario (a derechas) como antihorario ( a izquierdas)	0
P1082	Frec. Máx. del motor Ajuste del máximo de la Frec. Del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frec. Ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario como antihorario.	60
P1120	Tiempo de aceleración Tiempo que lleva al motor acelerar de la parada a la frecuencia máxima ajustada.	4 seg.
P1121	Tiempo de deceleración Tiempo que lleva al motor decelerar de la frecuencia máx. del motor a la parada.	4 seg.
P3900	Finalizar puesta en servicio rápido. 0 = Sin puesta en servicio rápida sin cálculo del motor ni reajuste de fábrica. 1 = Fin puesta en servicio rápida con cálculos del motor y reajuste de fábrica (recomendado). 2 = Fin puesta en servicio rápido con calculo del motor y reajuste de E/S 3 = Fin puesta en servicio rápida	1

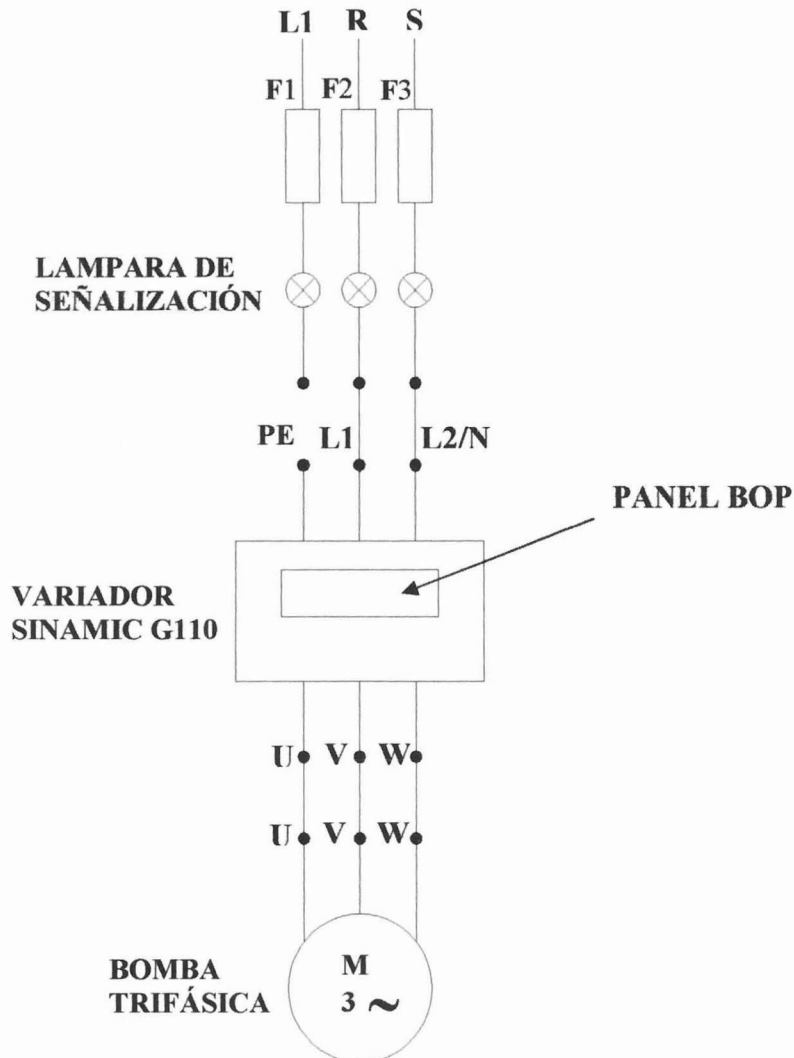
	con cálculo del motor pero sin reajuste de fábrica.	
--	---	--

Fuente: Investigación de los Autores

Elaborado por: Grupo Investigador

6. Circuito realizado en la práctica.

**GRÁFICO 3-5: CONTROL MEDIANTE EL PANEL BOP.**



Fuente: Investigación de los Autores

Elaborado por: Grupo Investigador

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

- **Qué ocurre con el flujo de líquido cuando varía la velocidad?**

El flujo de líquido es directamente proporcional a la velocidad es decir a mayor velocidad mayor flujo.

- **Qué diferencia existe entre el control de una bomba trifásica mediante un contactor y mediante un variador?**

El control mediante un variador es muy superior, no solo controlamos el accionamiento de una bomba trifásica sino también la velocidad, obteniendo un mejor control y tiempo de respuesta mayor.

- **Puede generar presión la bomba trifásica si trabaja en sentido contrario?**

No puede generar presión.

## **CONCLUSIONES:**

- Mediante el panel BOP podemos arrancar y parar el sistema, variar su velocidad e incluso se puede invertir el giro de la bomba trifásica de una forma rápida y segura.
- El variador SINAMIC G110 puede convertirse una señal bifásica a una señal trifásica.

## **RECOMENDACIONES:**

- Tener cuidado con las líneas tensión viva (220 voltios AC).
- Al utilizar el panel BOP para invertir el giro asegúrese que el sistema (bomba de agua trifásica) permita realizarlo. Si se realiza la inversión de giro utilice máxima por 4 seg, por que se avería la bomba si no se lubrica.
- Verifique que las conexiones se encuentren bien instaladas.

## **TRABAJO PREPARATORIO**

### **Practica N° 2**

1. Qué ocurriría si el sentido de giro de una Bomba Trifásica se encuentra cambiada?
2. Consulte que es un Variador de Velocidad?
3. Describa cuantos tipos de control de un Variador usted conoce?
4. Indique el esquema de terminales del Variador SINAMIG G110?

## **PRACTICA N° 2**

**TEMA: CONTROL DE UNA BOMBA TRIFÁSICA DE AGUA MEDIANTE EL VARIADOR SINAMIG G110, UTILIZANDO TERMINALES DE ENTRADA Y CONSIGNA ANALÓGICA.**

### **OBJETIVOS:**

- Observar el funcionamiento de la bomba trifásica mediante la consigna analógica.
- Controlar el arranque y parada de la bomba trifásica mediante la consigna analógica.
- Controlar la velocidad de la bomba trifásica mediante la consigna de entrada analógica (potenciómetro).

### **EQUIPOS Y MATERIALES**

- Módulo didáctico A. J
- Cable de conexión
- Multímetro

## **FUNDAMENTO TEÓRICO**

**El Variador SINAMICS G110.-** Es un convertidor de frecuencia que ofrece funcionalidad básica para la mayor parte de las aplicaciones industriales de velocidad variable.

El convertidor SINAMICS G110, especialmente compacto, trabaja con control de tensión-frecuencia conectado a redes monofásicas de 200 V a 240 V.

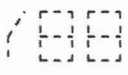




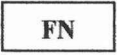
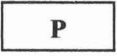


**Principio de funcionamiento de una Bomba Trifásica.-** Al aplicar una corriente alterna a los bobinados del estator se crea un campo magnético giratorio el cual atraviesa los bornes del rotor induciendo corriente en este, las mismas que producen a sus vez otro campo magnético.

Ambos campos reaccionan entre sí determinando el giro del rotor, por ende el funcionamiento del motor.

## **PROCEDIMIENTO:**

1. Energizar el módulo didáctico A.J. con 220 voltios A.C. (Bifásico).
2. Alimentar los bornes de entrada del variador SINAMIC G110.
3. Tomar las salidas trifásicas del variador (U.V.W) y conectar a la bomba trifásica.
4. Programar el variador de velocidad mediante los botones del panel BOP e ingresar los parámetros respectivos.

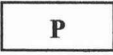


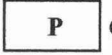
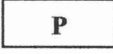
**TABLA 3-3: BOTONES DEL PANEL BOP**


BOTONES	FUNCIÓN
	Pantalla del panel (display)
	Marcha del motor
	Parada del motor
	Inervación de giro
	Pulsos
	Funciones
	Acceso a parámetros
	Subir parámetros
	Bajar parámetros

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

5. Pasos para ingresar los respectivos parámetros al variador:

- Ingresamos a los parámetros con el botón  (acceso a parámetros) y con los botones   (subir y bajar parámetros), seleccionamos el primer parámetro POO10, a continuación presionamos el botón  e ingresamos el valor 1, y aceptamos con el botón 

- Con los botones   (subir y bajar parámetros) seleccionamos el siguiente parámetro a ingresar.

**Nota.** Todos los parámetros se ingresan de la misma forma.

**TABLA 3-4: PARÁMETROS INGRESADOS**

PARÁMETRO	SIGNIFICADO	VALOR DE INGRESADO
P0010 1=Quick Commissioning	Inicio de la puesta en servicio rápido. La puesta en servicio rápido se inicia poniendo P0010 = 1 y se finaliza con P3900 ≠ 0. Después de la finalizar la puesta en servicio rápido el parámetro P0010 se pone automáticamente a 0 (requisito indispensable para poder accionar el motor).	1
P0100 0 = KW / 50 Hz 1 = hp / 60 Hz 2 = KW / 60 Hz	Europa / Norteamérica Para los ajustes 0 y 1, use interruptor DIP 2 Para el ajuste 2, use P0100	1
P0304	Tensión nom. Del motor Tensión nominal del motor (V) tomado de la placa de características.	220
P0305	Corriente nom. Del motor Corriente nominal del motor (A) tomada de la placa de características.	1,2
P0307	Potencia nom. Del motor potencia nominal del motor (KW) tomada de la placa de características. Si P0100 = 1, los valores deberán ser en hp.	0,5
P0310	Frecuencia nominal del motor Frecuencia nominal del motor (Hz) tomada de la placa de características.	60
P0311	Velocidad nominal del motor Velocidad nominal del motor	3450

	(rpm) tomada de la placa de características	
P0700	Selección de la fuente de órdenes (on / off / inverso) 1 = BOP 2 = Bornes / terminales 5 = USS Interface	2
P1000	Selección de 1 consigna de frecuencia. 1 = BOP 2 = Consigna análoga 3 = Fixed frequencies 5 = USS Interface	2
P1080	Frecuencia min. Del motor Ajuste del mínimo de la frecuencia del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frecuencia ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario (a derechas) como antihorario (a izquierdas)	0
P1082	Frec. Máx. del motor Ajuste del máximo de la Frec. Del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frec. Ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario como antihorario.	60
P1120	Tiempo de aceleración Tiempo que lleva al motor acelerar de la parada a la frecuencia máxima ajustada.	4 seg.
P1121	Tiempo de deceleración Tiempo que lleva al motor decelerar de la frecuencia máx. del motor a la parada.	4 seg.
P3900	Finalizar puesta en servicio rápida. 0 = Sin puesta en servicio rápida sin cálculo del motor ni reajuste de fábrica. 1 = Fin puesta en servicio rápida con cálculos del motor y reajuste de fábrica (recomendado). 2 = Fin puesta en servicio rápida con calculo del motor y reajuste de E/S 3 = Fin puesta en servicio rápida	1

	con cálculo del motor pero sin reajuste de fábrica.	
--	---	--

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

6. Conectar los terminales 3 (arranque), 4 (sentido de giro), 5 (habilitador) al terminal 6 del variador.
  
7. Seguidamente para el control de velocidad conectamos los terminales 8, 9, 10, a los terminales del potenciómetro.
  
8. Conecte el voltímetro a los terminales 9 y 10 del variador (común del voltímetro al terminal 10), para observar la variación de voltaje al variar la velocidad.
  
