



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTROMECAÁNICA

TESIS DE GRADO

TEMA:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico.

Autores:

Rodolfo Orlando Abata Castro

Félix Xavier Travez Guagchinga

Director:

Ing. Álvaro Mullo Mg.C

Asesor:

Lic. Susana Pallasco

Latacunga-Ecuador





FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes:

- Rodolfo Orlando Abata Castro.
- Félix Xavier Travez Guagchinga.

La tesis, cuyo título es: "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE ABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI."

Se han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Cotacunga, 15 de enero del 2015

Para constancia firman:


Ing. Cristian Gallardo
PRESIDENTE


Lic. Susana Pallasco
MIEMBRO


Ing. Segundo Cevallos
OPOSITOR


Ing. Alvaro Mulla
TUTOR (DIRECTOR)

AUTORÍA

Se pone en conocimiento de que el actual informe es el resultado de la investigación de los autores, quienes basados en sus nociones, exploración documental e investigación científica han llegado a la determinación de las conclusiones y recomendaciones detalladas en la investigación. Por tanto se asume la responsabilidad de la misma.



Rodolfo Orlando Abata Castro

C.C. 0503210619



Félix Xavier Travez Guagchinga

C.C.050335847-5



AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Directo de Trabajo de Investigación sobre el tema:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

De los señores estudiantes; Rodolfo Orlando Abata Castro, y Félix Xavier Travez Guagchinga postulantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica.

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 16 de enero del 2015

EL DIRECTOR



Ing. Álvaro Mullo Q. Mg. C.
050276854-2
DIRECTOR DE TESIS



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Trabajo de
Grado
CIYA

COORDINACIÓN
TRABAJO DE GRADO

AVAL DE ASESOR METODOLÓGICO

En calidad de Asesor Metodológico del Trabajo de Investigación sobre el tema:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

De los señores estudiantes; Rodolfo Orlando Abata Castro, y Félix Xavier Travez Guagchinga postulantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica.

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 16 de enero del 2015

EL DIRECTOR

.....
Lic. Mirian Susana Pallasco Venegas
050186287-4

ASESOR METODOLÓGICO



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Trabajo de
Grado
CIYA

COORDINACIÓN
TRABAJO DE GRADO

CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN

Latacunga, 16 de enero del 2015

Yo, Ing. Álvaro Mullo Q. MSc., en el cumplimiento de mis funciones como Coordinador de la Carrera de Ingeniería y Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi CERTIFICO que, los egresados. **RODOLFO ORLANDO ABATA CASTRO** con el número de cedula **050321061-9** y **FELIX XAVIER TRAVEZ GUAGCHINGA** con el número de cedula **050335847-5** Ha desarrollado su tesis de forma práctica implementando para el laboratorio "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI"

Ing. Álvaro Mullo Q. Mg.C
050276854-2

**COORDINADOR DE LA CARRERA
INGENIERIA Y ELECTROMECAÁNICA**



AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud y fuerza para lograr mis objetivos planteados.

El mas sincero agradecimiento a mis padres, familia y amigos que siempre me apoyaron. Gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiantes.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, y a docentes que pacientemente transmiten sus conocimientos en especial al Ing. Alvaro Mullo, quien siempre estuvo presto a ayudarnos.

Un reconocimiento especial y sincero a unos compañeros que con el tiempo se convirtieron en verdaderos amigos Fernando y Cristian.

R. Orlando

Dios te doy gracias por las ricas bendiciones que viertes sobre mi vida.

Un sincero agradecimiento a mis familiares y amigos que siempre me brindan su apoyo incondicional, Gracias por ser un motivo más, para buscar mi superación y alcanzar las metas que me he trazado en mi vida.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, y Docentes los cuales nos supieron impartir sus sabios conocimientos durante todo este tiempo, en especial quiero hacer un sincero agradecimiento al Ing. Álvaro Mullo por su valioso asesoramiento técnico, por su aporte, disponibilidad de tiempo y su conocimiento impartido para el desarrollo de este proyecto.

A unos buenos compañeros que durante el tiempo dejan de serlo y se convierten en unos verdaderos amigos Fernando y Cristian.

F. Xavier

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicado primeramente A Dios que siempre guía mis pasos en el camino de vida.

A mi madre, Martha Castro, gracias a su apoyo incondicional, consejo y amor he logrado alcanzar los objetivos en la vida.

A mi familia, quienes de una u otra manera siempre me han brindado su apoyo, en el transcurso de mi carrera.

R. Orlando

Este título lo dedico a Dios, quien siempre está conmigo y jamás me ha desamparado.

A mis padres Félix Travez quién partió al seno del creador sin dejar de ser el pilar de mi formación y que desde ahí ha estado cuidando cada paso que doy, a Martha Guagchinga quien en el transcurso de mi vida me inculco los valores y siempre ha estado conmigo dándome su apoyo y consejo en todo momento.

A mi hermano Paul que gracias a sus ánimos me alentaban a continuar y no decaer.

A mis abuelitos, tíos, primos, y amigos que nunca han dudado de mi capacidad y han sido un gran apoyo en mi vida.

F. Xavier

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA

FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	ii
AUTORÍA.....	iii
AVAL DE DIRECTOR DE TESIS.....	iv
AVAL DE ASESOR METODOLÓGICO	v
CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ix
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
AVAL DE TRADUCCIÓN	xx
INTRODUCCIÓN	xxi

CAPÍTULO I

GENERALIDADES.....	1
1.1 SENSORES Y TERMOCUPLAS	1
1.1. Introducción.....	1
1.1.2 Definición.....	1
1.1.3 Selección de los sensores.....	2
1.1.4. Descripción de algunos sensores.....	2
1.1.4.1 Sensor de posición.....	2
1.1.4.2 Sensor de contacto.....	3
1.1.4.3 Sensor de ultrasonido	4
1.1.4.4 Sensor de movimiento.....	5
1.1.4.5 Sensor de deslizamiento.....	5

1.1.4.6 Sensor de velocidad.....	6
1.1.4.7 Sensor de aceleración.....	7
1.1.4.8 Sensores infrarrojos QRD 1114.....	7
1.1.5 Sensor de proximidad inductivos.....	8
1.1.6 Sensores de proximidad capacitivos.....	8
1.1.7 Sensores ópticos.....	9
1.2 VARIADORES DE VELOCIDAD.....	10
1.2.1 Definición.....	10
1.2.2 Variador de velocidad electrónico.....	11
1.2.3 Como está compuesto un variador de frecuencia.....	11
1.2.4 Tipos de control de velocidad.....	12
1.2.4.1 Control Escalar.....	12
1.2.4.2 Control Vectorial.....	12
1.2.5 Aplicaciones.....	13
1.2.5.1 Sistemas de control de tensión.....	13
1.2.6 Otras aplicaciones:.....	13
1.2.6.1 Protecciones del variador.....	14
1.2.6.2 Protecciones del Motor.....	14
1.3 CONTROLADORES.....	14
1.3.1 Principales componentes del P.L.C.....	15
1.3.2 Funcionamiento.....	16
1.3.3 Entradas y Salidas.....	17
1.3.4 Aplicaciones del PLC.....	17
1.4 SOFTWARE PARA INSTRUMENTACION VIRTUAL.....	18
1.4.1 Scada.....	18
1.4.2 Labview.....	19
1.4.2.1 Aplicaciones de LabVIEW.....	19
1.4.2.2 Programación gráfica con Labview.....	20
1.4.2.3 principales usos.....	20
1.4.2.4 Principales características.....	21

1.4.2.5 Panel frontal	21
1.4.2.6 Diagrama de bloques	22
1.4.2.7 Paleta de herramientas.....	23
1.4.2.8 Paleta de controles.....	23
1.5 REDES INDUSTRIALES	26
1.6 TOPOLOGÍA.....	27
1.6.1 Red en bus.....	27
1.6.2 Red en anillo	27
1.6.3 Red en estrella.....	28
1.6.4 Red en árbol.....	28
1.7 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN	29
1.7.1 Protocolo HART.....	29
1.7.2 Protocolo FIELDBUS	30
1.7.3 Protocolo MODBUS	30
1.7.4 Protocolo DEVICENET	31
1.7.5 Protocolo BITBUS	32
1.7.6 Protocolo PROFIBUS	33
1.8 CONTROL PID.....	34
1.8.1 Introducción	34
1.9 COMUNICACIÓN INALÁMBRICA.....	35
1.9.1 Xbee	35
1.9.2.- Elementos de una red de Xbee:.....	36
1.9.3. Generalidades de los módulos Xbee	36
1.9.4 Alcance de comunicación según los Tipos de XBee.....	37
1.9.5 Velocidad de comunicación.....	38
1.10.- ARDUINO	39
1.10.1 Setup().....	41
1.10.2 Loop().....	41

CAPÍTULO II

2.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	44
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN BENEFICIARIA	44
2.1.1 Aspectos históricos de la carrera de Ingeniería Electromecánica	45
2.1.1.1 Misión	46
2.1.1.2 Visión	46
2.1.1.3 Objetivo de la carrera de Ingeniería Electromecánica	46
2.2 MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN	47
2.2.1 Método Científico	47
2.2.2 Método Analítico.....	47
2.3. TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
2.3.1 Encuesta	48
2.3.2 Cuestionario	48
2.4 POBLACIÓN	49
2.5 TABULACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA.....	50
2.6 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	59
2.6.1 Planteamiento de la hipótesis	59
2.6.1.1 Variable Independiente	59
2.7 Comprobación de la Hipótesis	62
CONCLUSIONES:	63
RECOMENDACIONES:	63

CAPÍTULO III

PROPUESTA.....	64
3.1 TEMA:.....	64
3.2. JUSTIFICACIÓN	64

3.3. OBJETIVO:	65
3.3.1. Objetivo Principal:	65
3.3.2. Objetivos Especificos:.....	65
PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	66
INTRODUCCIÓN	66
3.4 PROGRAMACIÓN DE LAS TARJETAS ARDUINO UNO.	67
3.4.1 Programación de la tarjeta Arduino para el control y monitoreo del módulo de nivel de líquido y el sistema de envasado de yogurt.	67
3.5 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS PLACAS ELECTRONICAS	69
3.5.1 Elementos electrónicos para el diseño de la placa que se utilizara en el módulo de nivel de líquido.....	69
3.5.2 Diseño de la tarjeta para el control del nivel de líquido.....	69
3.5.3 Diseño de la tarjeta para el módulo de envasado de yogurt.	71
3.5.4 Elementos electrónicos para el diseño de la placa que se utilizara en el módulo de envasado de yogurt.	71
3.5.5 Montaje de la placa construida, en la tarjeta Arduino.	73
3.6 Programación de los X-Bee	73
3.7 Ensamblaje de la tarjeta Arduino Uno y XBee S1 para la comunicación Inalámbrica del nivel de líquido y el sistema de envasado.	80
3.8 Cálculo y linealización de la salida de frecuencia del nivel de líquido.	83
3.9. Visualización de Labview para el control y monitoreo de nivel de líquido. .	86
3.9.1 Programación de Labview para el control y monitoreo de nivel de líquido	87
3.9.2. Case Structure.	89
3.9.3 Formula Node.....	90
3.9.4 Variable local.....	90
3.9.5. Waveform Charts.....	91
3.9.6 While Loop.....	91
3.10 Visualización de Labview para el control y monitoreo de la envasadora de yogurt.	92
3.11 INSTRUMENTOS VIRTUALES ARDUINO + LABVIEW	94
3.11.1 Comunicación entre Labview Interface con Arduino Uno.....	94

CONCLUSIONES:	97
RECOMENDACIONES:	97
CUESTIONARIO	119
GLOSARIO	153
BIBLIOGRAFIA	157

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 Sensor de posición	3
FIGURA 1.2 Sensor de contactos.....	4
FIGURA 1.3 Sensor ultrasónico.....	4
FIGURA 1.4 Sensor de movimiento.....	5
FIGURA 1.5 Sensor de desplazamiento.....	6
FIGURA 1.6 Sensor de velocidad.....	6
FIGURA 1.7 Sensor de aceleración.....	7
FIGURA 1.8 Sensor de QRD1114.....	8
FIGURA 1.9 Sensor de proximidad inductivo.....	8
FIGURA 1.10 Sensor capacitivo.....	9
FIGURA 1.11 Sensor de optico.....	9
FIGURA 1.12 Sensor optico principio de funcionamiento.....	10
FIGURA 1.13 Variador de velocidad.....	11
FIGURA 1.14 Controladores.....	15
FIGURA 1.15 Funcionamiento.....	16
FIGURA 1.16 Scada.....	19
FIGURA 1.17 Paleta Frontal de una aplicación.....	21
FIGURA 1.18 Diagrama de bloques de una aplicación.....	22
FIGURA 1.19 Paleta de herramientas.....	23
FIGURA 1.20 Paleta de controles.....	4

FIGURA 1.21 Sub menús de la paleta de control.....	4
FIGURA 1.22 Herramientas de las paletas y sub menús	25
FIGURA 1.23 Diagrama de una red industrial.....	26
FIGURA 1.24 Topología.....	28
FIGURA 1.25 Protocolo hart.....	29
FIGURA 1.27 Protocolo motbus.....	31
FIGURA 1.30 Protocolo profibus.....	33
FIGURA 1.32 Xbee serie 1.....	37
FIGURA 1.33 Tipos de xbee.....	38
FIGURA 1.34 Programación xbee.....	39
FIGURA 3.1 Software arduino.....	65
FIGURA 3.2 Fuente de alimentación USB.....	68
FIGURA 3.3 Configuración de la placa arduino.....	69
FIGURA 3.4 Vista de la cara de componentes antes de su montaje.....	71
FIGURA 3.5 Montaje de la placa nivel de líquido.....	71
FIGURA 3.6 Vista de la cara de componentes antes de su montaje.....	73
FIGURA 3.7 Montaje de los elementos de la placa envasadora de yogurt.....	73
FIGURA 3.8 Montaje de la placa para el nivel de líquido.....	74
FIGURA 3.9 Montaje de la placa para el modulo envasadora de yogurt.....	74
FIGURA 3.10 Programación de los xbee.....	75
FIGURA 3.11 Icono software xbee.....	76
FIGURA 3.12 Seleccionar puerto serial.....	76
FIGURA 3.13 Modem tipe.....	77
FIGURA 3.14 Tipo de xbee.....	77
FIGURA 3.15 Modem configuration.....	78
FIGURA 3.16 Modem xbee.....	79
FIGURA 3.17 Parámetros de configuración.....	79
FIGURA 3.18 Configuración de velocidad.....	80
FIGURA 3.19 Actualizar firmware.....	80
FIGURA 3.20 Mensaje de programación.....	81

FIGURA 3.21 Ensamblaje de la tarjeta arduino placa electrónica y xbee, nivel de líquido.....	82
FIGURA 3.22 Ensamblaje de la tarjeta arduino placa electrónica y xbee, sistema de envasado.....	82
FIGURA 3.23 Control y monitoreo de nivel de líquido.....	88
FIGURA 3.24 Interface con arduino.....	89
FIGURA 3.25 Visa serial.....	84
FIGURA 3.26 Comunicación serial.....	90
FIGURA 3.27 Case structure.....	90
FIGURA 3.28 Formula node.....	91
FIGURA 3.29 Variable local.....	91
FIGURA 3.30 Waveform charts	92
FIGURA 3.31 While loop.....	93
FIGURA 3.32 Programación de nivel de líquido.....	93
FIGURA 3.33 Scada sistema de envasado.....	94
FIGURA 3.34 Change to customize mode.....	94
FIGURA 3.35 Programación de la envasadora.....	95
FIGURA 3.36 Selección tipo de placa.....	96
FIGURA 3.37 Elección el puerto serie (COM).....	97
FIGURA 3.38 Cargar la Programación.....	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS 2.1 Representación ilustrativa de la primera pregunta de la encuesta....	50
GRÁFICOS 2.2 Representación ilustrativa de la segunda pregunta de la encuesta....	51
GRÁFICOS 2.3 Representación ilustrativa de la tercera pregunta de la encuesta.....	52
GRÁFICOS 2.4 Representación ilustrativa de la cuarta pregunta de la encuesta.....	53
GRÁFICOS 2.5 Representación ilustrativa de la quinta pregunta de la encuesta.....	54
GRÁFICOS 2.6 Representación ilustrativa de la sexta pregunta de la encuesta.....	55
GRÁFICOS 2.7 Representación ilustrativa de la séptima pregunta de la encuesta....	56

GRÁFICOS 2.8 Representación ilustrativa de la octava pregunta de la encuesta.....57

GRÁFICOS 2.9 Representación ilustrativa de la novena pregunta de la encuesta.....58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 Detalles de población.....49

TABLA 2.2 Tabla de datos de la primera pregunta de la encuesta.....50

TABLA 2.3 Tabla de datos de la segunda pregunta de la encuesta.....51

TABLA 2.4 Tabla de datos de la tercera pregunta de la encuesta.....52

TABLA 2.5 Tabla de datos de la cuarta pregunta de la encuesta.....53

TABLA 2.6 Tabla de datos de la quinta pregunta de la encuesta.....54

TABLA 2.7 Tabla de datos de la sexta pregunta de la encuesta.....55

TABLA 2.8 Tabla de datos de la séptima pregunta de la encuesta.....56

TABLA 2.9 Tabla de datos de la octava pregunta de la encuesta.....57

TABLA 2.10 Tabla de datos de la novena pregunta de la encuesta.....58

TABLA 2.11 Tabla de frecuencia.....60

TABLA 2.12 Tabla de cálculo chi cuadrado.....61

TEMA: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

RESUMEN

La industria de la instrumentación está mejorando la automatización en equipos y máquinas eléctricas introduciendo en el mercado nuevas herramientas que están revolucionando las interfaces de comunicación en el control de los procesos industriales, haciendo que el presente proyecto este impulsado hacia el control y monitoreo de un sistema de nivel de líquido y un sistema de envasado por medio de una red inalámbrica.