9. Puesta en Marcha.

La válvula V1 completamente abierta, el potenciómetro ubicar en el nivel mínimo, el terminal 6 al terminal 3 desconectados, al igual que el terminal 4 y 6.

10. Para arrancar el sistema conecte el borne 6 al borne 3.
  
11. Varié el potenciómetro de un nivel mínimo a un nivel máximo y viceversa lentamente teniendo la válvula V1 abierta.
  
12. Observe el voltaje del voltímetro y la frecuencia del variador.

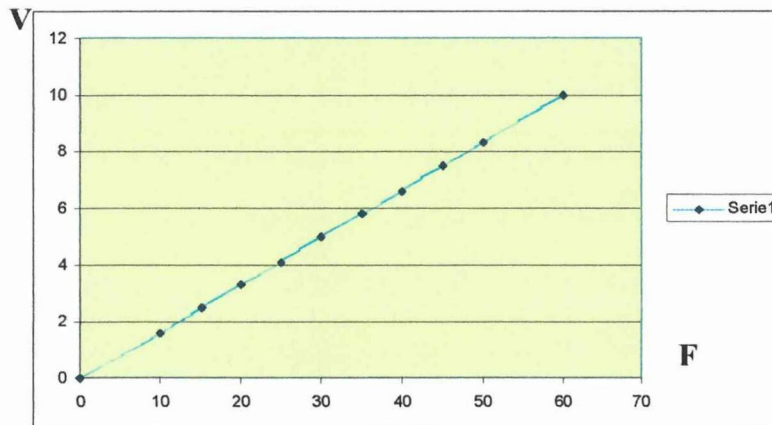
**TABLA 3-5: DATOS OBTENIDOS**

<b>f</b>	<b>v</b>
60	10
50	8.3
45	7.5
40	6.6
35	5.8
30	5
25	4.1
20	3.3
15	2.5
10	1.6
0	0

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO3-6: DATOS OBTENIDOS**



*Fuente: Investigación de los Autores*

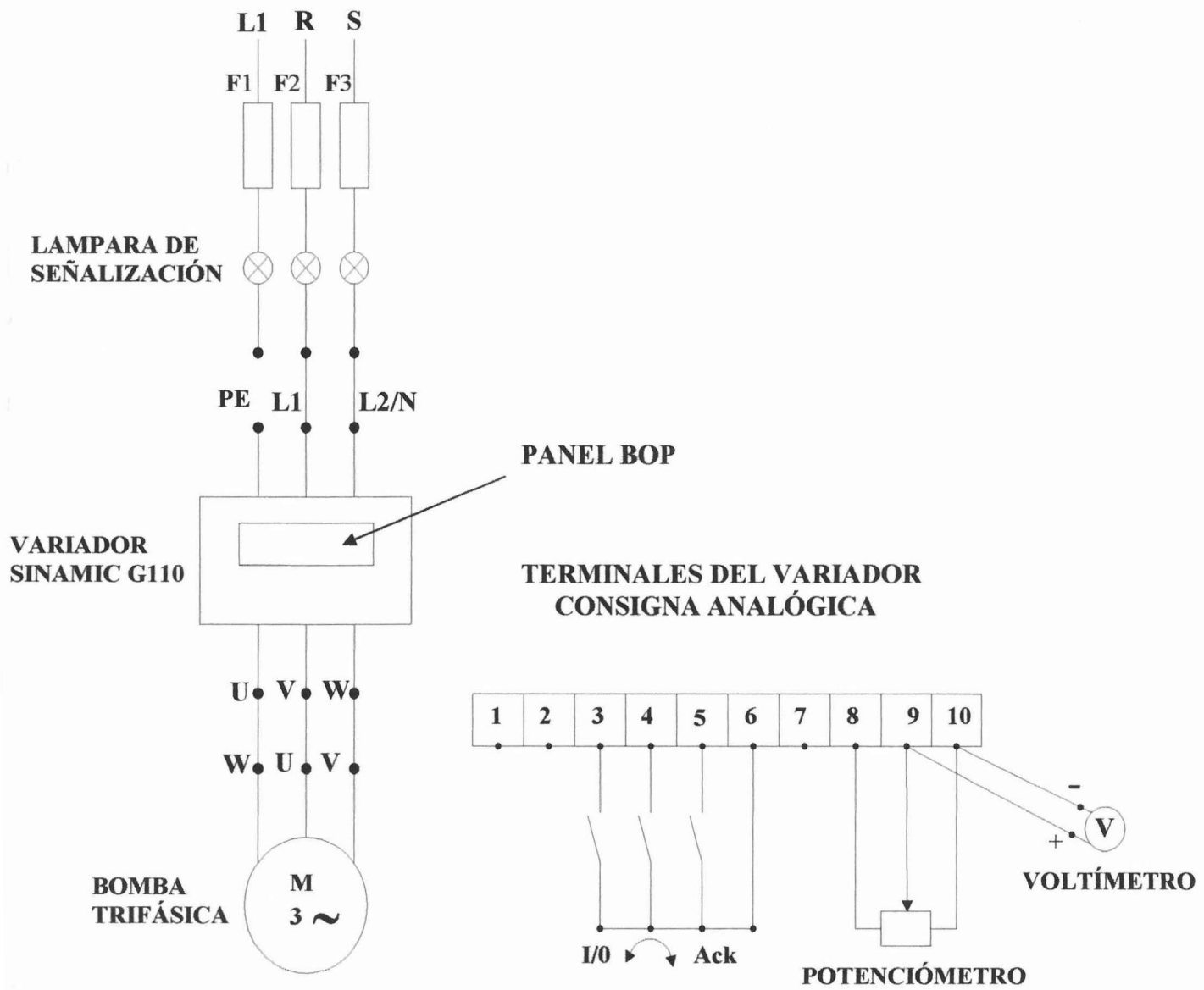
*Elaborado por: Grupo Investigador*

13. Para la inversión de giro conecte el borde 6 al borne 4.

14. Para parar el sistema desconectar el borne 6 al borne 3.

15. Circuito realizado en la práctica.

**GRÁFICO 3-7: CIRCUITO CON CONSIGNA ANALÓGICA**



Fuente: Investigación de los Autores

Elaborado por: Grupo Investigador

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

- De los resultados obtenidos de la tabla anterior podemos observar que la velocidad es directamente proporcional al voltaje y por ende a la frecuencia.

A mayor voltaje aplicado mayor frecuencia y mayor velocidad.

- Mediante el potenciómetro podemos variar de un nivel mínimo a un nivel máximo, comprendido de 0 a 10 voltios

## **CONCLUSIONES:**

- Concluimos que por los terminales podemos suichar, arrancar e invertir el giro de la bomba trifásica.
- Con el potenciómetro podemos variar la velocidad de la bomba trifásica.
- Podemos cambiar el sentido de giro de la bomba, mediante control y eléctricamente (potencia).

## **RECOMENDACIONES.**

- Tener cuidado con las líneas de tensión viva (220 voltios) AC.
- Conectar adecuadamente todos los terminales del variador como se encuentra en el circuito.

## TRABAJO PREPARATORIO

### Practica N° 3

1. Consulte los métodos de control de la Bomba Trifásica mediante el Variador SINAMIG G110?
2. Consulte la fórmula que rige la variación de la velocidad de un motor trifásico?
3. Investigue las características principales del Variador SINAMIG G110?
4. Consulte los beneficios del Variador SINAMIG G110?

## **PRÁCTICA N° 3**

**TEMA: MEDIANTE UN BANCO DE PILAS DE 3, 6 Y 9 VOLTIOS CONTROLAR LA VELOCIDAD DE LA BOMBA TRIFÁSICA MEDIANTE EL VARIADOR SINAMIG G110.**

### **OBJETIVOS:**

- Demostrar que con una fuente de voltaje totalmente independiente a nuestro sistema, podemos controlar la velocidad de la bomba.
- Demostrar que el Variador de velocidad se puede controlar mediante un voltaje de tres a nueve voltios.

### **EQUIPOS Y MATERIALES**

- Módulo Didáctico A.J.
- Cables de Conexión.
- Multímetro

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

**El Variador SINAMICS G110.-** Es especialmente adecuado para aplicaciones de variación de velocidad con bombas y ventiladores en diversos sectores, por ejemplo: alimentación, textil, embalaje, en sistemas de manutención, en accionamientos de puertas de fábricas y garajes y como variador universal para paneles publicitarios y similares móviles.

**El panel BOP.-** Permite ajustes de parámetros personalizados, los valores y unidades se visualizan en un display de 5 dígitos.




Un panel BOP puede usarse para varios convertidores. Simplemente se enchufa directamente en el convertidor.


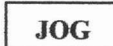

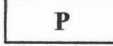


**Bomba Trifásica.-** Son maquinas electromecánicas impulsadas por un motor de inducción que nos permite mover líquidos a diferentes distancias y alturas.

**PROCEDIMIENTO:**

1. Energizar el módulo didáctico A.J. con 220 voltios A.C. (Bifásico).
2. Alimentar los bornes de entrada del variador SINAMIC G110.
3. Tomar las salidas trifásicas del variador (U.V.W) y conectar a la bomba trifásica.
4. Programar el variador de velocidad mediante los botones del panel BOP e ingresar los parámetros respectivos.

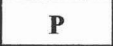



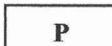


**TABLA 3-6: BOTONES DEL PANEL BOP**

<b>BOTONES</b>	<b>FUNCIÓN</b>
	Pantalla del panel (display)
	Marcha del motor
	Parada del motor

	Inervación de giro
	Pulsos
	Funciones
	Acceso a parámetros
	Subir parámetros
	Bajar parámetros

*Fuente: Investigación de los Autores*  
*Elaborado por: Grupo Investigador*

#### 5. Pasos para ingresar los respectivos parámetros al variador:

- Ingresamos a los parámetros con el botón  (acceso a parámetros) y con los botones   (subir y bajar parámetros), seleccionamos el primer parámetro POO10, a continuación presionamos el botón  e ingresamos el valor 1, y aceptamos con el botón 
- Con los botones   (subir y bajar parámetros) seleccionamos el siguiente parámetro a ingresar.

**Nota.** Todos los parámetros se ingresan de la misma forma.

**TABLA 3-7: PARÁMETROS INGRESADOS**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>VALOR DE INGRESADO</b>
P0010 1=Quick Commissioning	Inicio de la puesta en servicio rápido. La puesta en servicio rápido se inicia poniendo P0010 = 1 y se finaliza con P3900 ≠ 0. Después de la finalizar la puesta en servicio rápido el parámetro P0010 se pone automáticamente a 0 (requisito indispensable para poder accionar el motor).	1
P0100 0 = KW / 50 Hz 1 = hp / 60 Hz 2 = KW / 60 Hz	Europa / Norteamérica Para los ajustes 0 y 1, use interruptor DIP 2 Para el ajuste 2, use P0100	1
P0304	Tensión nom. Del motor Tensión nominal del motor (V) tomado de la placa de características.	220
P0305	Corriente nom. Del motor Corriente nominal del motor (A) tomada de la placa de características.	1,2
P0307	Potencia nom. Del motor potencia nominal del motor (KW) tomada de la placa de características. Si P0100 = 1, los valores deberán ser en hp.	0,5
P0310	Frecuencia nominal del motor Frecuencia nominal del motor (Hz) tomada de la placa de características.	60
P0311	Velocidad nominal del motor Velocidad nominal del motor (rpm) tomada de la placa de características	3450
P0700	Selección de la fuente de órdenes (on / off / inverso) 1 = BOP 2 = Bornes / terminales 5 = USS Interface	2
P1000	Selección de l consigna de frecuencia. 1 = BOP 2 = Consigna análoga	2

	3 = Fixed frequencies 5 = USS Interface	
P1080	Frecuencia min. Del motor Ajuste del mínimo de la frecuencia del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frecuencia ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario (a derechas) como antihorario ( a izquierdas)	0
P1082	Frec. Máx. del motor Ajuste del máximo de la Frec. Del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frec. Ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario como antihorario.	60
P1120	Tiempo de aceleración Tiempo que lleva al motor acelerar de la parada a la frecuencia máxima ajustada.	4 seg.
P1121	Tiempo de deceleración Tiempo que lleva al motor decelerar de la frecuencia máx. del motor a la parada.	4 seg.
P3900	Finalizar puesta en servicio rápida. 0 = Sin puesta en servicio rápida sin cálculo del motor ni reajuste de fábrica. 1 = Fin puesta en servicio rápida con cálculos del motor y reajuste de fábrica (recomendado). 2 = Fin puesta en servicio rápida con calculo del motor y reajuste de E/S 3 = Fin puesta en servicio rápida con cálculo del motor pero sin reajuste de fábrica.	1

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

6. Conecte los terminales positivos y negativos del Banco de batería a los terminales 9 y 10 del Variador, tomando en cuenta que el positivo de la fuente se conecta al Terminal 9 del variador y el negativo al terminal 10 del Variador.

7. Conecte los terminales 3(arranque), 5(habilitador) al terminal 6 del Variador.

8. Seguidamente observamos y anotamos los valores de la frecuencia que nos da con los voltajes de 3, 6 y 9 voltios.

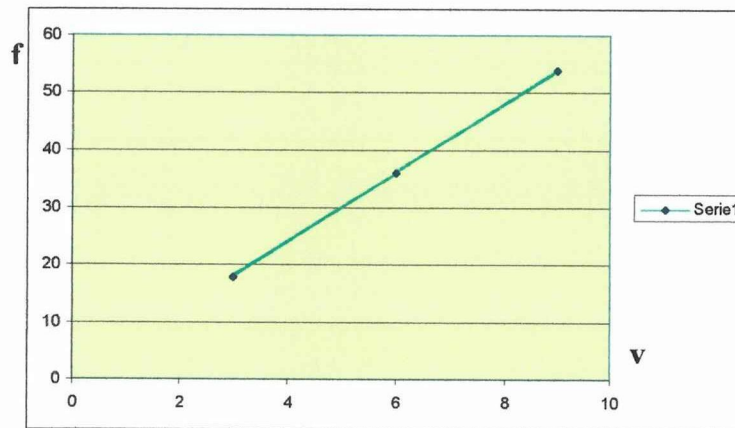
**TABLA 3-8: FRECUENCIAS OBTENIDAS.**

VOLTAJE	FRECUENCIA
3	18
6	36
9	54

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

**GRÁFICO 3-8: FRECUENCIAS OBTENIDAS.**

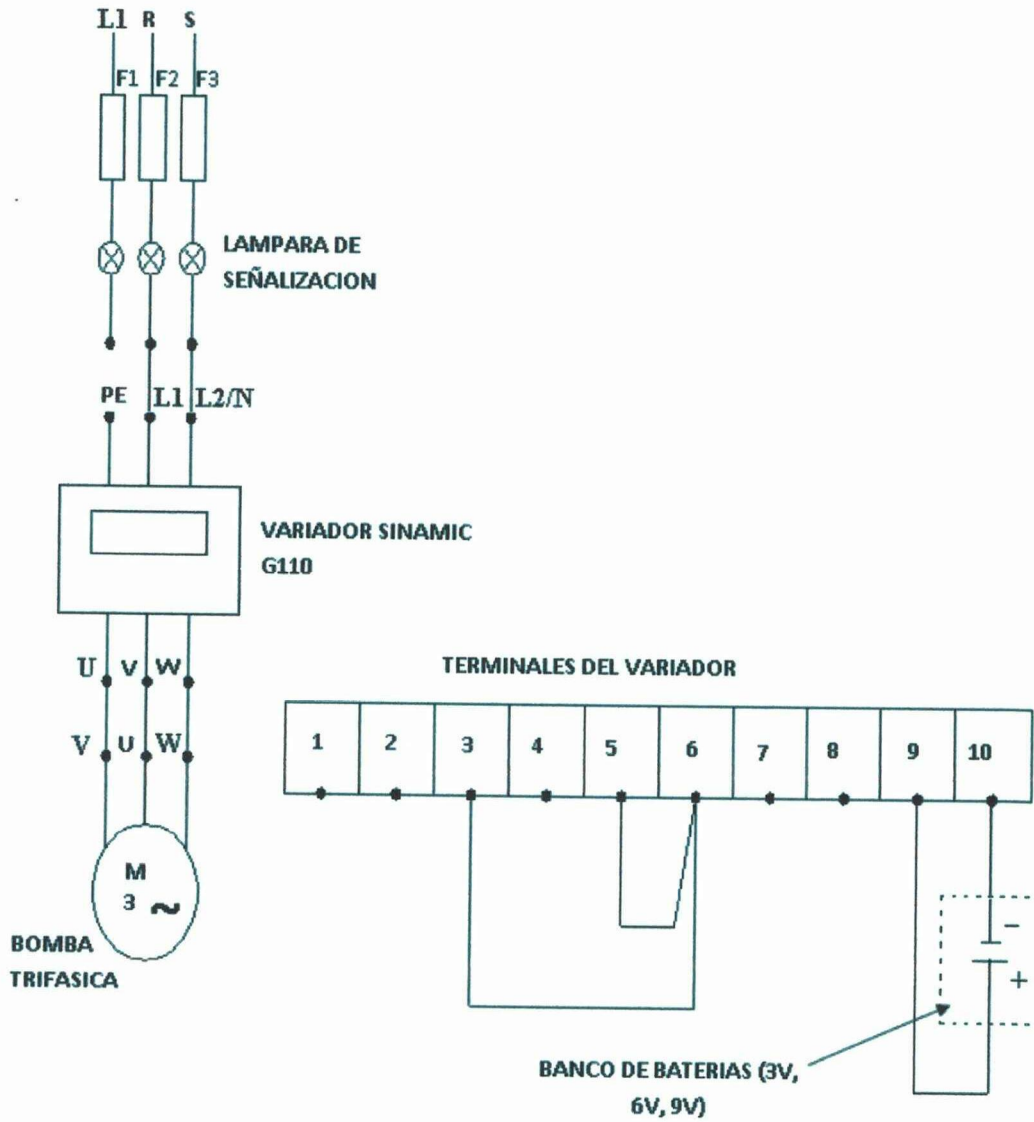


*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

9. Circuito realizado en la práctica.

**GRÁFICO 3-9: CONEXIÓN AL BANCO DE BATERIAS**



Fuente: Investigación de los Autores

Elaborado por: Grupo Investigador

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

- Podemos observar en la práctica realizada que la relación frecuencia, voltaje es directamente proporcional, es decir a mayor voltaje mayor frecuencia.

### **CONCLUSIONES:**

- Hemos concluido que mediante una fuente externa de 3, 6 y 9 voltios podemos controlar la velocidad de la bomba trifásica.
- Concluimos que con los voltajes utilizados en la práctica no hay consumo de energía.

### **RECOMENDACIONES:**

- Jamás exceda el voltaje de alimentación de 10 voltios a los terminales del Variador.
- Al realizar la práctica es importante que antes de poner en funcionamiento sea supervisada por el instructor a cargo.

## TRABAJO PREPARATORIO

### Practica N°4

1. Qué es una señal digital y que valores puede tomar?
2. Qué es una señal analógica y que valores puede asumir?
3. Indique mediante un gráfico la diferencia entre señal analógica y señal digital?
4. Investigue como podemos monitorear las señales analógicas y digitales de un PLC?

## **PRACTICANº 4**

### **TEMA: MANEJO DE SEÑALES ANÁLOGAS Y DIGITALES EN EL PLC S7200 Y EL MÓDULO ANALÓGICO EM-235**

#### **OBJETIVOS:**

- Demostrar la diferencia entre señales analógicas y digitales
- Capacitar al estudiante en las señales antes mencionadas.
- Verificar la variación de la señal analógica en la computadora utilizando el software MICROWIN S7200 y el cable de comunicación.