Dentro de la Tarjeta Arduino Uno se reciben los datos que se detectan por medio de los sensores, para inmediatamente ser transferidos al sistema de control a través de los dispositivos X-bee, los cuales se encargan de transmitir y recibir datos, formar la red de comunicación entre el sistema de control con los módulos de nivel de líquido y el de envasado de yogurt, manejando las direcciones de comunicación y la seguridad de la red.

Por último se reciben todos los datos en el módulo de control, en donde se podrá manipular el proceso a través del programa labview llevando a analizar los datos en tiempo real, manteniendo la simulación de envasado, observando el movimiento virtual del proceso, revisando las perturbaciones, la sincronización y estabilidad en los módulos.

DESCRIPTORES:

Control y monitoreo, Scada, Red Inalámbrica



COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
ACADEMIC UNIT ADMINISTRATIVE SCIENCES AND
HUMANITIES
Latacunga – Ecuador

THEME: “DESIGN AND CONSTRUCTION OF A CONTROL AND MONITORING SYSTEM OF A LIQUID LEVEL, AND PACKAGING SYSTEM THROUGH OF A WIRELESS COMMUNICATION PROGRAM THROUGH LABVIEW FOR THE AUTOMATION LABORATORY OF TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI.”

ABSTRACT

The instrumentation industry is improving the automation in equipments and electrical machines bringing to market new tools that are revolutionizing the interfaces communication in the control of the industrial processes, making this project is driven towards the control and monitoring system of liquid level and a packaging system through wireless network.

Within the Arduino Uno Card the data is received which is detected by the sensors to immediately be transferred to the control system through the X-bee devices, which are responsible for transmitting and receiving data, form the communication network between the control system with the modules and the liquid level and the yogurt packaging, handling the communication address and network security.

Finally all data is received in the control module, where it can be manipulated the process through the labview program leading to analyze data in real time, keeping packaging simulation, observing the virtual movement of the process, checking the disturbances , synchronization and stability of the modules.

DESCRIPTORS:

Control and monitoring, Scada, Wireless Network.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Electromecánica Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **ABATA CASTRO RODOLFO ORLANDO Y FELIX XAVIER TRAVEZ GUAGCHINGA**, cuyo título versa **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”** Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 05 de Diciembre de 2014

Atentamente,

Msc. Lic. Erika Borja

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

C.C. 050216109-4

INTRODUCCIÓN

Tanto en el pasado como en la actualidad la automatización industrial a nivel mundial han tenido limitaciones de gran trascendencia, entre las principales se puede mencionar la distancia y la accesibilidad de los dispositivos. Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar equipos industriales mediante tecnología inalámbrica. Hace mucho tiempo en nuestro país, la comunicación inalámbrica era solo un mito, pero con el pasar del tiempo ha llegado a ser este un sistema muy importante en las industrias y empresas.

La Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicada “CIYA” dispone de un sistema de nivel de líquido y un sistema de envasado en sus instalaciones, los mismos que se busca implementar un control y monitoreo inalámbrico programada a través de labview para determinar las características del funcionamiento, movimiento virtual del proceso, cantidad producida en el envasado, perturbaciones, sincronización y estabilidad en los sistemas en las máquinas y equipos eléctricos. El desarrollo del tema considera los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, contiene los conceptos básicos de los diferentes componentes electrónicos, además sostiene el tipo de software que se puede utilizar para nuestro sistema Scada, y la manera de enlazar una Comunicación Inalámbrica, para estructurar el Marco Teórico del presente trabajo.

En el Capítulo II, se dará a conocer las Metodologías, Técnicas e Instrumentos empleadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación, así como el análisis de las encuestas realizadas a los estudiantes dando un resultado de factibilidad del 95% para realizar nuestro proyecto de implementación.

En el Capítulo III, Se da a conocer todos los pasos necesarios para realizar nuestro sistema Scada a través de una red inalámbrica para controlar y monitorear los

procesos, partiendo de los requerimientos funcionales selección de equipos y materiales eléctricos y electrónicos necesarios siendo la base de nuestra propuesta **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 SENSORES Y TERMOCUPLAS

1.1. Introducción.

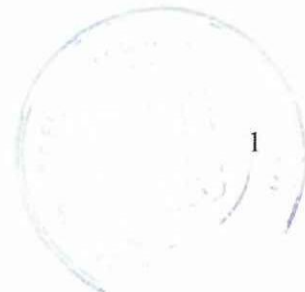
De acuerdo a (**David G. ALCIATORE Y OTROS 2007**) manifiesta que:

“Un sensor es un elemento de un sistema mecatrónico o de medición que detecta la magnitud de un parámetro físico y lo cambia por una señal que puede procesar el sistema. Al elemento activo de un sensor se le conoce comúnmente como transductor. Los sistemas de monitorización y control requieren sensores para medir cantidades físicas tales como posición, distancia, fuerza, deformación, temperatura, vibración y aceleración.” (pág.339)

1.1.2 Definición.

Según (**W. BOLTON 2010**) manifiesta que:

“El termino sensor se refiere a un elemento que produce una señal relacionada con la cantidad que se está midiendo. Por ejemplo, en el caso de un elemento para medir temperatura mediante resistencia eléctrica, la cantidad que se mide



es la temperatura y el sensor transforma una entrada de temperatura en un cambio en la resistencia.” (pág. 22)

Podemos decir que un sensor es un dispositivo que puede medir una variable automáticamente, con por ejemplo la presión, temperatura, entre otras cosas.

1.1.3 Selección de los sensores.

Según (David G. ALCIATORE Y OTROS 2007) Manifiesta que:

“En los sistemas mecatrónico la cantidad que con más frecuencia se mide, aparte de las mediciones eléctricas (por ejemplo, voltaje, corriente, resistencia), es la posición.” (pág. 339)

Con frecuencia se necesita saber en dónde están varias partes de un sistema con la finalidad de controlar el sistema.

1.1.4. Descripción de algunos sensores.

En este caso se pretende explicar de forma sencilla algunos tipos de sensores.

1.1.4.1 Sensor de posición.

Según (David G. ALCIATORE Y OTROS 2007) “Un sensor de posición consiste de un elemento que cambia su estado o una señal analógica cuando se acerca a un objeto, pero con frecuencia no lo toca en realidad.” (pág. 340)

En este caso se trata de un sensor que detecta si algo está o no cerca, o si alcanzo un límite de viaje.

Como se muestra en la Figura 1.1

Figura: 1.1 SENSOR DE POSICIÓN



Fuente: [http://www.sensores-de-medida.es/uploads/img/familia_medidores_de_angulo\[1\].jpg](http://www.sensores-de-medida.es/uploads/img/familia_medidores_de_angulo[1].jpg)
(15/04/2014)

1.1.4.2 Sensor de contacto

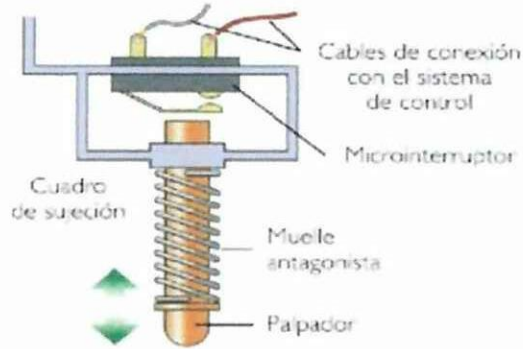
Según (W. BOLTON 2010) “Un sensor de contacto es donde el objeto medido entra en contacto mecánico con el sensor” (pág. 28)

Se utilizan para obtener información asociada con el contacto entre la mano manipuladora y objetos en el espacio de trabajo. Dos tipos:

- **Binarios:** responden a la presencia o ausencia de objetos.
- **Analógicos:** proporcionan una salida proporcional a la fuerza local.

Como se muestra en la Figura 1.2

Figura: 1.2 SENSOR DE CONTACTO



Fuente: <http://www.tareasyemas.es/consultas> (15/04/2014)

1.1.4.3 Sensor de ultrasonido

El sensor ultrasónico transmite un impulso acústico de alta frecuencia y corta duración. Este impulso se propaga a la velocidad del sonido por el aire. Al encontrar un objeto, es reflejado y vuelve como eco al sensor ultrasónico. Este último calcula internamente la distancia hacia el objeto, basado en el tiempo transcurrido entre la emisión de la señal acústica y la recepción de la señal de eco.

Como se muestra en la Figura 1.3

Figura: 1.3 SENSOR DE ULTRASONIDO



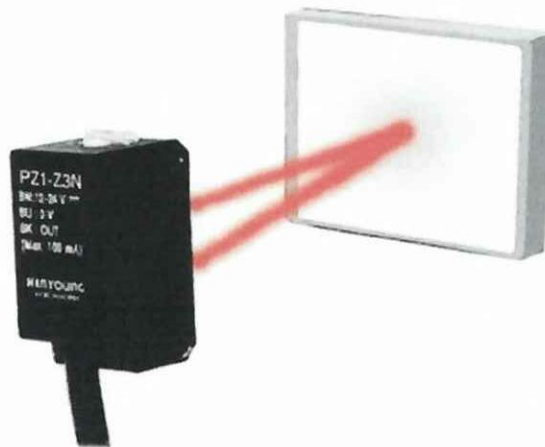
Fuente: <http://www.superrobotica.com/s320122.htm> (15/04/2014)

1.1.4.4 Sensor de movimiento

Este tipo de sensores es uno de los más importantes en electrónica, ya que nos da información sobre las evoluciones de las distintas partes de los equipos, y de esta manera podemos controlar con un grado de precisión elevada la evolución de los equipos en su entorno de trabajo.

Como se muestra en la figura 1.4

Figura: 1.4 SENSOR DE MOVIMIENTO



Fuente: [http://www.vidadigitalradio.com/sensores-movimiento/\(15/04/2014\)](http://www.vidadigitalradio.com/sensores-movimiento/(15/04/2014))

1.1.4.5 Sensor de deslizamiento

Este tipo de sensores son muy utilizados en los sistemas de seguridad gracias a que el movimiento que genera el cursor origina a su vez un cambio en la resistencia y esta circulación puede utilizarse para lograr medir el desplazamiento lineal o angular de cualquier tipo de objeto.

Como se muestra en la figura 1.5

Figura: 1.5 SENSOR DE DESLIZAMIENTO



Fuente: [http://1607108.blogspot.com/\(15/04/2014\)](http://1607108.blogspot.com/(15/04/2014))

1.1.4.6 Sensor de velocidad

Estos sensores pueden detectar la velocidad de un objeto tanto sea lineal como angular, pero la aplicación más conocida de este tipo de sensores es la medición de la velocidad angular de los motores.

Como se muestra en la figura 1.6

Figura: 1.6 SENSOR DE VELOCIDAD



Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/honeywell-sensing-and-control/sensores-combinados-velocidad-direccion-12365-120279.html> (15/04/2014)

1.1.4.7 Sensor de aceleración

Este tipo de sensores es muy importante, ya que la información de la aceleración sufrida por un objeto es de vital importancia, ya que si se produce una aceleración en un objeto, este experimenta una fuerza que tiende a poner el objeto en movimiento.

Como se muestra en la Figura 1.7

Figura: 1.7 SENSOR DE ACELERACIÓN



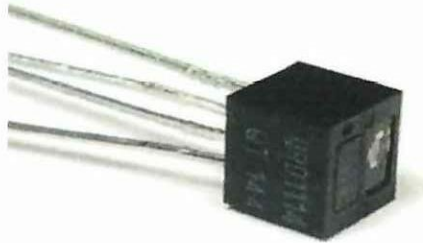
Fuente: http://www.sensores-demedita.es/uploads/img/acelerometros_piezoresistivos_y_piezoelectricos.jpg(15/04/2014)

1.1.4.8 Sensores infrarrojos QRD 1114

Son sensores infrarrojos de corto alcance basado en un emisor de luz y un receptor, ambos apuntando en la misma dirección, y cuyo funcionamiento se basa en la capacidad de reflexión del objeto, y la detección del rayo reflejado por el receptor, el detector consiste en un fototransistor.

Como se puede apreciar en la figura 1.8

Figura: 1.8 SENSOR QRD1114



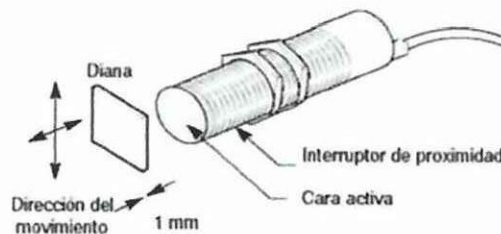
Fuente: [http://1607108.blogspot.com/\(15/04/2014\)](http://1607108.blogspot.com/(15/04/2014))

1.1.5 Sensor de proximidad inductivos

Según (Miguel A. PÉREZ GARCÍA 2006) “Los sensores de proximidad inductivos incorporan una bobina electromagnética la cual es usada para detectar la presencia de objeto metálico conductor. Este tipo de sensor ignora objetos no metálicos.” (pág.305).

Como se puede apreciar en la figura 1.9

Figura: 1.9 SENSOR DE PROXIMIDAD INDUCTIVO



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos67/tecnologia-control/tecnologia-control2.shtml> (15/04/2014)

1.1.6 Sensores de proximidad capacitivos

Estos sensores funcionan detectando las variaciones de la capacidad que se origina entre el detector propiamente dicho y el objeto cuya distancia se desea medir. Se

emplean para medir distancias a objetos metálicos y no metálicos, como la madera, los líquidos y los materiales plásticos.

Como se puede apreciar en la figura 1.10

Figura: 1.10 SENSORES CAPACITIVO



Fuente: [http://proximityty.blogspot.com/\(15/04/2014\)](http://proximityty.blogspot.com/(15/04/2014))

1.1.7 Sensores ópticos

Los sensores ópticos detectan la presencia de una persona o de un objeto que interrumpen el haz de luz que le llega al sensor.