#### **EQUIPOS Y MATERIALES**

- Módulo didáctico A. J
- Cable de conexión.
- Cable PPI.
- Un computador.
- Software de programación (PLC S7200).

## **FUNDAMENTO TEÓRICO:**

**El PLC.-** Es un Sistema Industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.

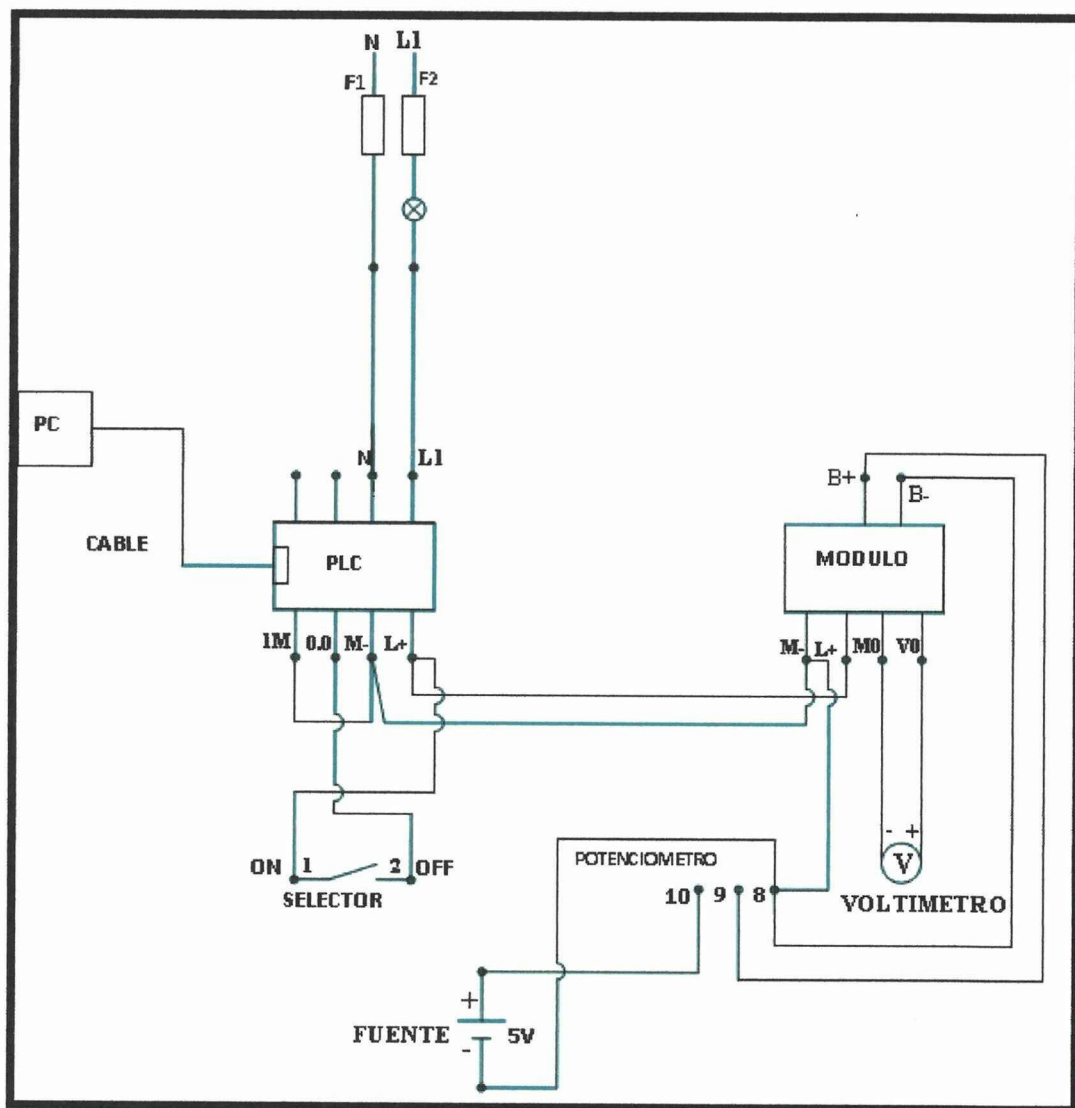
Es un sistema porque contiene todo lo necesario para operar, e industrial por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles encontrados en la industria

**Los módulos especiales** más conocidos son los de entradas y salidas analógicas, a través de los cuales podemos manejar variables continuas como la velocidad, presión, etc.

## **PROCEDIMIENTO:**

1. Arme el siguiente circuito como se muestra en la figura.

**GRÁFICO 3-10: SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES**



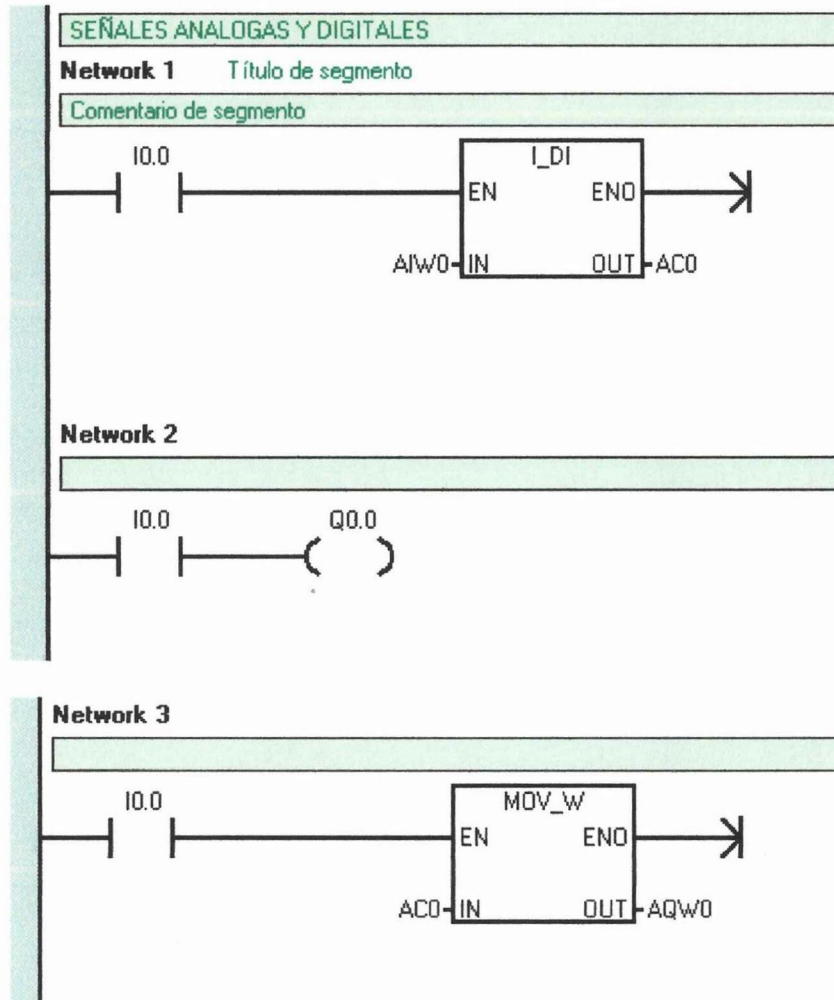
*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

2. Alimente los cables de tensión que provienen de la línea 1 y neutro al PLC S7200.
3. Verifique la línea 1 y neutro que estén con los voltajes correctos.
4. Instale el cable PPI (USB/PPI Multimaster cable)

5. Cargue con el computador el programa de esta práctica

### GRÁFICO 3-11: PROGRAMACIÓN DE LAS SEÑALES ANALÓGAS Y DIGITALES.



Fuente: Investigación de los Autores

Elaborado por: Grupo Investigador

6. Encienda el sistema y comuníquese a la PC
7. Active el selector pasando de apagado a encendido e intente colocar valores intermedios y comente.

8. Verifique el activado de la señal de salida mediante el LED Q0.0 del indicador del PLC y comente la activación.
9. Varíe el potenciómetro desde un valor mínimo a un valor máximo lentamente, observe los diferentes valores en el monitor.
10. Instale un voltímetro a la salida del módulo EM- 235.
11. Verifique los valores que se observan en el voltímetro y a su vez los distintos valores que se obtienen en el computador y conecte.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En los datos obtenidos podemos manifestar que en la señal digital existen solo dos valores 0 o 1 y no existen valores intermedios.

<b>ESTADO</b>	<b>SEÑAL</b>
0	1
1	0

En la señal analógica se puede apreciar que si movemos el potenciómetro varía paulatinamente la salida es decir que existen valores mínimos, intermedios y máximos.

### **CONCLUSIONES:**

- La señal digital toma dos estados; ON – OFF falso o verdad, 0 – 1

- La señal analógica toma varios valores comprendido en un valor mínimo y máximo de la señal, es decir esta señal es discreta en función al tiempo.
- La señal analógica es utilizada en la actualidad para controlar procesos con mayor exactitud, debido a que esta señal ocupa diferentes valores y no únicamente dos como la señal digital.

#### **RECOMENDACIONES:**

- Verifique la polaridad de la conexión antes de conectar el módulo EM-235 de señales análogas y también la línea de entrada.
- Jamás excede de 5 voltios al valor de entrada AIWo por cuanto el PLC se puede averiar.
- Verifique los cables de tensión de la alimentación principal antes de alzar los tacos de protección.

## **TRABAJO PREPARATORIO**

### **PRACTICA N° 5**

1. Qué es un transductor?
2. Qué características científicas tiene el sensor MaxSonar-EZ1?
3. Determine el sistema de terminales del PLC S7200?
4. Consulte las partes principales del PLC S7200?

## **PRACTICA N° 5**

**TEMA: CONTROL ON – OFF DE NIVEL DE LLENADO MEDIANTE UNA BOMBA DE AGUA, UTILIZANDO EL TRANSDUCTOR LV – MAXSONAR – EZ1, PLC S7200, MÓDULO ANALÓGICO EM 235 Y UN VARIADOR SINAMIC G110.**

### **OBJETIVOS:**

- Determinar las propiedades del sensor.
- Entender el proceso de conversión de señal analógica a palabra digital.
- Demostrar cómo funciona el Control ON – OFF.

### **EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Módulo didáctico A. J
- Cable de conexión.
- Cable PPI.
- Un computador.
- Software de programación (PLC S7200).
- Multímetro.

## **FUNDAMENTO TEÓRICO.**

**La CPU S7-200.-** Es un equipo autónomo compacto que incorpora una unidad central de procesamiento (CPU), una fuente de alimentación, así como entradas y salidas digitales.

La CPU ejecuta el programa y almacena los datos para la tarea de automatización del proceso.

**El SINAMICS G110.-** Es un convertidor de frecuencia que ofrece funcionalidad básica para la mayor parte de las aplicaciones industriales de velocidad variable.

Diseñado para máxima compatibilidad electromagnética. Extenso rango de parámetros que permite configurarlo para una amplia gama de aplicaciones.

**Los Módulos Analógicos.-** Se pueden utilizar para agregar funciones a la CPU S7-200 y dispone de un número determinado de entradas y salidas integradas, conectando un módulo de ampliación se dispondrá de mas entradas y salidas.

**El Transductor.-** Es un dispositivo que proporciona una señal de salida útil en respuesta a una cantidad, propiedad o condición física que se desea medir.






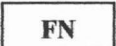
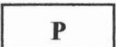


Los transductores que censan la variable física o sensores como generalmente se los llama son los componentes del sistema de medida, el cual es una parte del campo tecnológico llamado Instrumentación.

## **PROCEDIMIENTO:**

1. Energizar el módulo didáctico A.J. con 220 voltios A.C. (Bifásico).

2. Alimentar los bornes de entrada del variador SINAMIC G110.
3. Tomar las salidas trifásicas del variador (U.V.W) y conectar a la bomba trifásica.
4. Programar el variador de velocidad mediante los botones del panel BOP e ingresar los parámetros respectivos.

**TABLA 3-9: BOTONES DEL PANEL BOP**

<b>BOTONES</b>	<b>FUNCIÓN</b>
	Pantalla del panel (display)
	Marcha del motor
	Parada del motor
	Inervación de giro
	Pulsos
	Funciones
	Acceso a parámetros
	Subir parámetros
	Bajar parámetros

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

5. Pasos para ingresar los respectivos parámetros al variador:

- Ingresamos a los parámetros con el botón  (acceso a parámetros) y con los botones   (subir y bajar parámetros), seleccionamos el primer parámetro P0010, a continuación presionamos el botón  e ingresamos el valor 1, y aceptamos con el botón
- Con los botones   (subir y bajar parámetros) seleccionamos el siguiente parámetro a ingresar.

**Nota.** Todos los parámetros se ingresan de la misma forma.

**TABLA 3-10: PARÁMETROS INGRESADOS**

PARÁMETRO	SIGNIFICADO	VALOR DE INGRESADO
P0010 1=Quick Commissioning	Inicio de la puesta en servicio rápido. La puesta en servicio rápido se inicia poniendo P0010 = 1 y se finaliza con P3900 ≠ 0. Después de la finalizar la puesta en servicio rápido el parámetro P0010 se pone automáticamente a 0 (requisito indispensable para poder accionar el motor).	1
P0100 0 = KW / 50 Hz 1 = hp / 60 Hz 2 = KW / 60 Hz	Europa / Norteamérica Para los ajustes 0 y 1, use interruptor DIP 2 Para el ajuste 2, use P0100	1
P0304	Tensión nom. Del motor Tensión nominal del motor (V) tomado de la placa de características.	220
P0305	Corriente nom. Del motor Corriente nominal del motor (A) tomada de la placa de características.	1,2
P0307	Potencia nom. Del motor potencia	0,5

	nominal del motor (KW) tomada de la placa de características. Si P0100 = 1, los valores deberán ser en hp.	
P0310	Frecuencia nominal del motor Frecuencia nominal del motor (Hz) tomada de la placa de características.	60
P0311	Velocidad nominal del motor Velocidad nominal del motor (rpm) tomada de la placa de características	3450
P0700	Selección de la fuente de órdenes (on / off / inverso) 1 = BOP 2 = Bornes / terminales 5 = USS Interface	2
P1000	Selección de 1 consigna de frecuencia. 1 = BOP 2 = Consigna análoga 3 = Fixed frequencies 5 = USS Interface	2
P1080	Frecuencia min. Del motor Ajuste del mínimo de la frecuencia del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frecuencia ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario (a derechas) como antihorario (a izquierdas)	0
P1082	Frec. Máx. del motor Ajuste del máximo de la Frec. Del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frec. Ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario como antihorario.	60
P1120	Tiempo de aceleración Tiempo que lleva al motor acelerar de la parada a la frecuencia máxima ajustada.	4 seg.
P1121	Tiempo de deceleración Tiempo que lleva al motor decelerar de la frecuencia máx. del motor a la parada.	4 seg.
P3900	Finalizar puesta en servicio rápido.	1

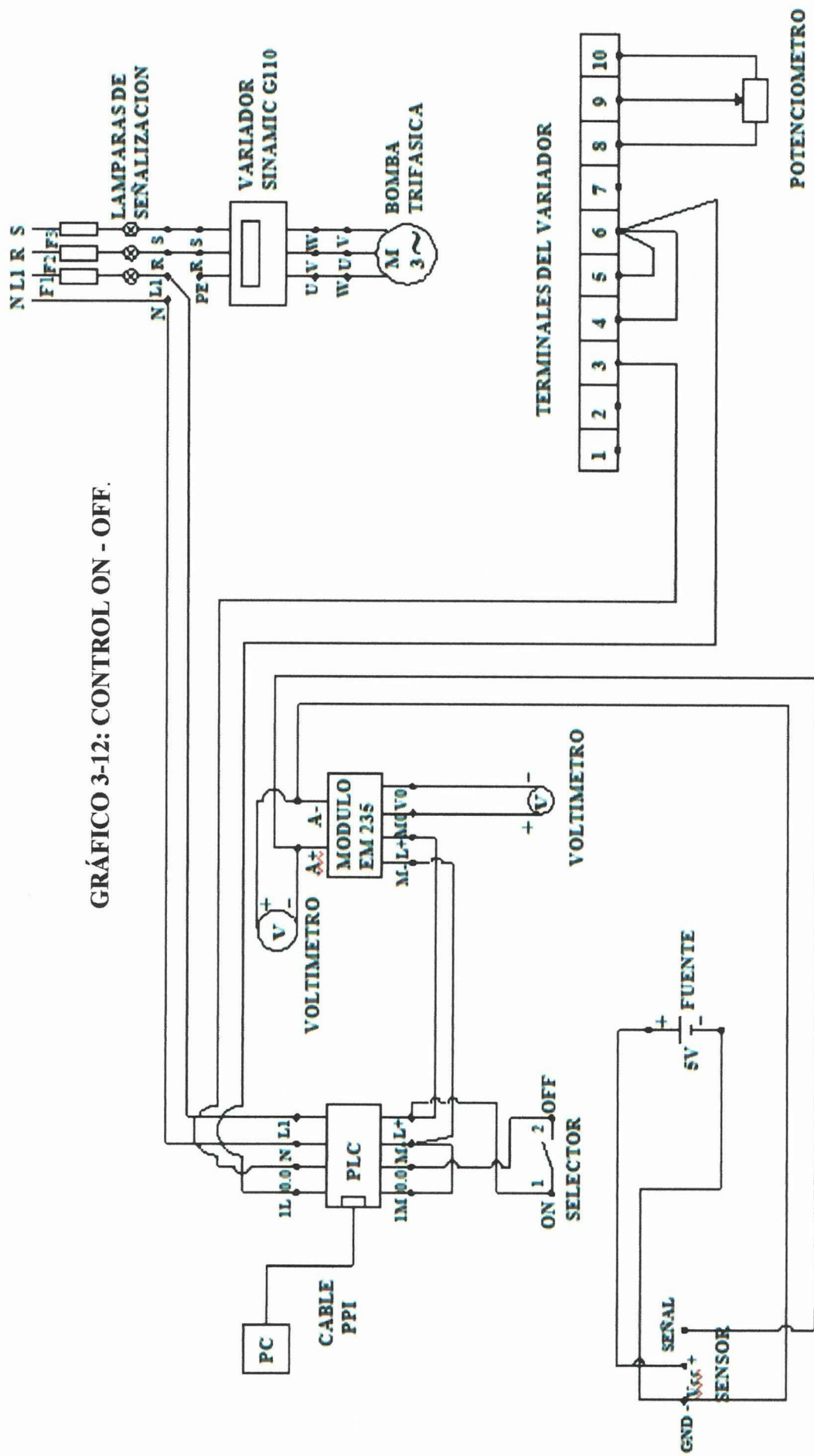
	<p>0 = Sin puesta en servicio rápida sin cálculo del motor ni reajuste de fábrica.</p> <p>1 = Fin puesta en servicio rápida con cálculos del motor y reajuste de fábrica (recomendado).</p> <p>2 = Fin puesta en servicio rápido con calculo del motor y reajuste de E/S</p> <p>3 = Fin puesta en servicio rápida con cálculo del motor pero sin reajuste de fábrica.</p>	
--	---	--