Como se muestra en la Figura 1.11

Figura: 1.11 SENSORES ÓPTICOS



Fuente: [http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-revolución/tacometro-pce-155.htm\(15/04/2014\)](http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-revolución/tacometro-pce-155.htm(15/04/2014))

Figura: 1.12 SENSOR ÓPTICO PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Circuito automático: Detector de oscuridad



Fuente: http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/Quincena11/4quincena11_contenidos_3c.htm (15/04/2014)

1.2 VARIADORES DE VELOCIDAD

1.2.1 Definición

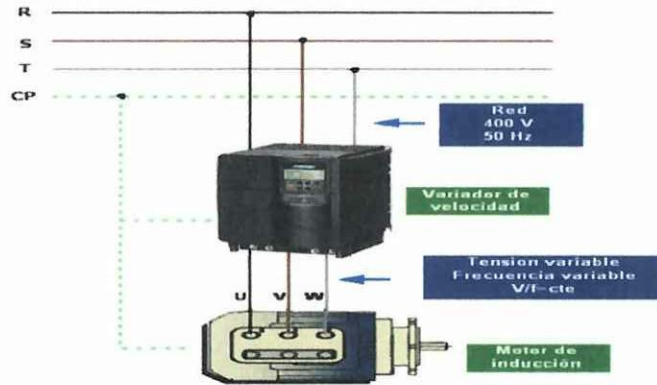
Según (**Kenny FERNÁNDEZ 2013**) Enlace: https://prezi.com/6pw_g5fxlid7/untitled-prezi/

“Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y la cupla de los motores asincrónicos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.” (Pág. 6)

Entonces podemos decir que el método más eficiente para controlar un motor es por medio de un variador de frecuencia, el mismo que regula la frecuencia del voltaje aplicando al otro, logrando modificar su velocidad. Simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente.

Como se puede observar en la Figura 1.13

Figura: 1.13 VARIADORES DE VELOCIDAD



Fuente: http://www.cifp-mantenimiento.es/e-learning/index.php?id=20&id_sec=5 (10/05/2014)

1.2.2 Variador de velocidad electrónico

Como la frecuencia de alimentación que entregan las empresas de electricidad es constante, la velocidad de los motores de inducción es constante, salvo que se varíe el número de polos, el deslizamiento la frecuencia.

El método más eficiente de controlar la velocidad de un motor de inducción es por medio de un variador electrónico de frecuencia. No se requiere de motores especiales, son mucho más eficientes y tienen precios cada vez más competitivos.

El variador de frecuencia regula la frecuencia del voltaje aplicado al otro, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que daña el motor.

1.2.3 Como está compuesto un variador de frecuencia

Los variadores de frecuencia están compuestos por:

- **Etapa Rectificadora.** Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- **Inversor.** Convierte la tensión continua en otra de tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión. Los equipos más modernos utilizan IGBT's inteligentes que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por: sobrecorriente, sobretensión, baja tensión, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobretemperaturas, etc.
- **Etapa de control.** Esta etapa controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Y además controla los parámetros externos en general, etc. El Inversor convierte la tensión continua de la etapa intermedia en una tensión de frecuencia y tensión variables.

1.2.4 Tipos de control de velocidad

1.2.4.1 Control Escalar

De una manera simple la cupla entregada en el eje de un motor eléctrico asíncrono trifásico de corriente alterna es directamente proporcional a la tensión de alimentación e inversamente proporcional a la frecuencia de alimentación, mientras que su velocidad es proporcional a la frecuencia de la tensión de alimentación

1.2.4.2 Control Vectorial

Si imaginamos al motor eléctrico con un rotor compuesto por un imán asociado, montado solidario al eje del rotor, de forma que al acercar otro imán (construido por el variador a través del bobinado de estator) la repulsión entre ambos imanes genera el movimiento del eje comprenderemos inmediatamente que el imán construido a

través del estator deberá en todo momento tener la posición y la magnitud adecuadas para asegurar la rotación correcta del motor en cualquier estado de carga.

1.2.5 Aplicaciones

El variador puede ser usado en motores de inducción estándar, ajustado con un encoder en el eje. El variador es recomendable para aplicaciones en donde los requerimientos exceden la capacidad de controles de velocidad para motores convencionales.

A continuación se explican algunas de estas aplicaciones.

1.2.5.1 Sistemas de control de tensión

Devanadores, bobinadoras, desbobinadoras y cableadoras son aplicaciones que necesitan un rápido y preciso control del par. El variador y el Motor de inducción están idealmente diseñados para controlar estas aplicaciones.

1.2.6 Otras aplicaciones:

Cizalladores y sistemas de corte longitudinales, son aplicaciones donde una respuesta estable y rápida con ejecución independiente de la velocidad es requerida.

Otros usos potenciales que son beneficiarios de las altas prestaciones del variador son: atornilladores mecánicos, extrusionadores, taladradoras, barrenadoras, perforadoras, bombas de desplazamiento positivo, batidoras, mezcladoras, bombas de dosificación y medición, cintas transportadoras, máquinas textiles, máquinas de embalaje, centrifugadoras y homogenizadores.

1.2.6.1 Protecciones del variador

Perdida suministro, perdida fase de entrada Limite corriente salida Sobrecarga IGBT
Carga de corto-circuito Fallo tierra Bajo voltaje de bus DC Limite de regeneración
Exceso voltaje de bus DC Modelo térmico freno dinámico Modelo térmico MV
Perdida fase salida Fallo PCB de control

1.2.6.2 Protecciones del Motor

Protección de calado Disparo de termistor pct. Límite de corriente durante
funcionamiento normal Límite de velocidad Dispara modelo térmico motor Alarma
de sobrecarga.

1.3 CONTROLADORES

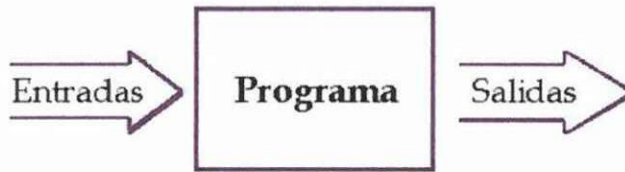
Según (**Paloma PRIETO 2007**) Enlace <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/guest/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>

“El PLC es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales (una etapa después de la otra) que se ejecutan en un ambiente industrial. Es decir, que van asociados a la maquinaria que desarrolla procesos de producción y controlan su trabajo.”(Pág. 3)

Como conclusión entendemos que el PLC es un sistema que contiene todo lo necesario para operar, y es industrial, por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles que se encuentran en la industria.

Como se muestra en la Figura 1.14

Figura. 1.14 CONTROLADORES



Fuente: <http://www.ingeniaste.com/ingenias/telecom/Controlador-logico-programable-plc.html> (12/05/2014)

1.3.1 Principales componentes del P.L.C.

El autómata programable consta de los siguientes componentes:

Unidad central de procesamiento (CPU), que constituye el "cerebro" del sistema y toma decisiones en base a la aplicación programada.

Módulos para señales digitales y analógicas (I/O).

Existen otros componentes que se adaptan a los requerimientos de los usuarios:

Módulos de suministro de energía.

Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multihilera.

En los módulos de entrada pueden ser conectados:

- Sensores inductivos,
- capacitivos, ópticos
- Interruptores
- Pulsadores
- Llaves

- Finales de carrera
- Detectores de proximidad

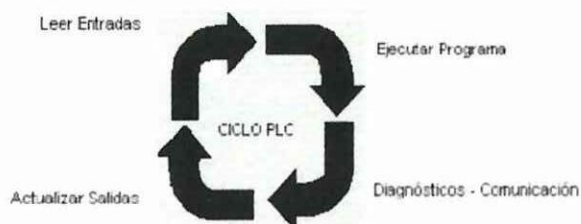
En los módulos de salida pueden ser conectados:

- Contactares
- Electroválvulas
- Variadores de velocidad
- Alarmas

1.3.2 Funcionamiento

Al comenzar el ciclo, la CPU lee el estado de las entradas. A continuación ejecuta la aplicación empleando el último estado leído. Una vez completado el programa, la CPU ejecuta tareas internas de diagnóstico y comunicación. Al final del ciclo se actualizan las salidas. El tiempo de ciclo depende del tamaño del programa, del número de E/S y de la cantidad de comunicación requerida como podemos observar en la Figura 1.15 el ciclo del funcionamiento interno del PLC.

Figura.1.15 FUNCIONAMIENTO



Fuente: <http://www.industriaynegocios.cl/Academicos/AlexanderBorger/Docts%20Docencia/Seminario%20de%20Aut/trabajos/vespertino%202005/PLC/documentos/CICLO%20DE%20TRABAJO%20DE%20UN%20PLC.htm> (10/05/2014)

1.3.3 Entradas y Salidas

La sección de entradas mediante el interfaz, adapta y codifica de forma comprensible para la CPU las señales procedentes de los dispositivos de entrada o captadores.

Hay dos tipos de entradas:

- Entradas digitales
- Entradas analógicas

La sección de salida también mediante interfaz trabaja de forma inversa a las entradas, es decir, decodifica las señales procedentes de la CPU, y las manda con ellas los dispositivos de salida o actuadores como lámparas, relés.

Hay dos tipos de salidas:

- Salidas digitales
- Salidas analógicas

1.3.4 Aplicaciones del PLC

Sistemas de transporte: Gracias a su sencillez, permite programar y monitorear rápidamente aplicaciones como por ejemplo cintas transportadoras. La programación basada en "arrastrar y soltar" ayuda a configurar lógica de marcha/paro para motores con mando por pulsador y permite asimismo seleccionar contadores para supervisar el número de piezas producidas.

Controles de entrada y salida: Gracias a su diseño compacto, permite además una integración fácil en dispositivos de espacio reducido, como por ejemplo en barreras de aparcamientos o entradas. Como por ejemplo se puede detectar un vehículo tanto a la entrada como a la salida, abriendo o cerrando la barrera automáticamente. La

cantidad de vehículos estacionados resulta fácil de comprobar programando simplemente un contador.

Sistemas de elevación: El potente juego de instrucciones de un PLC, permite que controle una gran variedad de sistemas de elevación de material. La vigilancia de secuencias de control (arriba/abajo) así como la capacidad de tomar decisiones eficientes en cuanto a tareas de control complejas son algunas de las tareas asistidas por todas las instrucciones residentes en el PLC.

1.4 SOFTWARE PARA INSTRUMENTACION VIRTUAL

1.4.1 Scada

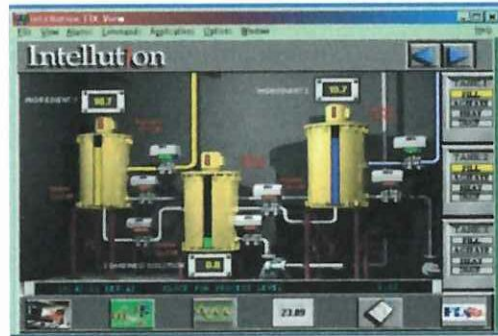
Según (José Miguel MOLINA MARTINEZ Y OTROS 2012)

“SCADA proviene de las siglas de Supervisory Control And Data Acquisition (Adquisición de datos y supervisión de control). Es una aplicación software de control de producción, que se comunica con los dispositivos de campo y controla el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Proporciona información del proceso a diversos usuarios: operadores, supervisores de control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.” (pág. 195)

Podemos decir que Scada es un software que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia, controlando el proceso automáticamente en tiempo real.

Como podemos observar en la Figura 1.16

Figura: 1.16 SCADA



Fuente: <http://global.wonderware.com/EN/Pages/WonderwareInTouchHMI.aspx> (15/05/2014)

1.4.2 Labview

Según (José LAJARA Y OTROS 2007)

“LabVIEW es el acrónimo de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench. Es un lenguaje y a la vez un entorno de programación gráfico en el que se pueden crear aplicaciones de una forma rápida y sencilla.” (pág. 03)

Entonces Labview es un lenguaje de programación visual gráfico. Recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real.

1.4.2.1 Aplicaciones de LabVIEW

Labview tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto pueden ser sistemas de monitoreo en transportación, Laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial. Labview es muy utilizado en procesamiento digital de señales (wavelets, FFT, Total Distorsion Harmonic TDH), procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras, etc.

1.4.2.2 Programación gráfica con Labview

Cuando diseñamos programas con Labview se trabaja siempre bajo algo denominado VI, es decir, un instrumento virtual, se pueden crear VI a partir de especificaciones funcionales que usted diseñe. Este VI puede utilizarse en cualquier otra aplicación como una subfunción dentro de un programa general. Los VI's se caracterizan por: ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato, tener una o varias salidas y por su puesto ser reutilizables.

1.4.2.3 principales usos

- Es usado principalmente por ingenieros y científicos para tareas como:
- Adquisición de datos y análisis matemático
- Comunicación y control de instrumentos de cualquier fabricante
- Automatización industrial y programación de PACs (Controlador de Automatización Programable)
- Diseño de controladores: simulación, prototipaje rápido, hardware-en-el-ciclo (HIL) y validación
- Diseño embebido de micros y chips
- Control y supervisión de procesos
- Visión artificial y control de movimiento
- Robótica
- Domótica y redes de sensores inalámbricos.

1.4.2.4 Principales características

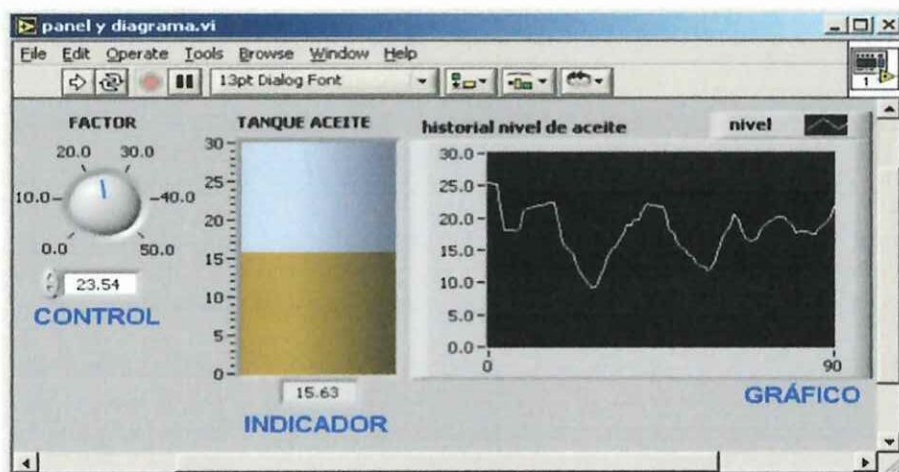
Para combinar nuevos VIs con VIs ya creados, etc. Incluso existen buenas prácticas de programación para optimizar el rendimiento y la calidad de la programación.

1.4.2.5 Panel frontal

Es la interface gráfica que simula el panel de un instrumento real, permite la entrada y salida de datos, puede contener pulsadores, perillas, botones, gráficos y en general controles e indicadores. Como se puede observar en la Figura 1.17

Los controles son objetos que sirven para entrar datos al programa y pueden ser manipulados por el usuario. Los controles son variables de entrada. Los indicadores sirven para presentar los resultados entregados por el programa y no pueden ser manipulados por el usuario. Los indicadores son variables de salida.

Figura 1.17 PANEL FRONTAL DE UNA APLICACIÓN.



Fuente: Labview Tutorial, National Instruments Corporation (20/05/2014)

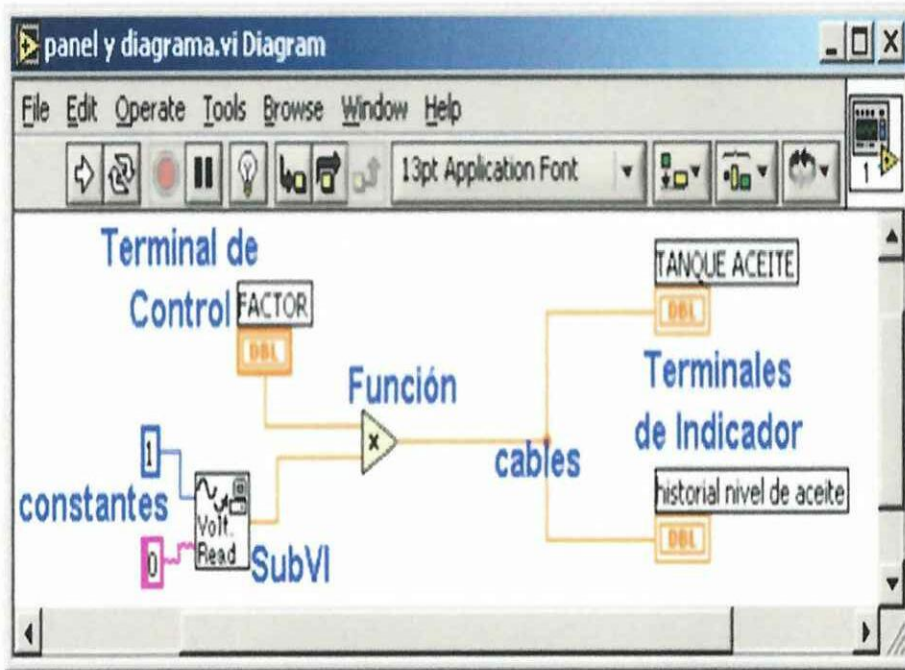
1.4.2.6 Diagrama de bloques

El diagrama de bloques contiene el código fuente gráfico del VI, posee funciones y estructuras que relacionan las entradas con las salidas creadas en el panel frontal.