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

## 6. Arme el siguiente circuito

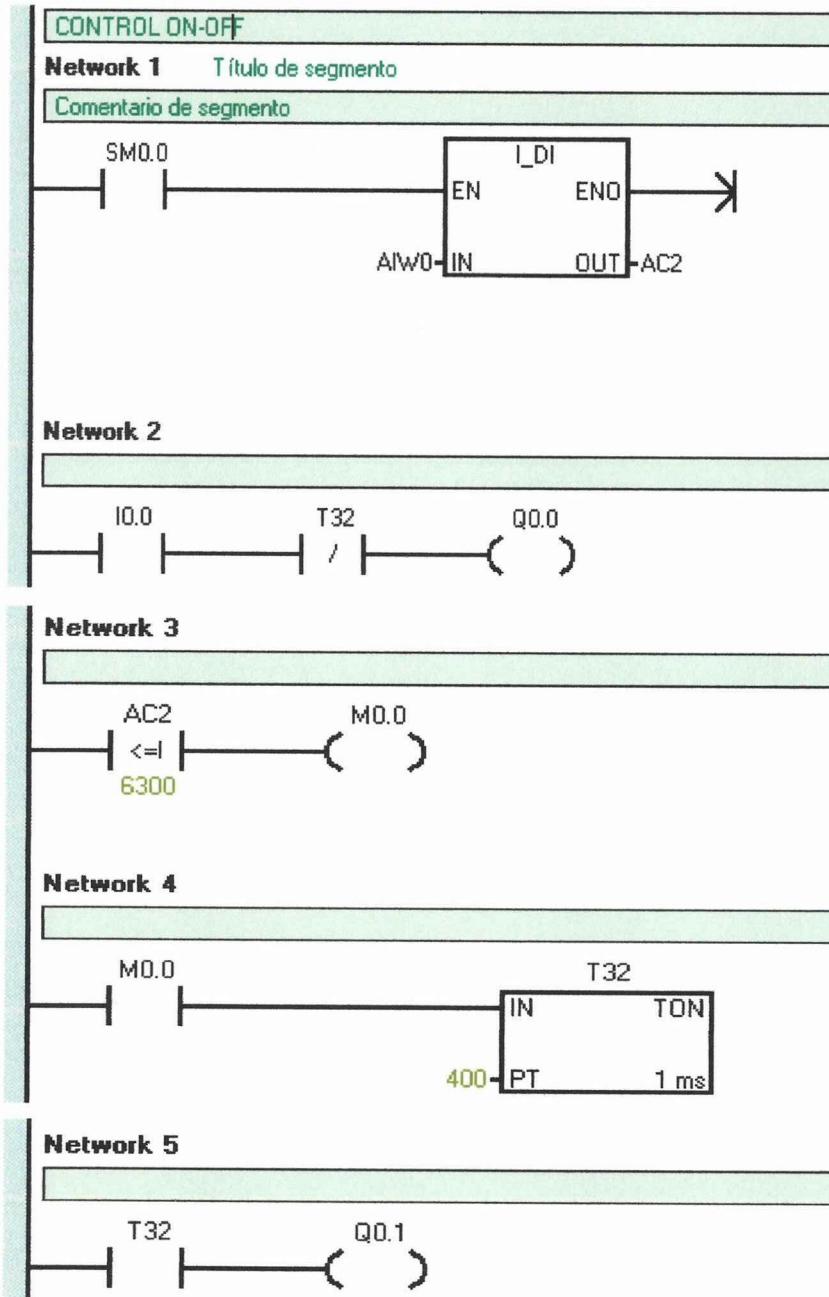
GRÁFICO 3-12: CONTROL ON - OFF.



Fuente: Investigación de los Autores  
 Elaborado por: Grupo Investigador

7. Instale el software de programación del PLC S7200 en el computador.
8. Realice el siguiente diagrama de programación del PLC en el computador.

**GRÁFICO 3-13: PROGRACIÓN DEL CONTROL ON-OFF.**



Fuente: Investigación de los Autores

Elaborado por: Grupo Investigador

9. Transferir el programa del computador al PLC por medio del cable PPI y monitorear el proceso.
10. Realice la siguiente práctica llenando la siguiente tabla y anote los valores del voltaje y la palabra digital que se observa en valor AC2 del acumulador 2 que es igual al valor AIWo.

**TABLA 3-11: VALORES OBTENIDOS**

Valor pulgadas	Palabra digital	Voltaje
10	3668	100
15	5502	150
20	7336	200

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

11. Programe el módulo EM 235 de la siguiente manera en forma unipolar para 5 Voltios.

**TABLA 3-12: CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO EM-235**

Unipolar						Margen de tensión	Resolución
Int. 1	Int. 2	Int. 3	Int. 4	Int. 5	Int. 6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0 a 50 mV	12,5 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0 a 100 mV	25 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0 a 500 mV	125 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0 a 1 V	250 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 a 5 V	1,25 mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 a 20 mA	5 $\mu$ A
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0 a 10 V	2,5 mV

*Fuente: Manual del sistema de automatización S7200*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

12. Inicie la práctica respectiva tome en consideración que el nivel de líquido no debe ser menor de 2 pulgadas. Es decir el agua no debe topar el sensor.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

- **De los datos obtenidos exprese cual es el factor empleado por el sensor?**

El factor empleado por el sensor de 10mv. por pulgada y se emplea un amplificador de 5.60 mV.

- **Como puede usted determinar la palabra digital que corresponde al valor de la distancia deseada?**

La palabra digital a ingresar corresponde:

$$\text{Valor cm} \times \frac{\text{Pulg}}{2,54\text{cm}} = \text{valor en Pulg.}$$

- Factor de sensor = 10 mV / Pulg.
- Mili voltios del sensor = 10 mV / Pulg x el valor en pulgada = x
- Factor de amplificación del sensor = 5.60 wV
- Valor a conectar al módulo EM 235, será igual a mili voltios del sensor para el factor de amplificación.
- Para obtener el resultado digital se debe calcular que el voltaje de 5000mV es igual a 5V o palabra digital es igual a 32767.

- Para obtener que el valor correspondiente a 1mV será

$$\frac{32767}{5000mV} \text{ Palabra digital} = 6,55 \text{ palabra digital} / 1mV$$

**TABLA 3-13: CÁLCULO DE LA PALABRA DIGITAL A LA DISTANCIA DESEADA**

Valor Cm	Valor pulgadas	Factor Sensor 10mV/pulg.	Factor de amplificación de sensor (5,60mV)	Palabra digital /mV (6,55)
25,4	10	100	560	3668
38,1	15	150	840	5502
50,8	20	200	1120	7336

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

### Ejemplo:

- a) Cálculo de cm. a pulgadas.

$$25,4 \text{ cm.} \times \frac{1\text{Pulg.}}{2,54\text{Cm.}} = 10\text{Pulgadas}$$

- b) Cálculo de pulgadas a factor del sensor.

$$10 \text{ pulg} \times \frac{10mV}{\text{pulg}} = 100mV$$

- c) Cálculo del factor del sensor a factor de amplificación del sensor.

$$100mV \times 5,60 \text{ mV} = 560 \text{ mV}$$

- d) Cálculo del factor de amplificación del sensor a Palabra digital.

$$560mV \times 6,55 \frac{\text{Palabradigital}}{mV} = 3668 \text{ Palabra digital}$$

**Nota:** Los pasos son los mismos para las diferentes medidas solo se cambia los valores.

## **CONCLUSIONES:**

- Se puede demostrar que el sensor nos da 10mV por pulgada, es necesario amplificar la señal para que las perturbaciones arrojen menos problemas, lo que tuvimos que amplificar la señal a un factor de 5,60mV es decir si se ingresa 1 voltio al sistema, a la salida obtendremos 5,60V.
- El sistema de control ON – OFF varía dentro del valor requerido, es decir sube y baja alrededor del nivel requerida de la señal.

## **RECOMENDACIONES.**

- Polarice correctamente el sensor y solicite la inspección que su instructor al momento de conectarlo al MÓDULO EM 235.
- Tener cuidado con las líneas de tensión viva (220V).
- Se recomienda que el nivel del líquido no debe topar el sensor.

## TRABAJO PREPARATORIO

### Practica N° 6

1. Describa los métodos que existen para controlar una variable?
2. Consulte los métodos de configuración de DIP.SHIP del módulo EM – 235?
3. Consulte el método de programación para puesta de servicio rápido del Variador SINAMIG G110?
4. Consulte cuantos tipos de Sensores de Nivel existen?

## **PRACTICA N° 6**

**TEMA: CONTROL ON – OFF DE NIVEL DE LÍQUIDO UTILIZANDO UN VARIADOR SINAMIC G110, QUE SERA CONTROLADO MEDIANTE LA SEÑAL ANALÓGICA DEL MÓDULO EM 235 Y FIJADO EL VALOR DEL SET POINT VCSP. VÍA PC.**

### **OBJETIVOS:**

- Entender el modo de control del variador mediante la señal analógica (AQWo).
- Comprender el proceso de cambio de la señal de voltaje de entrada a palabra digital y su correspondiente salida analógica (AQWo).
- Entender el proceso de control de nivel utilizando el MÓDULO EM 235.

### **EQUIPOS Y MATERIALES:**

- Módulo didáctico A. J
- Cable de conexión.
- Cable PPI.
- Un computador.
- Software de programación (PLC S7200).
- Multímetro.

## **FUNDAMENTO TEÓRICO:**

La función principal del **PLC S7-200** consiste en vigilar las entradas de campo y cambiar el estado de las salidas conforme al programa, utilizando operaciones con contadores y temporizadores, así como comunicación con otros aparatos inteligentes.

Medidor de distancia por ultrasonido el **MaxSonar-EZ1** es el sonar más pequeño y de menos consumo del mercado. Es capaz de detectar objetos desde 0 hasta 254 pulgadas (0 a 6.45 metros) y proporcionar una información de salida de la distancia medida en el rango de 6 a 254 pulgadas.






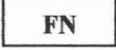
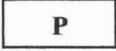


Los **motores trifásicos** se usan para accionar máquinas-herramientas, Bombas, Elevadores, Ventiladores, Sopladores y muchas otras máquinas.

El **panel BOP** utilizado en el Variador tiene una función para copiar (clonar) rápidamente parámetros. Para ello se memoriza un juego de parámetros de un convertidor y éste se carga luego en los restantes.

## **PROCEDIMIENTO:**

1. Energizar el módulo didáctico A.J. con 220 voltios A.C. (Bifásico).
2. Alimentar los bornes de entrada del variador SINAMIC G110.
3. Tomar las salidas trifásicas del variador (U.V.W) y conectar a la bomba trifásica.
4. Programar el variador de velocidad mediante los botones del panel BOP e ingresar los parámetros respectivos.

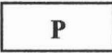


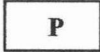
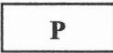
**TABLA 3-14: BOTONES DEL PANEL BOP**

BOTONES	FUNCIÓN
	Pantalla del panel (display)
	Marcha del motor
	Parada del motor
	Inervación de giro
	Pulsos
	Funciones
	Acceso a parámetros
	Subir parámetros
	Bajar parámetros

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

5. Pasos para ingresar los respectivos parámetros al variador:

- Ingresamos a los parámetros con el botón  (acceso a parámetros) y con los botones   (subir y bajar parámetros), seleccionamos el primer parámetro POO10, a continuación presionamos el botón  e ingresamos el valor 1, y aceptamos con el botón 

- Con los botones   (subir y bajar parámetros) seleccionamos el siguiente parámetro a ingresar.