En un diagrama se distinguen: Terminales, que representan los controles e indicadores del panel. Funciones y SubVIs, que realizan tareas específicas. Estructuras y Cables que determinan el flujo de los datos en el programa. En general, cualquiera de estas partes del diagrama de un VI se denomina NODO.

El diagrama de bloques de la Figura 1.19 muestra el código fuente correspondiente al panel de la Figura 1.18

Figura 1.18 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UNA APLICACIÓN.



Fuente: Labview Tutorial, National Instruments Corporation (20/05/2014)

1.4.2.7 Paleta de herramientas

Contiene las herramientas necesarias para editar y de purar los objetos tanto del panel frontal como del diagrama de bloques. Como se puede observar en la figura 1.29

Figura 1.19 PALETA DE HERRAMIENTAS.



Fuente: Labview Tutorial, National Instruments Corporation (20/05/2014)

1.4.2.8 Paleta de controles

Se utiliza únicamente en el panel frontal y contiene los objetos necesarios para crear una interface de entrada y salida de datos (controles e indicadores).

Esta paleta se obtiene de la barra de menús con la opción `Window>>Show Controls Palette`, o haciendo clic derecho sobre el panel frontal. La paleta de controles se muestra en la Figura 1.20

Figura 1.20 PALETA DE CONTROLES.

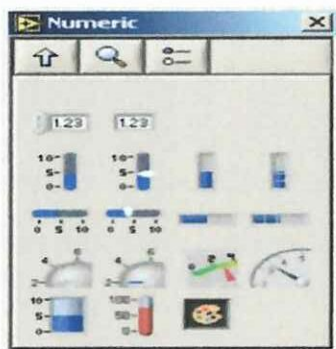


Fuente: Labview Tutorial, National Instruments Corporation. (20/05/2014)

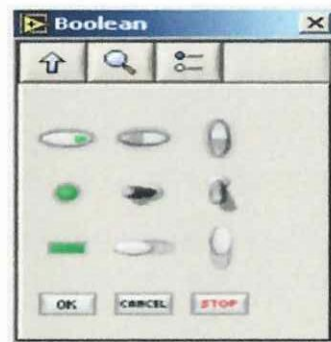
Existen submenús correspondientes a toolkits que sólo aparecen cuando se han instalado. Los toolkits son herramientas adicionales de software con fines específicos y especializados que se suministran como productos por separado.

Cada submenú de la paleta contiene controles e indicadores respectivos de una clase de objetos. Por ejemplo, la Figura 1.21 muestra los submenús más importantes:

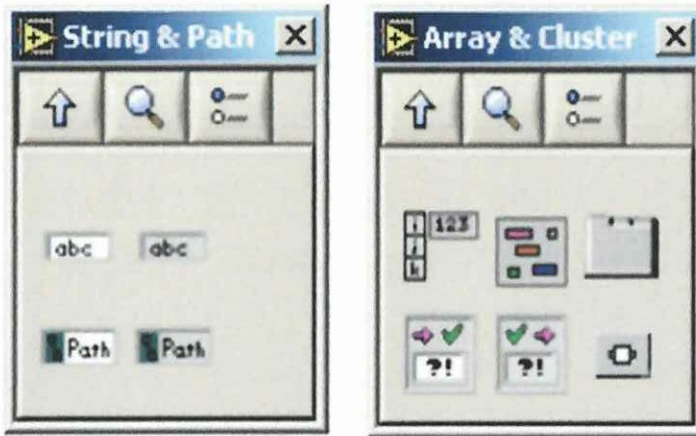
Figura 1.21 SUBMENÚS DE LA PALETA DE CONTROLES.



Controles e Indicadores Numéricos.

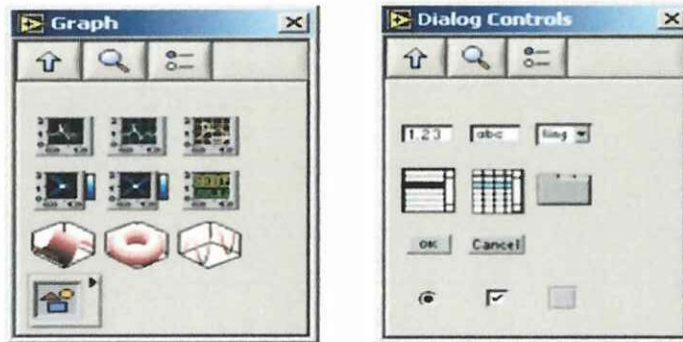


Controles e Indicadores Booleanos



Controles e Indicadores String y Path.

Controles e Indicadores Array & Cluster



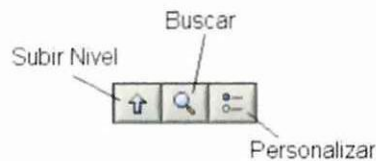
Gráficas.

Controles de Diálogo.

Fuente: Labview Tutorial, National Instruments Corporation. (20/05/2014)

En la parte superior de las paletas hay tres herramientas como se muestra en la Figura 1.22 que de izquierda a derecha sirven para: subir un nivel de submenú, buscar una función en la paleta y personalizar el contenido de la paleta respectivamente.

Figura 1.22 HERRAMIENTAS DE LAS PALETAS Y SUBMENÚS.



Fuente: Labview Tutorial, National Instruments Corporation (20/05/2014)

1.5 REDES INDUSTRIALES

Según (Vicente GUERRERO Y OTROS 2009)

“La automatización de las industrias ha generado un sustancial aumento de la producción y de la maquinaria instalada necesaria para lograr dicha producción; con el objetivo de desconcentrar geográficamente las funciones se fue parando y aislando procesos, creándose procesos individuales pero gobernados por una única central; bajo este entorno surgen las denominadas redes industriales, las cuales son redes de computadoras dentro de entornos industriales, donde se busca un correcto aprovechamiento de los recursos tecnológicos, y una integración de los procesos remotos” (pág. 07)

Se pueden definir como redes industriales a la tecnología que estudia la transmisión de datos entre circuitos y sistemas electrónicos utilizados para llevar a cabo tareas de control de los procesos industriales.

Como se indica en la Figura 1.23

Figura 1.23 DIAGRAMA DE UNA RED INDUSTRIAL



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/51350771/26/Tipos-de-Redes-Industrial> (01/06/2014)

1.6 TOPOLOGÍA.

Según (Thomas W. MADRON 1993)

“Entendemos, por topología lógica, la forma de circulación y la regulación de la información. Además del cable, que es el medio físico tradicional de transmisión de datos, también puede conseguirse la comunicación, por radio, infrarrojos o microondas, son las comunicaciones inalámbricas. Si nos referimos a las redes locales cuyo medio de transmisión sea el cable, las topologías físicas típicas son: Estructura de Bus, Red en Anillo, Red Estrella, Red en Árbol.” (pág. 31).

En otras palabras la topología es la forma en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico formando algunos tipos de redes diseñada según la necesidad.

1.6.1 Red en bus.

Según Thomas W. MADRON (1993) “La red en bus “está configurada, cuando menos lógicamente, con derivaciones (o ramales) que se extienden desde un sistema central. (pág. 33).

Hay terminales de impedancias a cada extremo del bus para que las señales no se reflejen y vuelvan al bus,” Como se muestra en la Figura 1.25

1.6.2 Red en anillo

Según Thomas W. MADRON (1993) “Una red anular se organiza conectando nodos de la red en un ciclo cerrado con cada nodo enlazado a los nodos

contiguos a la derecha y a la izquierda. La ventaja de una red anula es que se puede operar a grandes velocidades, y los mecanismos para evitar colisiones son sencillos.” (pág.33), Como se muestra en la Figura 1.25

1.6.3 Red en estrella.

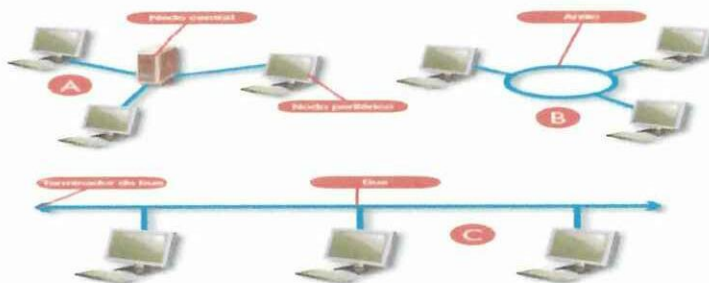
Como dice **Thomas W. MADRON (1993)** “Una red centralizada es aquella en la cual las operaciones de computo primarias se realizan en un solo lugar, donde todas las estaciones distantes alimentan de información a la central.”(pág. 32-33) Como se muestra en la Figura 1.25

1.6.4 Red en árbol.

Según (**Thomas W. MADRON 1993**) “Es un conjunto de redes formando ramas como en un árbol. Las ramas de la red parten de un nodo principal, los demás nodos se pueden ramificar a su vez formando un árbol. Cada rama puede considerarse una red en bus. Suele usarse en sistemas de control, puesto que refleja la jerarquía de los diferentes niveles de control.” (pág. 34)

Como se muestra en la Figura 1.24

Figura: 1. 24 TOPOLOGÍA



Fuente: <http://hbeatriz.files.wordpress.com/2010/06/redes-lan.pdf> (05/06/2014)

1.7 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

Como dice (José Luis RAYA Y OTROS 2006)

“En principio un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas que permiten la transferencia e intercambio de datos entre los distintos dispositivos que conforman una red.” (pág. 35)

Podemos decir que los protocolos de comunicación son instrucciones, normativas o reglas que permiten establecer comunicaciones entre sí, intercambiando información.

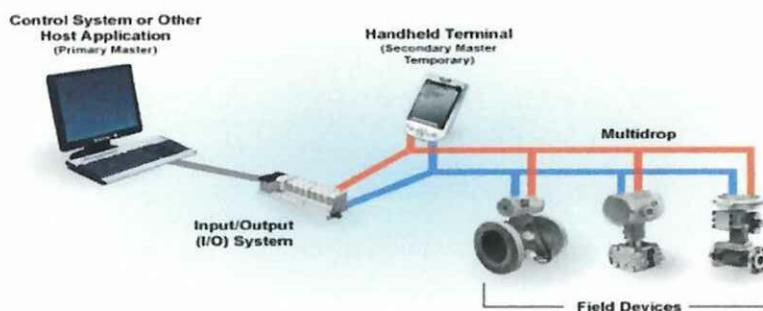
Existen diversos buses de campos (Fieldbus) según los fabricantes o agrupaciones de fabricantes, siendo los más importantes los siguientes:

1.7.1 Protocolo HART

El Protocolo HART suministra hasta dos maestros (primario y secundario). Esto permite usar maestros secundarios como comunicadores de mano sin interferir con las comunicaciones desde y hasta el maestro primario, es decir, el sistema de control / monitoreo.

Como se muestra en la Figura 1.25

Figura: 1.25 PROTOCOLO HART



Fuente: http://sp.hartcomm.org/protocol/using/usinghart_integration.html (12/06/2014)

1.7.2 Protocolo FIELDBUS

Foundation Fieldbus (FF) es un protocolo de comunicación digital para redes industriales, específicamente utilizado en aplicaciones de control distribuido. Puede comunicar grandes volúmenes de información, ideal para aplicaciones con varios lazos complejos de control de procesos y automatización. Está orientado principalmente a la interconexión de dispositivos en industrias de proceso continuo. Los dispositivos de campo son alimentados a través del bus Fieldbus cuando la potencia requerida para el funcionamiento lo permite.

Como se muestra en la Figura 1.26

Figura: 1.26 PROTOCOLO FIELDBUS



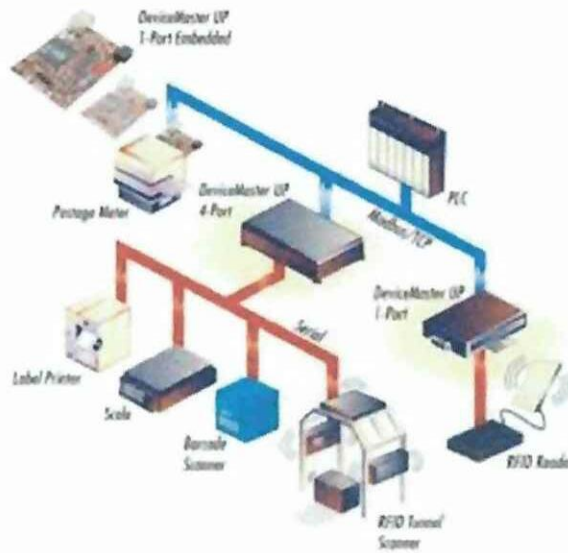
Fuente: <http://www.geocities.ws/post2004njb/capituloII.htm>(12/06/2014)

1.7.3 Protocolo MODBUS

Es un protocolo utilizado en comunicaciones vía módem-radio, para cubrir grandes distancia a los dispositivos de medición y control, como el caso de pozos de petróleo, gas y agua. Velocidad a 1200 baudios por radio y mayores por cable.

Como se muestra en la Figura 1.27

Figura 1.27 PROTOCOLO MODBUS



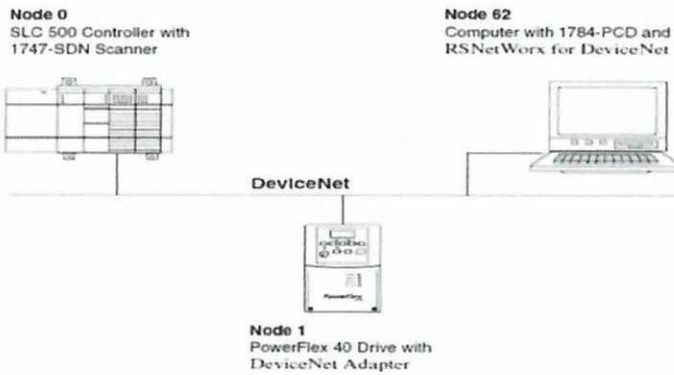
Fuente: [http://www.xmcarne.com/blog-tecnico/introduccion-modbus/\(12/06/2014\)](http://www.xmcarne.com/blog-tecnico/introduccion-modbus/(12/06/2014))

1.7.4 Protocolo DEVICENET

Es un bus de sensores y actuadores binario y puede conectarse a distintos tipos de controladores lógico Programable (PLC), controladores numéricos o computadores (PC). El sistema de comunicación es bidireccional entre un maestro y nodos esclavos. Está limitado hasta 100 metros (300 metros con un repetidor) y pueden conectarse de 1 a 31 esclavos por segmentos.

Como se muestra en la Figura 1.28

Figura: 1.28 PROTOCOLO DEVICENET



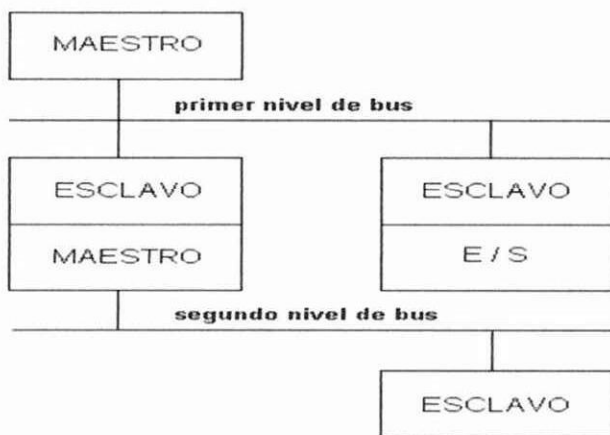
Fuente: <http://fieldbus.wikispaces.com/Device-net> (12/06/2014)

1.7.5 Protocolo BITBUS

Es un sistema de comunicación serial. Está basado en una línea compartida RS-485 (varias estaciones de comunicación en un mismo par de cables) y está optimizado para la transmisión de pequeños mensajes en tiempo real. En instalaciones más actuales se emplea también fibra óptica para su implementación.

Como se muestra en la Figura 1.29

Figura: 1.29 PROTOCOLO BITBUS



Fuente: <http://www.automatas.org/redes/bitbus.htm> (12/06/2014)

1.7.6 Protocolo PROFIBUS

Puede ser empleado tanto para transmisiones de datos de alta velocidad y tiempos críticos, como para tareas intensivas de comunicación compleja.

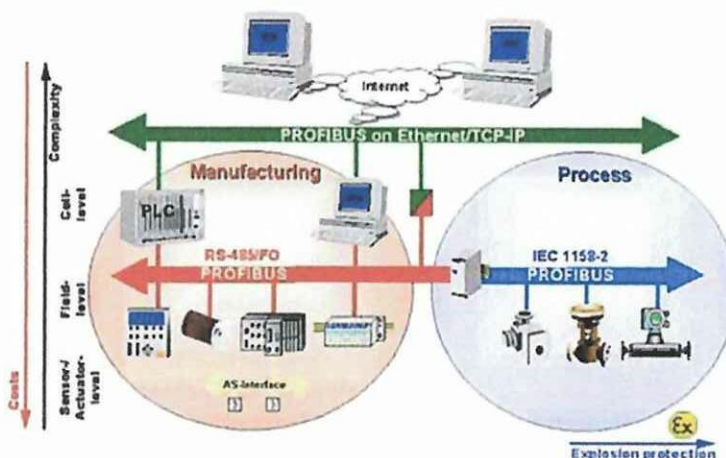
Tiene una estructura maestro - esclavo.

Dispositivos maestros: Determinan la comunicación de datos sobre el bus. Un maestro puede enviar mensajes sin una petición externa cuando mantiene el control de acceso al bus (la señal).

Dispositivos esclavos: Son dispositivos periféricos. Los esclavos son normalmente dispositivos de E/S, válvulas, actuadores y transmisores de señal. No tienen el control de acceso al bus y sólo pueden recibir mensajes o enviar mensajes al maestro cuando son permitidos para ellos. Los esclavos también son denominados estaciones pasivas.

Como esta en la Figura 1.30

Figura 1.30 PROTOCOLO PROFIBUS



Fuente: <http://www.smar.com/espanol/profibus.asp> (12/06/2014)

1.8 CONTROL PID

1.8.1 Introducción

Según KATSUHIKO OGATA (2010)

“Un controlador PID (Proporcional Integrativo Derivativo) es un mecanismo de control genérico sobre una realimentación de bucle cerrado, ampliamente usado en la industria para el control de sistemas. El PID es un sistema al que le entra un error calculado a partir de la salida deseada menos la salida obtenida y su salida es utilizada como entrada en el sistema que queremos controlar. El controlador intenta minimizar el error ajustando la entrada del sistema.” (pág. 567)

Entendemos por PID a la acción correctora que ajusta un proceso combinando tres acciones como son: Proporcional, Integral y Derivativo. El valor Proporcional determina la reacción del error actual, el Integral genera una corrección proporcional a la integral del error y el Derivativo determina la reacción del tiempo en el que el error se produce.

1.8.1.1 Acción Proporcional

El control proporcional es la señal de referencia entre la señal de referencia entre la señal de error y la constante proporcional para lograr que el error en estado estacionario se aproxime a cero.

1.8.1.2 Acción Integral

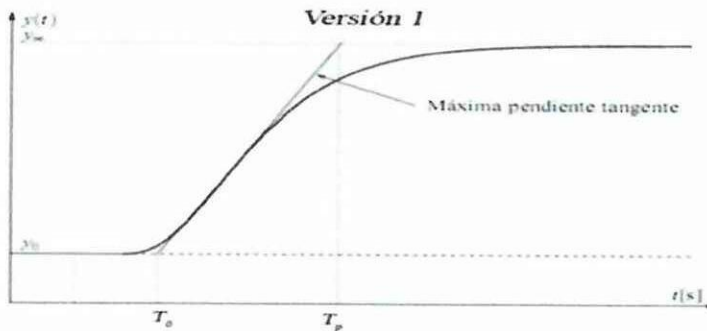
El control Integral tiene como propósito disminuir y eliminar el error en estado estacionario, provocado por el modo proporcional. Actúa cuando hay una desviación entre la variable y el punto de consigna, integrando esta desviación en el tiempo y sumándola a la acción proporcional.

1.8.1.3 Acción Derivativa

La acción derivativa se manifiesta cuando hay un cambio en el valor absoluto del error; (si el error es constante, solamente actúan los modos proporcional e integral). Manteniendo el error al mínimo corrigiéndolo proporcionalmente con la misma velocidad que se produce; de esta manera evita que el error se incremente.

Como se muestra en la Figura: 1.31

Figura 1.31 CONTROL PID



Fuente: [http://www.xmcarne.com/blog-tecnico/introduccion-pid/\(20/06/2014\)](http://www.xmcarne.com/blog-tecnico/introduccion-pid/(20/06/2014))

1.9 COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

1.9.1 Xbee

Según (Andrés OYARCE 2010)

“Los Xbee son pequeños dispositivos azules que pueden comunicarse entre sí de manera inalámbrica. Son fabricados por Digi International, los cuales

ofrecen una gran variedad de combinaciones de hardware, protocolos, antenas y potencias de transmisión.

Los Xbee trabajan en la región de radiofrecuencia del espectro electromagnético. Las ondas de radio al chocar con un conductor, como un objeto metálico, inducen una corriente eléctrica. Por este motivo se pueden emplear antenas metálicas para la transducción de señales eléctricas que las computadoras pueden detectar y procesar.”(pág. 6)

Podemos decir que Xbee son dispositivos electrónicos que pueden emitir y recibir información proporcionada por los sensores que existen en un sistema, para controlar un proceso de manera inalámbrica.

1.9.2.- Elementos de una red de Xbee:

Coordinador: Es el responsable de mantener la red. Solo puede haber uno por red.

Router: Actúa como un mensajero entre otros dispositivos que están demasiado separados para transmitir la información por su cuenta. Son generalmente conectados a una toma eléctrica, ya que deben estar encendidos todo el tiempo.

Dispositivo terminal: Pueden enviar y recibir información, pero no actúan como mensajeros entre cualquier otro dispositivo. Para ahorrar energía pueden entrar temporalmente en un modo de espera.

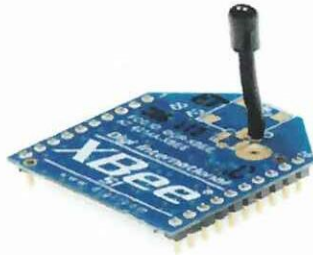
1.9.3. Generalidades de los módulos Xbee

Los módulos XBee son módulos de radio frecuencia que trabajan en la banda de 2.4 GHz con protocolo de comunicación 802.15.4 fabricados por Maxstream. Son

utilizados en automatización de casas, sistemas de seguridad, monitoreo de sistemas remotos, aparatos domésticos, alarmas contra incendio, plantas tratadoras de agua, etc.

Como se muestra en la Figura 1.32

Figura. 1.32 XBEE SERIE 1



Fuente: <http://www.sparkfun.com> (12/07/2014)

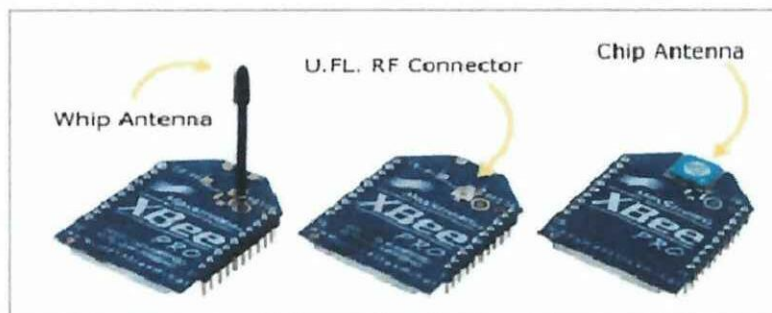
1.9.4 Alcance de comunicación según los Tipos de XBee

La figura 1.32 muestra los módulos XBEE, con alcance en interiores de hasta 30 mts y en exteriores el alcance es de hasta 100 mts, con antena dipolo; ahí también se muestran los 3 diferentes tipos de XBEE.

Como se muestra en la Figura 1.33

Dimensiones:
Ancho: 24.38 mm
Largo: 27.61 mm
Alto de antena: 25 mm

Figura.1.33 TIPOS DE XBEE



Fuente: <http://www.sparkfun.com> (12/07/2014)

Los módulos tienen 6 convertidores analógico-digital y 8 entradas digitales además de Rx y Tx. Trabajan a 2.4 GHz y generan una red propia a la que puedes conectarte o desconectarte. Entre otras características a tener en cuenta hay que decir que son módulos micro procesados con lo cual tienes solucionados los problemas de fallo de trama, ruidos, etc. Los módulos, se comunican con un dispositivo RS232 a niveles TTL con lo cual la comunicación necesita un adaptador intermedio en el caso de un PC, pero pueden conectarse directamente a una placa de desarrollo (ver ejemplos de placas en el apartado 3) como es Arduino.

1.9.5 Velocidad de comunicación

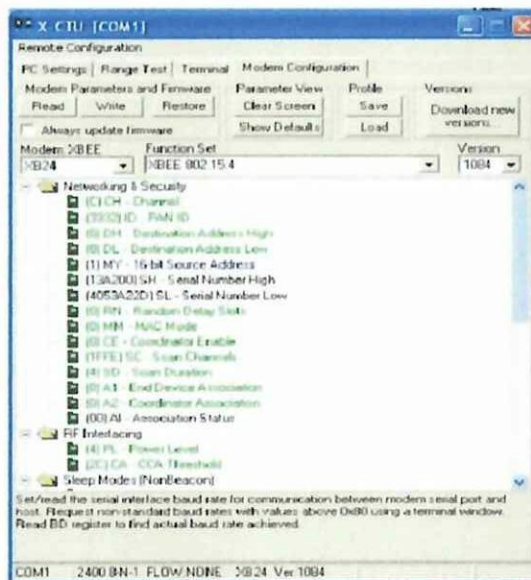
Los módulos ofrecen una velocidad de comunicación desde 1200 hasta 115.200 baudios pasando por todos los valores convencionales, también disponen de varias I/O que pueden ser configuradas para diferentes funciones.

Existen dos tipos de interfaces, serial y USB que pueden ser utilizadas para programar los módulos XBee con un software propietario llamado X-CTU; con este software podemos definir de una forma rápida todos los parámetros que queramos modificar en nuestros módulos.

En la figura 1.35 se puede observar la ventana del software X-CTU, con el cual se programan los módulos XBee y XBee PRO, basta con hacer click sobre cualquiera de los parámetros para introducir el valor deseado.

Como se muestra en la Figura 1.35

Fig. 1.34 PROGRAMACIÓN XBEE



Fuente: www.sparkfun.com (12/07/2014)

1.10.- ARDUINO

Según (Rafael ENRÍQUEZ HERRADOR 2009)

“Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar.

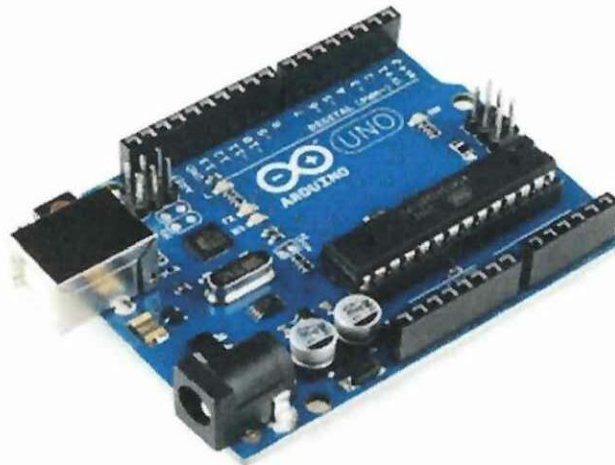
Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando

luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino. Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (por ejemplo Flash, Processing, MaxMSP).” (pág. 8)

Compartimos la idea, Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos.

Como se muestra en la figura 1.36

Figura 1.35 PLACA ARDUINO



Fuente: <http://www.luisllamas.es/2013/10/que-es-arduino-que-modelo-comprar/#sthash.nixO5Nh2.dpuf> (12/07/2014)

La estructura básica del lenguaje de programación de Arduino es bastante simple y se compone de al menos dos partes. Estas dos partes necesarias, o funciones, encierran bloques que contienen declaraciones, estamentos o instrucciones.

```
void setup() { estamentos; }
```

```
void loop() { estamentos; }
```

En donde `setup()` es la parte encargada de recoger la configuración y `loop()` es la que contienen el programa que se ejecutará cíclicamente (de ahí el término `loop` –bucle–). Ambas funciones son necesarias para que el programa trabaje. La función de configuración debe contener la declaración de las variables. Es la primera función a ejecutar en el programa, se ejecuta sólo una vez, y se utiliza para configurar o inicializar `pinMode` (modo de trabajo de las E/S), configuración de la comunicación en serie y otras.

La función bucle (`loop`) siguiente contiene el código que se ejecutará continuamente (lectura de entradas, activación de salidas, etc) Esta función es el núcleo de todos los programas de Arduino y la que realiza la mayor parte del trabajo.

1.10.1 Setup()

La función `setup()` se invoca una sola vez cuando el programa empieza. Se utiliza para inicializar los modos de trabajo de los pins, o el puerto serie. Debe ser incluido en un programa aunque no haya declaración que ejecutar.

```
void setup() { pinMode(pin, OUTPUT); // configura el 'pin' como salida }
```

1.10.2 Loop()

Después de llamar a `setup()`, la función `loop()` hace precisamente lo que sugiere su nombre, se ejecuta de forma cíclica, lo que posibilita que el programa este respondiendo continuamente ante los eventos que se produzcan en la tarjeta

```
void loop() {
```

```
digital Write(pin, HIGH); // pone en uno (on, 5v) el 'pin'
```

```

delay (1000);           // espera un segundo (1000 ms)

digital Write (pin, LOW); // pone en cero (off, 0v.) el 'pin'

delay (1000); }

```

Una función es un bloque de código que tiene un nombre y un conjunto de estamentos que son ejecutados cuando se llama a la función. Son funciones `setup()` y `loop()` de las que ya se ha hablado. Las funciones de usuario pueden ser escritas para realizar tareas repetitivas y para reducir el tamaño de un programa. Las funciones se declaran asociadas a un tipo de valor “type”. Este valor será el que devolverá la función, por ejemplo 'int' se utilizará cuando la función devuelva un dato numérico de tipo entero. Si la función no devuelve ningún valor entonces se colocará delante la palabra “void”, que significa “función vacía”. Después de declarar el tipo de dato que devuelve la función se debe escribir el nombre de la función y entre paréntesis se escribirán, si es necesario, los parámetros que se deben pasar a la función para que se ejecute.

```

type nombre Función(parámetros)
{
estamentos;
}

```

La función siguiente devuelve un número entero, `delayVal()` se utiliza para poner un valor de retraso en un programa que lee una variable analógica de un potenciómetro conectado a una entrada de Arduino. Al principio se declara como una variable local, 'v' recoge el valor leído del potenciómetro que estará comprendido entre 0 y 1023, luego se divide el valor por 4 para ajustarlo a un margen comprendido entre 0 y 255, finalmente se devuelve el valor 'v' y se retornaría al programa principal. Esta función cuando se ejecuta devuelve el valor de tipo entero 'v'

```

int delayVal()
{

```

```
int v;           // crea una variable temporal 'v'  
v= analogRead(pot); // lee el valor del potenciómetro  
v /= 4;        // convierte 0-1023 a 0-255  
return v;      // devuelve el valor final
```

CAPÍTULO II

2.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se destaca el entorno del lugar de investigación y los aspectos relativos a la metodología utilizada en el presente proyecto. Se establece todo lo referente al tipo de investigación empleada, los métodos utilizados y las técnicas e instrumentos que permitieron recolectar datos, por último se indican los resultados obtenidos.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN BENEFICIARIA

La Universidad Técnica de Cotopaxi, asentada en la parroquia de Eloy Alfaro, sector San Felipe de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, fue creada el 24 de enero de 1995, para satisfacer la demanda de Educación Superior de la zona centro del país y cubrir las expectativas de la juventud estudiosa de nuestra provincia. Actualmente se encuentra formando profesionales en distintas Unidades Académicas como: CIYA, CAREN y HUMANÍSTICAS.