**Nota.** Todos los parámetros se ingresan de la misma forma.

**TABLA 3-15: PARÁMETROS INGRESADOS**

PARÁMETRO	SIGNIFICADO	VALOR DE INGRESADO
P0010 1=Quick Commissioning	Inicio de la puesta en servicio rápido. La puesta en servicio rápido se inicia poniendo P0010 = 1 y se finaliza con P3900 $\neq$ 0. Después de la finalizar la puesta en servicio rápido el parámetro P0010 se pone automáticamente a 0 (requisito indispensable para poder accionar el motor).	1
P0100 0 = KW / 50 Hz 1 = hp / 60 Hz 2 = KW / 60 Hz	Europa / Norteamérica Para los ajustes 0 y 1, use interruptor DIP 2 Para el ajuste 2, use P0100	1
P0304	Tensión nom. Del motor Tensión nominal del motor (V) tomado de la placa de características.	220
P0305	Corriente nom. Del motor Corriente nominal del motor (A) tomada de la placa de características.	1,2
P0307	Potencia nom. Del motor potencia nominal del motor (KW) tomada de la placa de características. Si P0100 = 1, los valores deberán ser en hp.	0,5
P0310	Frecuencia nominal del motor Frecuencia nominal del motor (Hz) tomada de la placa de características.	60
P0311	Velocidad nominal del motor Velocidad nominal del motor (rpm) tomada de la placa de características	3450

P0700	Selección de la fuente de órdenes (on / off / inverso) 1 = BOP 2 = Bornes / terminales 5 = USS Interface	2
P1000	Selección de 1 consigna de frecuencia. 1 = BOP 2 = Consigna análoga 3 = Fixed frequences 5 = USS Interface	2
P1080	Frecuencia mín. Del motor Ajuste del mínimo de la frecuencia del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frecuencia ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario (a derechas) como antihorario (a izquierdas)	0
P1082	Frec. Máx. del motor Ajuste del máximo de la Frec. Del motor (0-650Hz) a partir de la cual girará el motor con indiferencia de la consigna de frec. Ajustada. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro horario como antihorario.	60
P1120	Tiempo de aceleración Tiempo que lleva al motor acelerar de la parada a la frecuencia máxima ajustada.	4 seg.
P1121	Tiempo de deceleración Tiempo que lleva al motor decelerar de la frecuencia máx. Del motor a la parada.	4 seg.

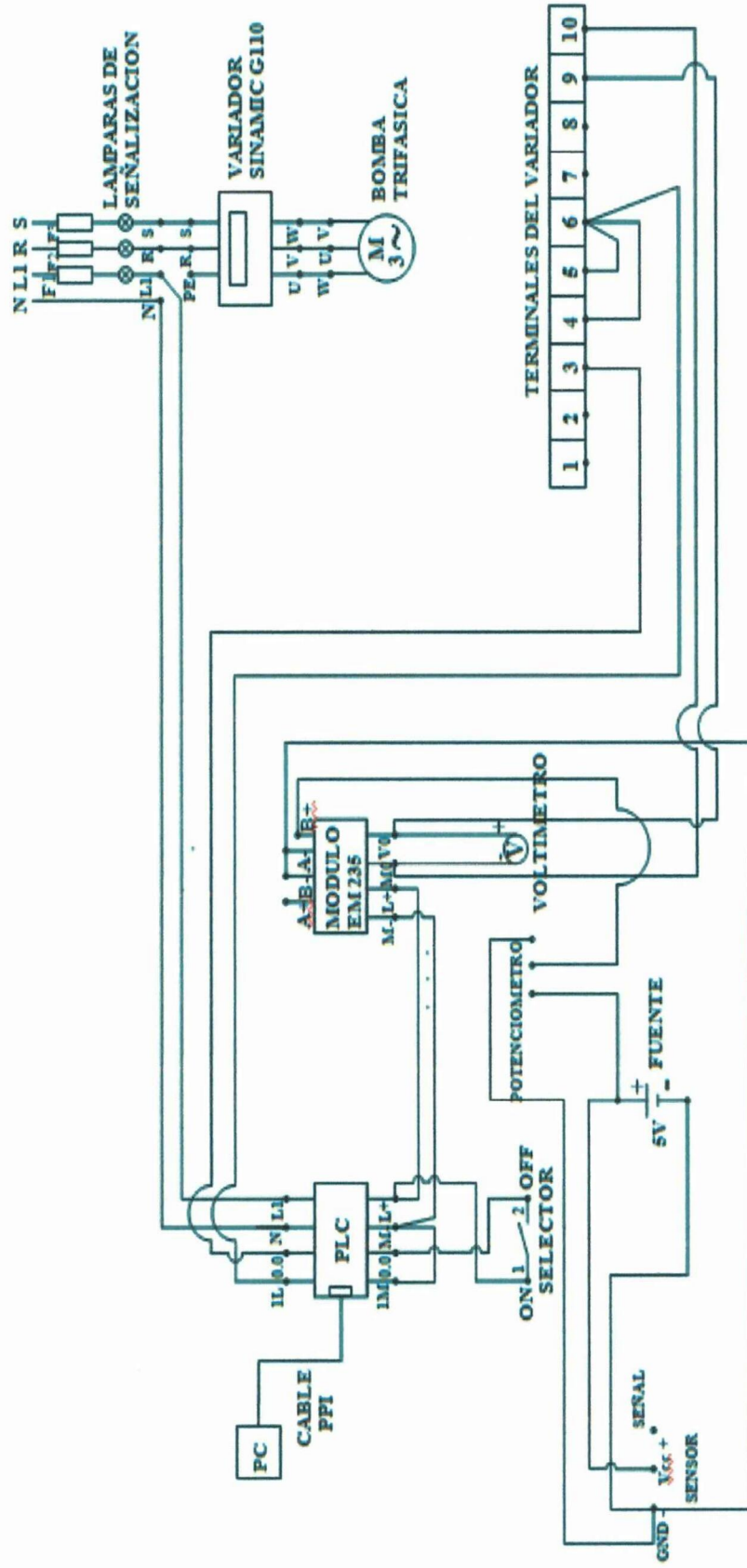
P3900	<p>Finalizar puesta en servicio rápido.</p> <p>0 = Sin puesta en servicio rápida sin cálculo del motor ni reajuste de fábrica.</p> <p>1 = Fin puesta en servicio rápida con cálculos del motor y reajuste de fábrica (recomendado).</p> <p>2 = Fin puesta en servicio rápido con calculo del motor y reajuste de E/S</p> <p>3 = Fin puesta en servicio rápida con cálculo del motor pero sin reajuste de fábrica.</p>	1
-------	---	---

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

6. Arme el siguiente circuito.

GRÁFICO 3-14: CONTROL ON-OFF CON SEÑAL ANALÓGICA DEL MÓDULO EM-235

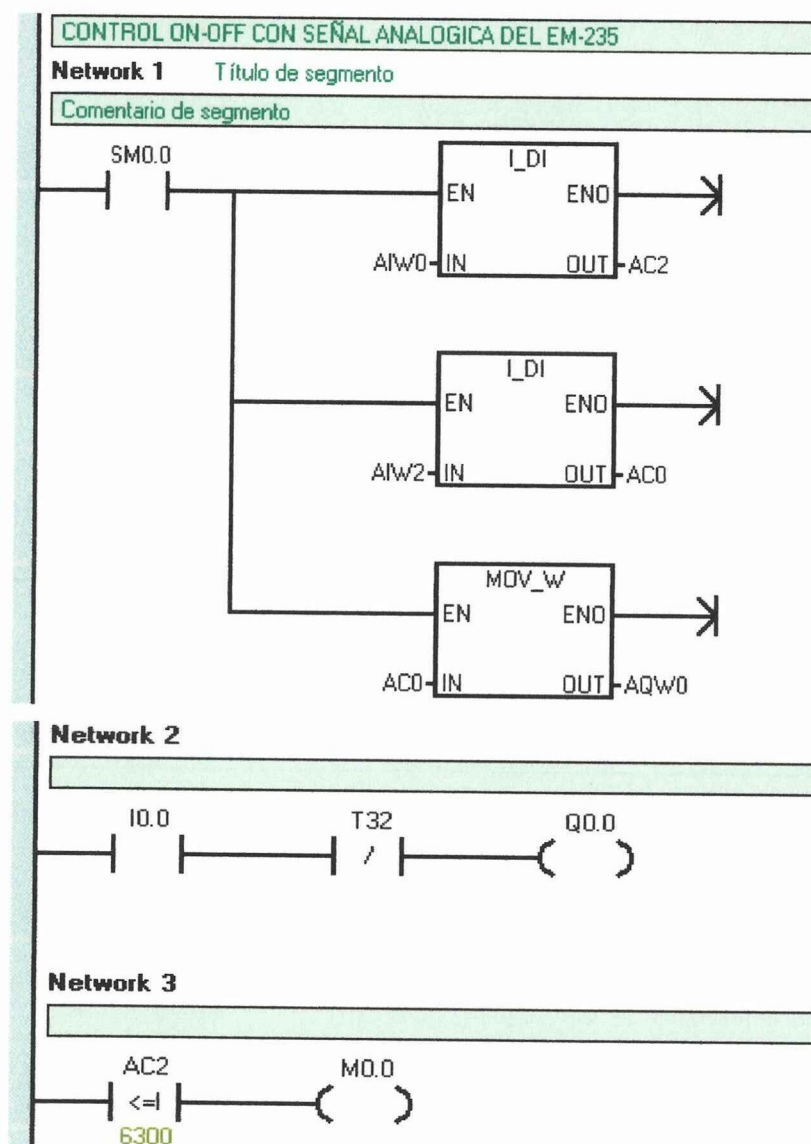


Fuente: Investigación de los Autores  
Elaborado por: Grupo Investigador

7. Instale el Software de programación del PCL S7200 en la PC

8. Realice el siguiente diagrama de programación del PLC en el computador.

**GRÁFICO 3-15: PROGRAMACIÓN DEL CONTROL ON-OFF CON SEÑAL ANALÓGICA DEL MÓDULO EM-235.**





*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

9. Transfiera a la CPU 222 mediante el cable PPI el programa.
10. Corra el programa colocando en RUN a la CPU del PLC y monitoree desde el Software de MicroWin V4.

#### **PASOS:**

- Conecte el voltímetro en los terminales Mo Vo en las señales analógicas de salida del Módulo EM 235.
- Mediante la variación del potenciómetro colocado en la señal AIW2 (señal analógica de entrada) podemos observar que el voltaje de salida del módulo analógico Ao Vo (varía).