Universidad con adecuados niveles de pertinencia y calidad, logrados a través de la concientización y difusión de la ciencia, cultura, arte y los conocimientos ancestrales.

Contribuye con una acción transformadora en la lucha por alcanzar una sociedad más justa, equitativa y solidaria para que el centro de atención del estado sea el ser humano.

2.1.1 Aspectos históricos de la carrera de Ingeniería Electromecánica

La Universidad Técnica de Cotopaxi, tuvo sus raíces en el año de 1992, como extensión universitaria cuyo aval fue proporcionado por la Universidad Técnica del Norte, siendo en enero de 1995, cuando mediante autorización del congreso y publicada en el Suplemento Nro. 618 de Registro Oficial del 24 de enero de 1995, mediante la cual se crea la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Desde la creación de la universidad ha existido la vinculación con los problemas sociales de la comunidad y el desarrollo técnico de la provincia dentro del ámbito cultural, agrario, científico, etc.

Parte de este desarrollo está el de incorporar a las industrias locales y nacionales profesionales técnicos de carácter científico, social y humanístico, es así que el 22 de julio de 2003 mediante Resolución del Honorable Consejo Universitario en sesión ordinaria creo para el período septiembre 2003 / febrero 2004 la apertura de la Especialidad de Ingeniería Electromecánica y otras, para cubrir las necesidades industriales.

La Ingeniería Electromecánica es una rama que nace con las expectativas del mundo contemporáneo para que el profesional aplique sus conocimientos en las áreas de ciencias exactas, eléctrica, electrónica y mecánica con alto grado de compromiso social.

Bajo este modelo de estudios incorpora egresados al término de diez ciclos de duración de la Carrera. Profesionales activos que han demostrado capacidad técnica y

social a nivel industrial, es por ello que en la actualidad ocupan puestos operativos de mando, control y desarrollo de empresas públicas y privadas.

2.1.1.1 Misión

La Carrera de Ingeniería Electromecánica, forma profesionales con un alto nivel técnico –humanista, capaces de diseñar, construir, implementar y mantener máquinas y sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos. Para satisfacer las demandas de desarrollo productivo de la medianas y grandes industrias del país, a través de una formación académica de calidad.

2.1.1.2 Visión

En 2015 seremos una Carrera acreditada y líder a nivel nacional, con excelencia académica y formación integral con profesionales críticos solidarios y comprometidos con el cambio social; dotado de infraestructura física acorde con el avance científico tecnológico, capaz de dar solución a las demandas productivas, industriales y sociales del país, en un marco de cooperación nacional e internacional.

2.1.1.3 Objetivo de la carrera de Ingeniería Electromecánica

Formar profesionales en el área electromecánica, a través del diseño, construcción, operación, mantenimiento de máquinas, sistemas eléctricos, mecánicos y electrónicos, para dar solución a las demandas productivas, industriales y sociales.

2.2 MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar el desarrollo de este proyecto de tesis se emplearon los siguientes métodos.

2.2.1 Método Científico

Según **(BONILLA Y RODRÍGUEZ 2000)** “El método científico se entiende como el conjunto de postulaciones, reglas y normas para el estudio y la solución de los problemas de investigación, institucionalizados por la denominada comunidad científica reconocida.

Los científicos emplean el método científico como una forma planificada de trabajar. Sus logros son acumulativos y han llevado a la Humanidad al momento cultural actual.”

Al ser el método científico un conjunto de etapas y reglas que señalan el procedimiento para llevar a cabo una investigación, nos permite conocer los pasos para culminar con éxitos el presente proyecto.

2.2.2 Método Analítico

Según **(BONILLA Y RODRÍGUEZ 2000)** “El análisis de un objetivo significa comprender sus características a través de las partes que lo integran, es hacer una separación de sus componentes y observar periódicamente cada uno de ellos al fin de identificar tanto su dinámica particular como las relaciones de correspondencia que guardan entre sí y dan origen a las características generales que se requiere conocer.”

Este método nos permite separar nuestra investigación en partes, para ejecutarlas de forma individual.

2.3. TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de las técnicas utilizadas tenemos la encuesta y el cuestionario

2.3.1 Encuesta

Según **(RUIZ, L. 2008)** “Una encuesta es un estudio observacional en el cual el investigador no modifica el entorno ni controla el proceso que está en observación (como sí lo hace en un experimento). Los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas, dirigidas a una representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, formada a menudo por persona, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos. El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación.”

Es la mejor técnica para recopilar la información de los favorecidos del presente proyecto, ya que sin ellos el mismo no podría llevarse a cabo.

2.3.2 Cuestionario

Según **(Cesar BERNAL 2010)** “El cuestionario es un género escrito que pretende acumular información por medio de una serie de preguntas sobre un tema determinado para, finalmente, dar puntuaciones globales sobre éste. De tal

manera que, podemos afirmar que es un instrumento de investigación que se utiliza para recabar, cuantificar, universalizar y finalmente, comparar la información recolectada. Como herramienta, el cuestionario es muy común en todas las áreas de estudio porque resulta ser una forma muy costosa de investigación, que permite llegar a un mayor número de participantes y facilita el análisis de la información. Por ello, este género textual es uno de los más utilizados por los investigadores a la hora de recolectar la información.”

Al ser un banco de preguntas bien diseñado nos permite generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto de investigación.

2.4 POBLACIÓN

Para el desarrollo del presente proyecto se ha decidido consultar a las personas que cursan el último ciclo de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

En la siguiente tabla se detalla la población antes mencionada.

TABLA: 2.1 DETALLES DE PABLACIÓN

IDETALLE	NUMERO
Alumnos de la carrera de Ingeniería Electromecánica	30
TOTAL	30

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Postulantes (14/05/2013)

2.5 TABULACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA

1. ¿Conoce la clasificación de las redes industriales existentes?

Tabla 2.2: PREGUNTA 1

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	0	0
NO	30	100
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.1: PREGUNTA 1



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En la pregunta planteada el 100% de los estudiantes tienen una similitud con sus respuestas al desconocer de la clasificación de redes industriales existentes.

2. ¿Sabe Usted como controlar y monitorear un proceso industrial por medio de protocolos?

Tabla 2.3: Pregunta 2

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	0	0
NO	30	100
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.2: PREGUNTA 1



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En los estudiantes encuestados el 100% desconocen cómo controlar y monitorear un proceso industrial por medio de protocolos.

3. ¿Ud. tiene algunos conocimientos acerca de redes inalámbricas?

Tabla 2.4: Pregunta 3

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	10	33
NO	20	67
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.3: PREGUNTA 3



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El 33% de los alumnos encuestados tienen conocimiento acerca de redes inalámbricas, mientras que el 67% no tienen conocimiento acerca de redes inalámbricas.

4. ¿Cree usted que podemos controlar y monitorear desde un PC un proceso industrial sin la intervención manual?

Tabla 2.5: Pregunta 4

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	28	93
NO	2	7
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.4: PREGUNTA 4



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

De los alumnos encuestados el 93% están de acuerdo que podemos controlar y monitorear desde un PC un proceso industrial sin la intervención manual, por el contrario el 7% argumentan no poder controlar y monitorear desde un PC un proceso industrial sin la intervención manual.

5. ¿Conoce usted acerca del programa Labview y cuál es la función importante que cumple este programa?

Tabla 2.6: Pregunta 5

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	2	7
NO	28	93
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.5: PREGUNTA 5



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El 7% de los alumnos encuestados tienen conocimiento acerca del programa Labview y cuál es su función importante que cumple este programa, a la vez 93% no conocen acerca del programa Labview y cuál es la función importante que cumple este programa.

6. ¿Sería capaz de realizar el monitoreo y control de un proceso industrial mediante una red inalámbrica?

Tabla 2.7: Pregunta 6

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	18	60
NO	12	40
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.6: PREGUNTA 6



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El 60% de los encuestados creen en la capacidad de realizar el monitoreo y control de un proceso industrial mediante una red inalámbrica, mientras que el 40% no creen en la capacidad de realizar el monitoreo y control de un proceso industrial mediante una red inalámbrica.

7. ¿Cree usted que la implementación de una red inalámbrica ayudara a mejorar el conocimiento práctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica?

Tabla 2.8: Pregunta 7

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	28	93
NO	2	7
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.7: PREGUNTA 7



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El 93% de los estudiantes encuestados consideran que la implementación de una red inalámbrica ayudara a mejorar el conocimiento práctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica, mientras que el 7% creen que la implementación de una red inalámbrica no ayudara a mejorar el conocimiento práctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica.

8. ¿Está usted de acuerdo en que se realice la implementación de un sistema de control y monitoreo inalámbrico para la enseñanza académica en el Laboratorio de Automatización?

Tabla 2.9: Pregunta 8

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	28	93
NO	2	7
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.8: PREGUNTA 8



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

De los estudiantes encuestados el 93% están de acuerdo en que se realice la implementación de un sistema de control y monitoreo inalámbrico para la enseñanza académica en el Laboratorio de Automatización, por el contrario 7%no están de acuerdo en que se realice la implementación de un sistema de control y monitoreo inalámbrico para la enseñanza académica en el Laboratorio de Automatización

9. ¿Considera usted importante promover el aporte constructivista de los estudiantes en la Universidad Técnica de Cotopaxi para el mejoramiento de su aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Electromecánica?

Tabla 2.10: Pregunta 9

PREGUNTA 1	FRECUENCIA	%
SI	28	93
NO	2	7
TOTAL	30	100

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

GRÁFICO 2.9: PREGUNTA 9



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi

Responsable: Grupo de investigación

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El 93% de los estudiantes consideran importante promover el aporte constructivista de los estudiantes en la Universidad Técnica de Cotopaxi para el mejoramiento de su aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Electromecánica, entre tanto el 7% no consideran importante promover el aporte constructivista de los estudiantes en la Universidad Técnica de Cotopaxi para el mejoramiento de su aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Electromecánica

2.6 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.6.1 Planteamiento de la hipótesis

Mediante el diseño y construcción de un control y monitoreo de un nivel de líquido, y un sistema de envasado, mediante comunicación de una red inalámbrica, se optimizará el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.6.1.1 Variable Independiente

Diseño y construcción de un control y monitoreo de un nivel de líquido, y un sistema de envasado, mediante comunicación de una red inalámbrica

2.6.2.2 Variable Dependiente

Optimizará el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.6.2.3 Planteo de Hipótesis

- Hipótesis alternativa

La implementación de un sistema de control y monitoreo de un nivel de líquido, y un sistema de envasado, se repotenciará el laboratorio de automatización de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Hipótesis nula

No es necesaria la implementación de un sistema de control y monitoreo de un nivel de líquido, y un sistema de envasado, en el laboratorio de automatización de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Tabla 2.11 Tabla de Frecuencias

PREGUNTA	SI	NO	TOTAL
1	0	30	30
2	0	30	30
3	10	20	30
4	28	2	30
5	2	28	30
6	18	12	30
7	28	2	30
8	28	2	30
9	28	2	30
TOTAL	142	128	270

Elaborado por: Grupo Investigador.

$Fe = \frac{Tf * Tc}{Tg} = Fe = \frac{Tf * Tc}{Tg}$ Con la siguiente formula se encuentra la frecuencia esperada tanto del SÍ como del NO.

$$Fe = 16 \quad Fe = \frac{142 * 30}{270} = Fe = 14 = Fe = \frac{128 * 30}{270}$$

Para el cálculo del Chi cuadrado se aplica la siguiente fórmula:

$$x^2 = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1}$$

Tabla 2.12 DE CÁLCULO CHI-CUADRADO.

Pregunta	Frecuencia Observada		Frecuencia Esperada		Chi – cuadrado		TOTAL
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
7	28	2	16	14	9	10	19
8	28	2	16	14	9	10	19
TOTAL							38

Elaborado por: Grupo Investigador.

Niveles de significancia.

- 0.05
- 0.01

Sabiendo que $h = 2$ y $k = 2$, por tener 2 preguntas y dos opciones, calculamos los grados de libertad que es igual a:

$$v = (h - 1)(k - 1) \quad v = (2 - 1)(2 - 1) \quad v = 1$$

Con $gl = 1$, y basados en la tabla de Percentiles de distribución chi- cuadrado con n grados de libertad, utilizando un percentil de 95%, se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Dónde: } Xp^2 = 3.841$$

Siendo:

Xp^2 = Valor percentil para la distribución chi cuadrado

Una vez determinado el Xp^2 y el Xc^2 , se establece que:

$$Xp^2 < Xc^2$$

$$3.841 < 38$$

2.7 Comprobación de la Hipótesis

El diseño y construcción de un sistema de control y monitoreo de un nivel de líquido, y un sistema de envasado, mediante comunicación de una red inalámbrica programada a través de Labview, optimizara tecnológicamente el Laboratorio de Automatización de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Mediante la pregunta 7, pregunta 8, en la cual los estudiantes aseguran que el sistema implementado mejorara el sistema de enseñanza lo cual se va plasmado mediante la pregunta 7 que dice ¿Cree usted que la implementación de una red inalámbrica ayudara a mejorar el conocimiento práctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica?

Se utiliza una red inalámbrica de comunicación que cumple con las demandas de la tecnología actual y nos permita monitorear en tiempo real de los procesos industriales.

A partir de la encuesta realizada a la población de la presente investigación y los resultados reflejados mediante las pregunta 8 que dice ¿Está usted de acuerdo en que se realice la implementación de un sistema de control y monitoreo inalámbrico para la enseñanza académica en el Laboratorio de Automatización?

Por medio de la implementación de un sistema de control y monitoreo inalámbrico se establece un nuevo conocimiento técnico y tecnológico de primer orden en el laboratorio de Automatización de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

CONCLUSIONES:

De conformidad a lo establecido en la Regla de decisión se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), es decir, se confirma que al implementar una red Inalámbrica para el control y monitoreo de un sistema de nivel de líquido y un sistema de envasado, se repotenciara el laboratorio de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Mediante la construcción e implementación del proyecto ponemos en consideración de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica nuevas alternativas que ayuden al desarrollo investigativo y a su vez aporten con nuevos conocimientos en su nivel de estudios con un elevado perfil técnico – humanístico.

Mediante los resultados obtenidos en el análisis completo del **CAPÍTULO 2** realizado por el grupo investigador se verificó la hipótesis planteada.

RECOMENDACIONES:

Al implementar este tipo de proyectos se debe tomar en cuenta algunos factores importantes que dependerán del funcionamiento del mismo como: ubicación y distancia ya que tiene ciertas limitaciones.

Se recomienda utilizar este tipo de tecnología para conocimientos de redes industriales que beneficia al estudiante para su desenvolvimiento en el campo laboral.

CAPÍTULO III

PROPUESTA

El Presente capítulo detalla el desarrollo de la propuesta del diseño de una red Inalámbrica, el mismo que cuenta con los equipos, elementos y Software que se utilizaron para su construcción, como también la elección de elementos y dispositivos los cuales sirven para garantizar las practicas a través de guías pre-elaboradas las cuales también se encuentran dentro de anexos.

3.1 TEMA:

“Diseño y construcción de un sistema de control y monitoreo de un nivel de líquido, y un sistema de envasado, mediante comunicación de una red inalámbrica programada a través de labview para el laboratorio de automatización de la Universidad Técnica de Cotopaxi.”

3.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente las dificultades de las operaciones de control industrial, resalta la de compartir información tanto entre los distintos dispositivos de campo como con el

resto de la empresa o instalación industrial, ya que, es muy posible que los dispositivos transmitan sus datos usando distintos protocolos, siendo generalmente estos incompatibles entre sí. Esta situación limita la operatividad entre equipos y aplicaciones de diferentes fabricantes, obligando a la utilización de medios de interfaz entre los distintos sistemas; esto además de propiciar el encarecimiento de los mismos crea una marcada dependencia, tanto con un determinado fabricante como con la tecnología utilizada en la planta o instalación.

Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros. Asimismo, la instalación de estas redes no requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura existente como pasa con las redes cableadas. Tampoco hay necesidad de agujerear las paredes para pasar cables ni de instalar portacables o conectores. Esto ha hecho que el uso de esta tecnología se extienda con rapidez

3.3. OBJETIVO:

3.3.1. Objetivo Principal:

Controlar y monitorear un sistema de nivel de líquido, y un sistema de envasado, mediante comunicación de una red inalámbrica programada a través de Labview para el laboratorio de automatización de la universidad técnica de Cotopaxi.

3.3.2. Objetivos Específicos:

- Elaborar una plataforma de Monitoreo de procesos HMI para realizar conexiones Inalámbricas mediante el Software Labview.

- Realizar un instrumento virtual de software SCADA que controle el funcionamiento de dos sistemas de proceso industrial.
- Crear un sistema de control PID que permita controlar mejor los procesos industriales en tiempo real.

PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta es diseñar una red Inalámbrica mediante dos tarjetas Arduino UNO para controlar y monitorear un sistema de nivel de líquido y un sistema de envasado con visualización configurada en el software SCADA de Labview con el propósito de optimizar el laboratorio de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Así como enlazar el Software Labview a la tarjeta Arduino Uno que está en los dos sistemas tanto en el nivel de líquido como en el sistema de envasado donde las tarjetas se alimentan con un voltaje de 5 V.

Esta comunicación se la realiza en el Software Labview mediante la tarjeta Arduino Uno que se conecta al protocolo de comunicación XBee S1 para ejecutar su control.

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo contiene el desarrollo de la propuesta para la construcción de una red Inalámbrica, el mismo que cuenta con el diseño, construcción, Software y equipos que se utilizaron para la construcción, como también los dispositivos los cuales sirven para la interfaz HMI las cuales se encuentran dentro de los anexos.

DISEÑO, CONSTRUCCION Y PROGRAMACION PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LOS PROCESOS

3.4 PROGRAMACIÓN DE LAS TARJETAS ARDUINO UNO.

3.4.1 Programación de la tarjeta Arduino para el control y monitoreo del módulo de nivel de líquido y el sistema de envasado de yogurt.

Para la programación de la Tarjeta Arduino Uno para el módulo de nivel de líquido y el sistema de envasado se debe utilizar el entorno de programación propio de Arduino y se transferirá empleando un cable USB como se muestra en la figura 3.1.

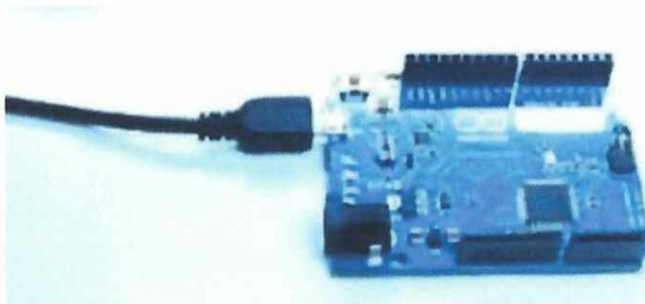
Figuras 3.1 SOFTWARE ARDUINO



Fuente: Grupo Investigador

Si bien es en el caso de la placa no es preciso utilizar una fuente de alimentación externa, ya que el propio cable USB lo proporciona como se muestra en la figura 3.2.

Figuras 3.2 FUENTE DE ALIMENTACION USB



Fuente: Grupo Investigador

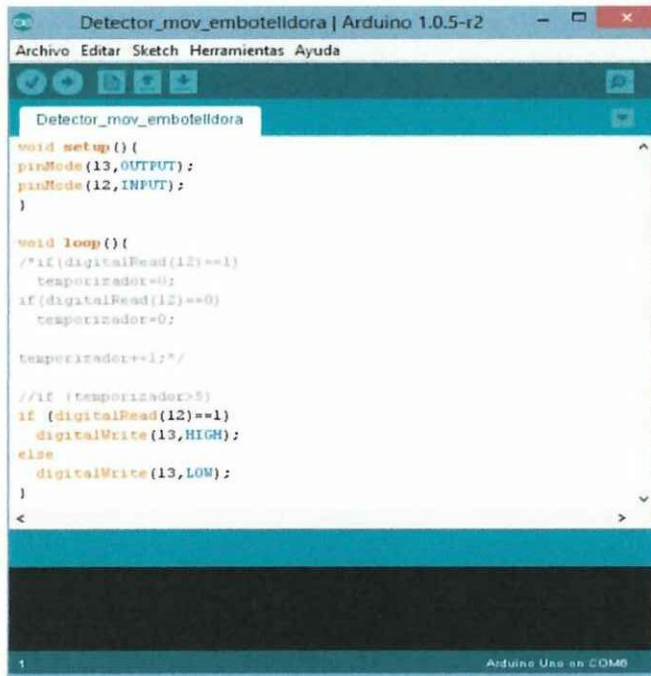
Lo primero que se deberá hacer para comenzar a trabajar en el entorno de desarrollo de arduino es configurar las comunicaciones entre la placa arduino y el PC.

La programación de Arduino es bastante simple y divide la ejecución en dos partes: setup y loop. Setup() constituye la preparación del programa y loop() es la ejecución.

En la función Setup se incluye la declaración de la variable y se trata de la primera función que se ejecuta en el programa. Esa función se ejecuta una única vez y se emplea para configurar el pin Mode (por ejemplo si un determinado pin es de entrada o salida) e iniciar la comunicación serie. La función loop incluye el código a ser ejecutado continuamente (leyendo las entradas de la placa, salidas etc.)

Como se observa en el bloque de códigos cada instrucción acaba con ; y los comentarios se indican con //. También se puede introducir bloques de comentarios con /*...*/.

Figura: 3.3 CONFIGURACIÓN DE LA PLACA ARDUINO



```
Detector_mov_embotelladora | Arduino 1.0.5-r2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

Detector_mov_embotelladora

void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(12, INPUT);
}

void loop() {
  /*if (digitalRead(12)==1)
  temporizador=0;
  if (digitalRead(12)==0)
  temporizador=0;

  temporizador++;*/

  //if (temporizador>5)
  if (digitalRead(12)==1)
    digitalWrite(13,HIGH);
  else
    digitalWrite(13,LOW);
}

1 Arduino Uno on COM6
```

Fuente: Grupo Investigador

3.5 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS PLACAS ELECTRONICAS

Para el diseño y construcción de las placas electrónicas se ha visto necesario adquirir elementos electrónicos tanto para el módulo de nivel de líquido como para el proceso de envasado de yogurt, los cuales se detallaran a continuación.

3.5.1 Elementos electrónicos para el diseño de la placa que se utilizara en el módulo de nivel de líquido.

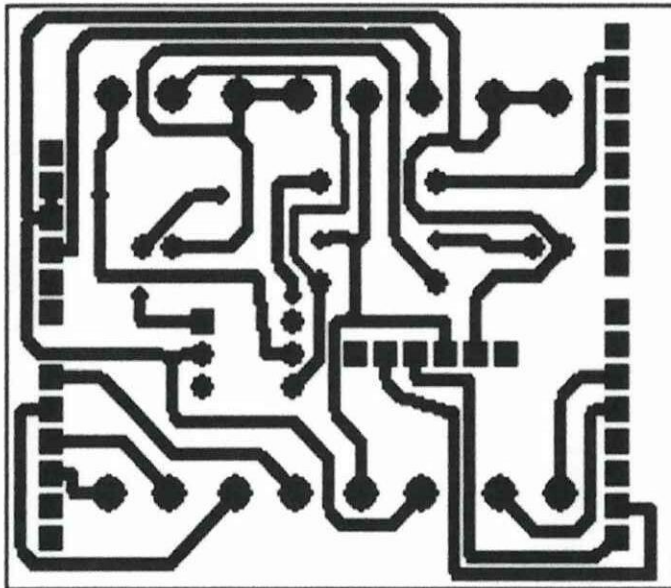
- Placa de baquelita.
- Resistencias: 2R. de $39K\Omega$, 1R. de $10K\Omega$, 1R. de $220K\Omega$
- Espadines
- Condensadores.
- Circuito integrado 4N25 609Q
- Conectores

3.5.2 Diseño de la tarjeta para el control del nivel de líquido.

Una vez diseñado las pistas marcamos sobre la placa de circuito impreso la zona que posteriormente recortaremos con la sierra luego sacaremos el cobre de la placa excepto de las zonas grabadas. Para ello emplearemos acido. La placa está prácticamente lista; falta taladrarla, para lo que, previamente haremos unas guías con un punzón donde van los agujeros, para que la broca del taladro no resbale, soldamos con cuidado, y por ultimo realizamos el montaje de los dispositivos electrónicos.

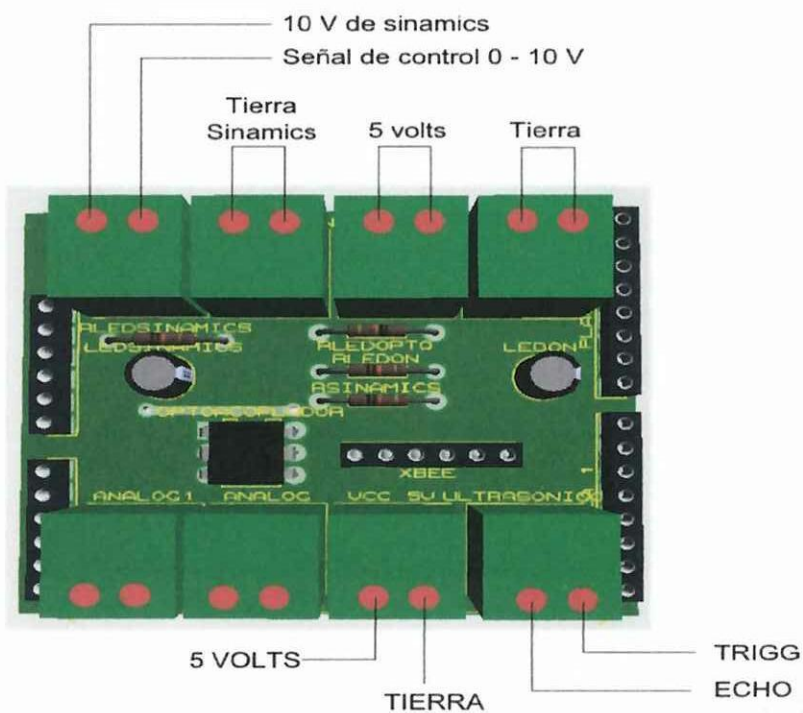
La tarjeta controla el variador del módulo de nivel de líquido, el cual es el encargado de enviar y recibir datos de la tarjeta de control inalámbrico.

Fig.: 3.4 VISTA POR LA CARA DE COMPONENTES ANTES DE SU MONTAJE



Fuente: Grupo Investigador

Fig.: 3.5 MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE LA PLACA NIVEL DE LÍQUIDO



Fuente: Grupo investigador



3.5.3 Diseño de la tarjeta para el módulo de envasado de yogurt.

Una vez diseñado las pistas marcamos sobre la placa de circuito impreso la zona que posteriormente recortaremos con la sierra luego sacaremos el cobre de la placa excepto de las zonas grabadas. Para ello emplearemos ácido. La placa está prácticamente lista; falta taladrarla, para lo que, previamente haremos unas guías con un punzón donde van los agujeros, para que al taladrar la broca no resbale, soldamos con cuidado, y por último realizamos el montaje de los dispositivos electrónicos.

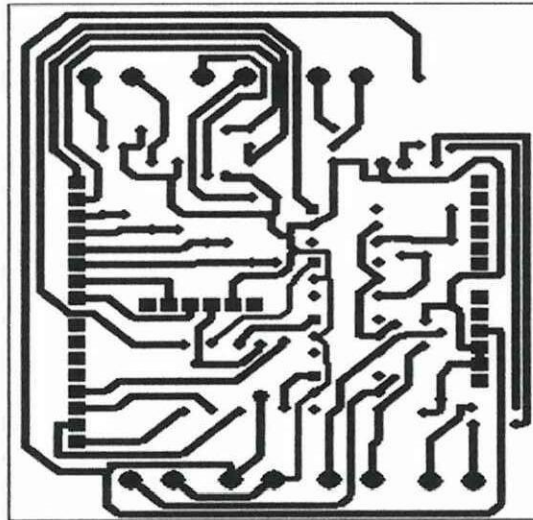
La tarjeta controla el PLC del módulo de envasado de yogurt, el cual es el encargado de enviar y recibir datos de la tarjeta de control inalámbrico.

3.5.4 Elementos electrónicos para el diseño de la placa que se utilizara en el módulo de envasado de yogurt.

- Placa de baquelita.
- Resistencias: 10R de 10K Ω , 6R de 39k Ω , 5R de 220K Ω
- Espadines
- Condensadores.
- base del 4n25
- 4n25 609q
- conectores

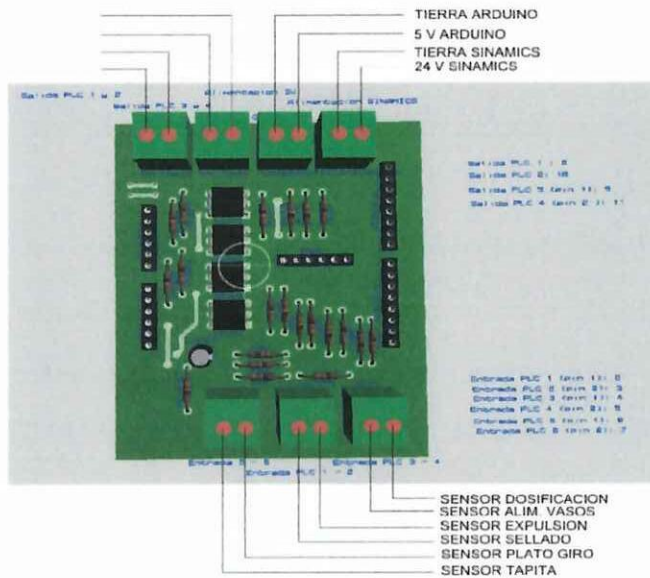
En la figura 3.4 podemos observar la descripción de la placa base ya montada para controlar el PLC del módulo de envasado de yogurt.

Fig.: 3.6 VISTA POR LA CARA DE COMPONENTES ANTES DE SU MONTAJE



Fuente: Grupo Investigador

Fig. 3.7: MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE LA PLACA ENVASADORA DE YOGURT.



Fuente: Grupo investigador.

3.5.5 Montaje de la placa construida, en la tarjeta Arduino.

Para el montaje de las placas electrónicas en la tarjeta Arduino colocamos las placas sobre la tarjeta Arduino en los pines como observamos en la Fig. 3.8 y 3.9.

Figura. 3.8 MONTAJE DE LA PLACA PARA EL NIVEL DE LÍQUIDO



Fuente: Grupo Investigador.

Fig. 3.9 MONTAJE DE LA PLACA PARA EL MODULO DE ENVASADORA DE YOGURT



Fuente: Grupo Investigador

3.6 Programación de los X-Bee

Para poder utilizar los módulos lo primero es configurarlos, El Software requerido para la programación de X-bee es conocido con X-CTU (figura 3.11).