- Anote los valores obtenidos para valor máximo, valor mínimo y valor intermedio y anote el voltaje del potenciómetro.

**TABLA 3-16: VOLTAJES OBTENIDOS**

Valor Max.	10V
Valor Medio	5V
Valor Mínimo	0V

*Fuente: Investigación de los Autores*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

- Determine la palabra digital que corresponde al valor máximo, al valor intermedio y valor mínimo tanto de entrada como de salida.

Valor Máximo 9500

1 mV → 3,2768 Palabra digital

9500 x x = 31129,6

Anote el valor obtenido en la Pc (AQWo)

AQWo = 30978

- Realice los pasos anteriores combinando el procedimiento para obtener una salida de 5 voltios en el módulo analógico.

5V Salida analógico

1mV → 3,2768 Palabra digital

5.000mV x x = 16.350

Seguido anote el valor obtenido en la PC (AQWo)

$$AQW_o = 16,173$$

- Seguidamente paramos el sistema y paramos 4000 en AC2, compile el programa, transfiera el programa al PLC.
- Calcule el valor en cm. que corresponda al nivel de la cuva con 4000 palabra digital.

**Ejemplo:**

Cálculo:

$$\frac{4000 \text{ palabradigital}}{6,55 \frac{\text{Palabradigital}}{mV}} = 610,6mV$$

$$\frac{610,6mV}{5,60mV} = 109mV$$

$$\frac{109mV}{10mV / \text{pulg}} = 10 \text{ pulg.}$$

$$10 \text{ pulg.} \times \frac{2,54 \text{ Cm.}}{1 \text{ pulg.}} = 25,4 \text{ Cm.}$$

Realice los pasos anteriores con otras palabras digitales y practique.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- De los resultados obtenidos podemos observar que el control del variador se puede realizar mediante una señal que varía de 0 a 10 voltios, donde 0 voltios representa el valor mínimo de frecuencia y los voltios representan el valor máximo de la velocidad.
- Podemos deducir que la señal de entrada del potenciómetro varía de 0 a 32.768 que corresponde de 0 a 5 voltios y la señal de salida varía de 0 a 10 voltios corresponde a la palabra digital de 0 a 32768, demostrando de esta forma que el manejo de señales de voltaje al pasar a palabra digital únicamente nos sirve como dato referencial y que este valor dependiendo si es entrada o salida representará un voltaje determinado.
- En el caso de la señal de entrada dependerá de los Dip Ships para programar el voltaje de entrada, en nuestro caso se utilizó 5 voltios de entrada como se muestra en la tabla.

**TABLA 3-17: CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO EM 235**

Unipolar						Margen de tensión	Resolución
Int. 1	Int. 2	Int. 3	Int. 4	Int. 5	Int. 6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0 a 50 mV	12,5 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0 a 100 mV	25 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0 a 500 mV	125 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0 a 1 V	250 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 a 5 V	1,25 mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 a 20 mA	5 $\mu$ A
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0 a 10 V	2,5 mV

*Fuente: Manual del sistema de automatización S7200*

*Elaborado por: Grupo Investigador*

- Se puede concluir que el sensor tiene un factor de 10 mV por pulgada.
- De los resultados obtenidos anteriormente podemos demostrar que los sistemas de control ON – OFF, responde y cumple al cálculo de la palabra de control para obtener el valor en pulgadas a ser controlado. Demostrando de esta forma que los cálculos aplicados concuerdan con la realidad práctica.

### **CONCLUSIONES:**

- Concluimos que se puede controlar mediante un lazo de voltaje al variador utilizando una señal analógica comprendida de 0 – 10 voltios.
- Determinamos que mediante la palabra digital comprendida entre 0 a 32768 podemos obtener una señal que puedo variar un voltaje, por lo tanto cualquier voltaje que podamos manifestar como palabra digital, nos permite realizar cualquier operación con este valor.

### **RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda colocar a la consigna analógica del variador señal negativa.
- Recomendamos armar el circuito y revisar antes de energizar el módulo.
- Podemos recomendar que es muy importante utilizar los parámetros respectivos del variador para su óptimo funcionamiento.

### 3.6 CONCLUSIONES.

- Con la construcción del Módulo Didáctico de Control de Nivel de Líquido la Universidad Técnica de Cotopaxi se convierte en una de las Instituciones de Educación Superior a nivel nacional y local, pionera en utilizar equipos de automatización Industrial.
- Luego del análisis producto de la investigación aplicada a docentes y estudiantes se concluye que un porcentaje considerable, si recomienda la utilización del Módulo de Control de Nivel de Líquido.
- La elaboración del Módulo de Control de Nivel de líquido deja al grupo investigador experiencias y nuevos conocimientos en el campo Eléctrico, Electrónico y Electromecánico.
- La creación del Módulo de Control del Nivel de Líquido permitirá a los alumnos de las especialidades técnicas tener conocimiento en el área práctica.
- El diseño del Módulo esta realizado de una manera didáctica y sencilla para que los alumnos no tengan problemas en la utilización del mismo y puedan desarrollar sus proyectos.
- El sistema de control de nivel de líquido fue sometido a pruebas y prácticas con todos sus equipos, para luego ser entregado al laboratorio de Control e Instrumentación que será de beneficio para la Universidad

### 3.7 RECOMENDACIONES

- Que las autoridades de la Institución faciliten la implementación y funcionamiento de los laboratorios, la capacitación a los Docentes para que los estudiantes tengan una adecuada formación teórica-práctica.
- Para la correcta realización de las prácticas en el laboratorio es necesario conocer el software y características de funcionamiento de los equipos utilizados.
- Incentivar a los estudiantes a la investigación y a su auto preparación ya que son pilares fundamentales en la formación profesional, para que de esta forma pueda tener un buen desenvolvimiento en las empresas donde laboren.
- Al realizar las conexiones en el Módulo Didáctico tener las precauciones adecuadas para evitar el mal funcionamiento y perjuicios a los elementos tecnológicos que se involucran en su operación
- Para el correcto funcionamiento del Módulo de Control de Nivel de Líquido es necesario tener cuidado con la energía de alimentación para el sistema de control y para el sistema de potencia.

### **3.8 BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

1. BOLTON, W. "Instrumentación y Control Industrial". Editorial PARANINFO, España 1996.P.34
2. <http://www.hidrair.com/articulo.asp?f=PS4&5=ST72#>.
3. RODRÍGUEZ R, José Ma. "Instrumentación Industrial". Editorial DIMAXI, Quito 1999,P.104
4. SIEMENS, Lista de Parámetros, Cuenca 2003,P.90
5. SIEMENS, Manual de Bombas Eléctricas,P.45
6. SIEMENS, Manual del Sistema de Automatización S7-200,P.160
7. SIEMENS, Manual de Programación SINAMICS G 110,P.115
8. SIEMENS, Manual de Motores Trifásicos de Inducción,P.65
9. <http://www.siemens.com/automa/CA01>.
10. <http://www.siemens.com/sinamics-g110>.
11. VITERI, Marco B. Automatización. Editorial Paraninfo, Quito 2000,P.76

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. [http:// www.alfaomega.com.mx](http://www.alfaomega.com.mx).
2. BELOVE, Charles. Enciclopedia de la Electrónica. Editorial OCEANO/CENTRUM, España 1990.
3. COOPER William, HELFRICK Albert. Instrumentación Eléctrica Moderna y Técnicas de Medición. Editorial PRENTICE-HALL HISPANOAMÉRICA, S.A. México 1991.
4. DIELL, General Catalogue, “Automatización Industrial”, 2001.
5. LEIVAZEA, Francisco, Investigación Científica. Editorial DIMAXI, Quito 2001.
6. MALONEY, Timothy. Electrónica Industrial Moderna, Editorial PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A. México 1996.
7. PALLAS, Ramón. Sensores y Acondicionadores de Señal. Editorial PITAGORAS, México D.F. 1998.
8. RODAS, Ana. Instrumentación Industrial. Editorial E.P.N., Quito 1994.
9. SOISSON, Harold. Instrumentación y Automatización Industrial. Editorial LIMUSA, México 1992.

# ANEXOS

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

#### ESPECIALIDAD ELECTROMECAÁNICA

**INTRODUCCIÓN:** El presente cuestionario aspira conocer sus valiosos criterios sobre el principal problema y necesidad que está atravesando actualmente el laboratorio de la carrera. Sírvase contestar las siguientes preguntas con mucha sinceridad; estamos seguros que al hacerlo, nos servirá de mucha utilidad para el trabajo de investigación que estamos realizando. Los datos recogidos serán de exclusivo manejo de los investigadores.

#### ENCUESTA PARALOS DOCENTES

1. CON QUE FRECUENCIAS UTILIZA USTED EL LABORATORIO CON SUS ESTUDIANTES.

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| a) Siempre (    ) | c) Rara vez (    ) |
| b) A veces (    ) | d) Nunca (    )    |

2. CREE USTED QUE LA UTILIZACIÓN EN EL AULA DE LOS ELEMENTOS DE LA PIZARRA SON SUFICIENTES PARA PODER OBTENER RESULTADOS REALES.

SI (    )

NO (    )

3. SE NECESITARÍA HACER UNA APLICACIÓN DESPUÉS DE HABER REALIZADO UNA CLASE TEÓRICA.

SI ( )

NO ( )

Porque?.....  
.....

4. CREE USTED QUE ES IMPORTANTE REALIZAR PRÁCTICAS DE LABORATORIO UTILIZANDO UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE.

SI ( )

NO ( )

Porque?.....  
.....

5. CONSIDERA QUE EL MAYOR NÚMERO DE PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO AYUDA A MEJORAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN EL ESTUDIANTE.

SI ( )

NO ( )

Porque?.....  
.....

6. ESTÁ SATISFECHO CON LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN QUE CUENTA EL LABORATORIO.

SI ( )

NO ( )

7. EN QUÉ INDUSTRIA CONSIDERA APLICABLE EL CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO.

a) Industria Láctea ( )      c) Industria Agroindustrial ( )

b) Industria Agrícola ( )      d) Industria Envasadora ( )

8. CONSIDERA IMPORTANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO PARA EL LABORATORIO.

SI ( )

NO ( )

Porque?.....

.....





7. CREE USTED QUE LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN SON DE VITAL IMPORTANCIA PARA SU FORMACIÓN PROFESIONAL

SI (     )

NO (     )