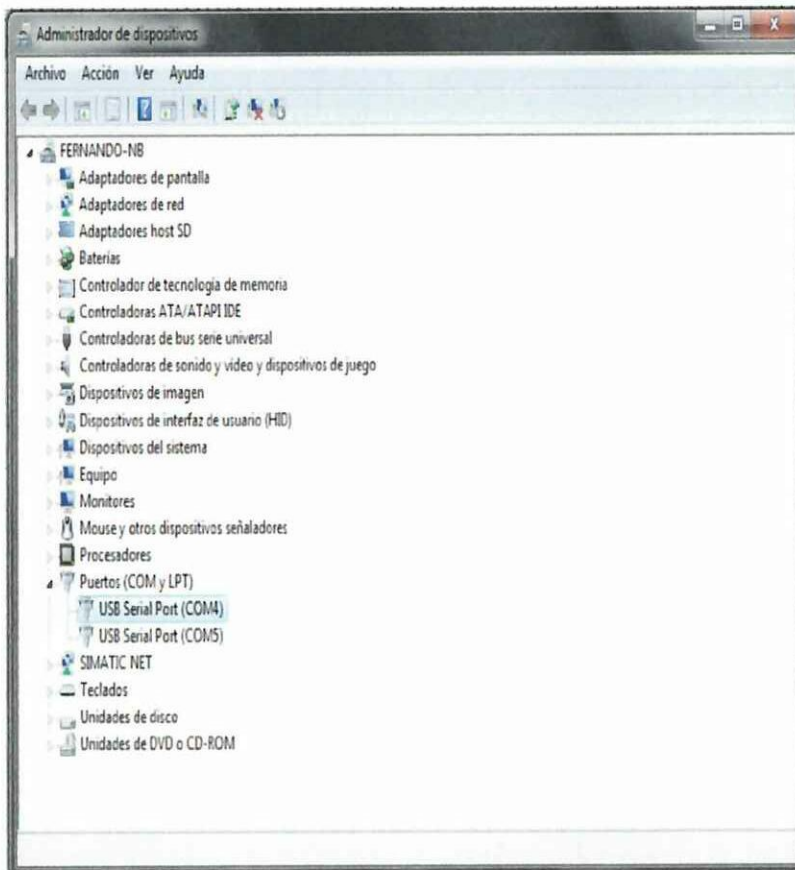
El software es propietario de la fábrica creadora de zigbees.

Primero, conectar el x-bee (trabaja a 3.3 v) con el xbee-explorer (programador que trabaja a tensión de 5 voltios).

El x-bee explorer es detectado como un puerto serial a la computadora.

Para determinar eso, ir a: Inicio, click derecho sobre mi PC, propiedades, Administrador de dispositivos, Puertos (COM), y verificar que número de puerto es asignado como se muestra en la figura 3.10.

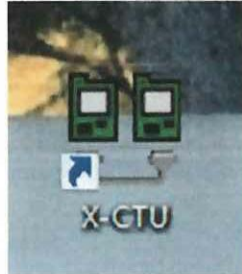
Fig. 3.10 PROGRAMACIÓN DE LOS X-BEE



Fuente: Grupo Investigador

Ejecutar el software de X-CTU para programar los módulos x-bee.

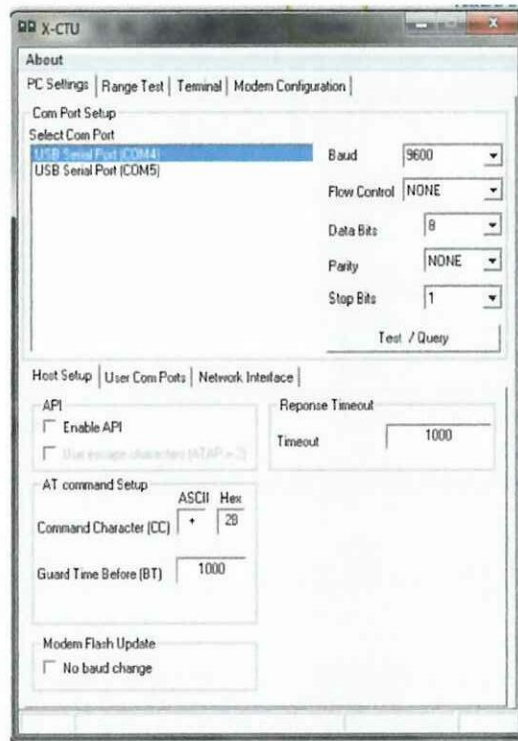
Figura:311 ICONO SOFTWARE X- BEE



Fuente: Grupo Investigador

Se deberá seleccionar el puerto donde está conectado el módulo al PC y le damos a Test/Query para probar el módulo.

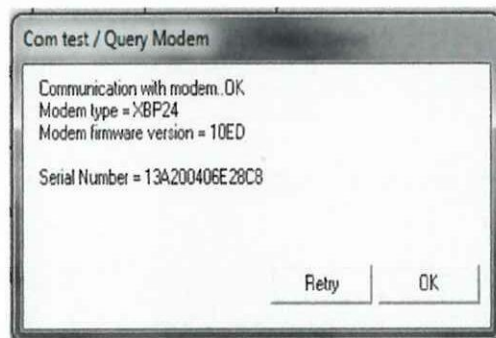
Figura. 3.12 SELECCIONAR PUERTO SERIAL



Fuente: Grupo Investigador

Si todo está bien nos devolverá algo como nos muestra en la Figura: 3.13

Figura. 3.13 MODEM TYPE



Fuente: Grupo Investigador

Un cuadro de diálogo donde se podrá ver el tipo de módulo que hemos pinchado en la XBee Explorer USB, la versión del programa interno del micro controlador que lleva grabada y su número de serie. Este número de serie de los módulos es único, es decir no hay dos módulos ZigBee con el mismo número de serie igual como se muestra en la figura 3.14.

Figura. 3.14 TIPO DE XBEE



Fuente: Grupo Investigador

En la parte de debajo podemos ver el número de cada módulo, los primeros 32 bits 0013A200 se corresponde con un número asignado para el fabricante, todos los

módulos XBee tendrán el mismo, y los 32 bits siguientes 40813E2A son individuales para cada módulo, no habrá dos módulos con estos números iguales. Ya que este número se puede usar para identificar a un módulo dentro de la red y comunicarse con él.

Para hacer el ejemplo más simple, coger dos módulos XBee y configurar uno como Coordinador y otro como Router para establecer una comunicación entre ellos. Los módulos llevan un microcontrolador que corre un programa, dependiendo de qué tipo de dispositivo vaya a ser el módulo (coordinador, router o end device) y de su modo de comunicación por su puerto serie con el mundo exterior, hay que grabar un programa u otro en él mediante el X-CTU.

Para ello deberán ir a la pestaña de Module Configuration que se muestra en la figura 3.15

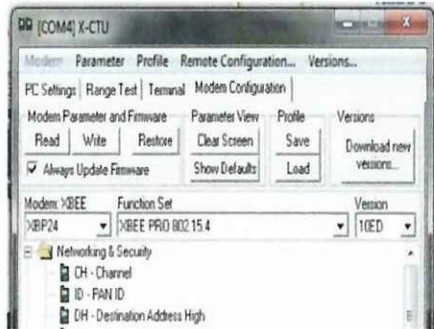
Fig. 3.15 MODULE CONFIGURATION



Fuente: Grupo Investigador

Y se le da al botón Read para leer el firmware (programa del microcontrolador) que lleva grabado el módulo como se muestra en la figura 3.16.

Figura. 3.16 MODEM XBEE

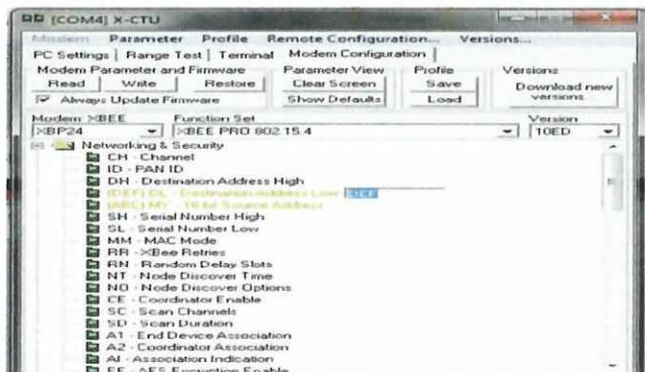


Fuente: Grupo Investigador

Aparecerán una serie de parámetros de configuración y unas listas desplegables, donde podrán seleccionar distintos programas para grabar en los módulos en función del tipo de dispositivo que queremos que sean en la red. Con las 3 listas desplegables Modem XBee, Function Set y Versión seleccionamos el programa a descargar en el módulo.

Modem XBee se refiere al tipo de módulo, en este caso se seleccionara XB24-ZB para los módulos de la serie dos como se muestra en la figura 3.17.

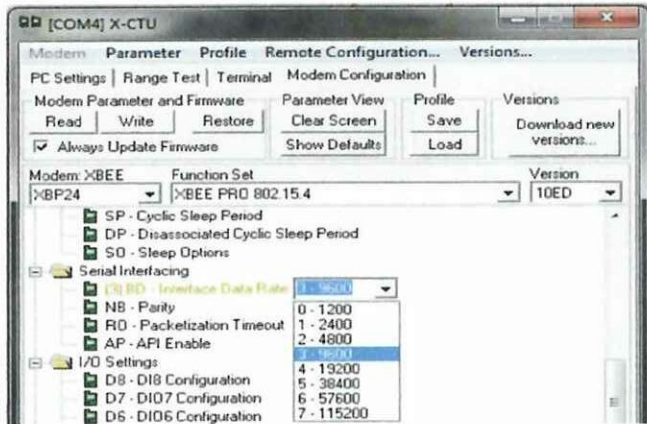
Fig. 3.17 PARAMETROS DE CONFIGURACIÓN



Fuente: Grupo Investigador

Se configurar la velocidad de transmisión como se muestra en la figura 3.18.

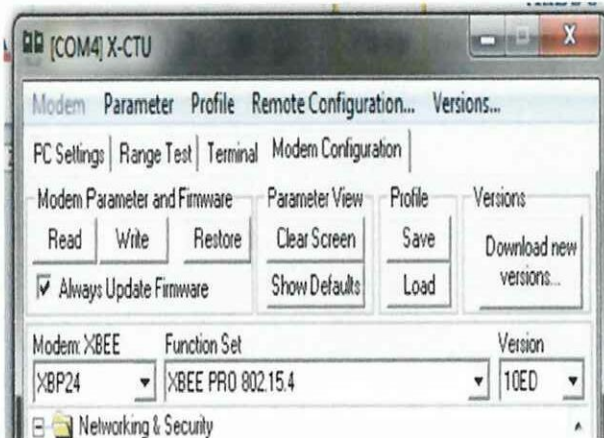
Figura. 3.18 CONFIGURACIÓN DE VELOCIDAD



Fuente: Grupo Investigador

Poner actualizar la versión de firmware en la opción Always Update Firmware como se muestra en la figura 3.19

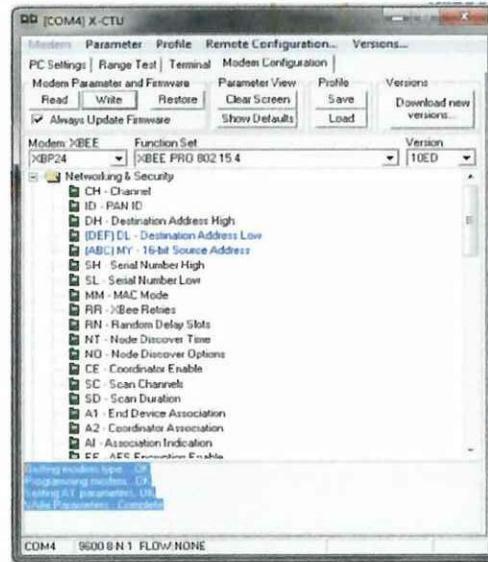
Figura. 3.19 ACTUALIZAR FIRMWARE



Fuente: Grupo Investigador

Poner el dispositivo (write), y obtener el mensaje de programación satisfactoria como se muestra en la figura 3.20

Figura. 3.20 MENSAJE DE PROGRAMACIÓN



Fuente: Grupo Investigador

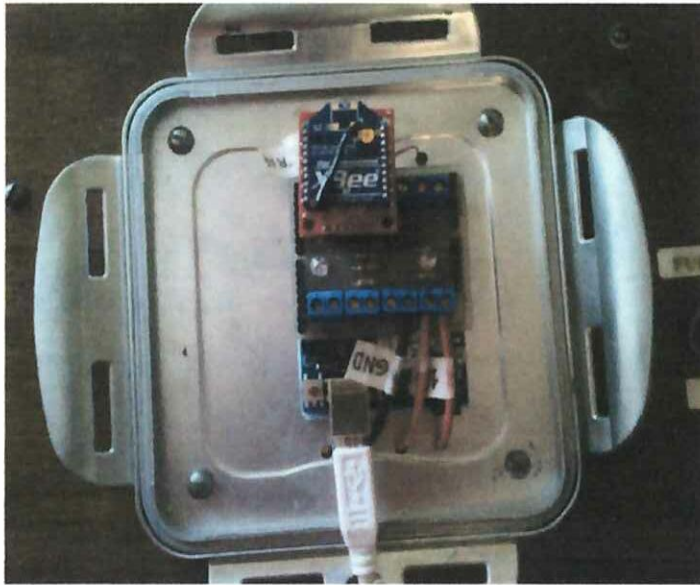
3.7 Ensamblaje de la tarjeta Arduino Uno y XBee S1 para la comunicación Inalámbrica del nivel de líquido y el sistema de envasado.

Para realizar la comunicación se marcara el primer módulo XBee S1 con el que deberá trabajar, en este caso con el número 12, este XBee es un emisor o Coordinador, que es el encargado de formar la red, mientras que los XBee S1 marcados con los números 1 y 3 serán los receptores o Ruteador que se une a la red formada.

Para la comunicación deben estar programadas las tarjetas arduino tanto para el nivel de líquido como para el sistema de envasado.

Se ensamblara las tarjetas arduino a las placas ya diseñadas tanto para el nivel de líquido como para el sistema de envasado y se realizara el montaje de los módulos XBee marcados como emisor o Ruteador con los números 1 y 3 como se muestra en las figuras 3.21 y 3.22

Figura: 3.21 ENSAMBLAJE DE LA TARJETA ARDUINO, PLACA ELECTRÓNICA XBEE, NIVEL DE LIQUIDO.



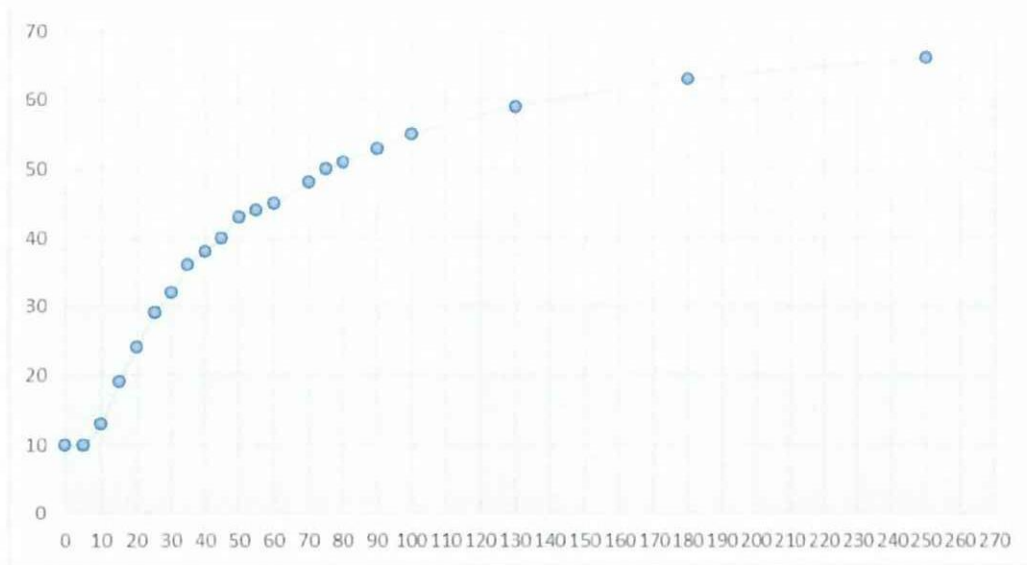
Fuente: Grupo Investigador

Figura: 3.22 ENSAMBLAJE DE LA TARJETA ARDUINO, PLACA ELECTRÓNICA Y XBEE, SISTEMA DE ENVASADO



Fuente: Grupo Investigador

Recopilación de los valores de frecuencia que trasmite el sensor ultrasónico desde la cuba del sistema de nivel de líquido, hasta el control.



R000	750 mm
R005	10 HZ
R010	13 HZ
R015	19 HZ
R020	24 HZ
R025	29 HZ
R030	32 HZ
R035	36 HZ
R040	38 HZ

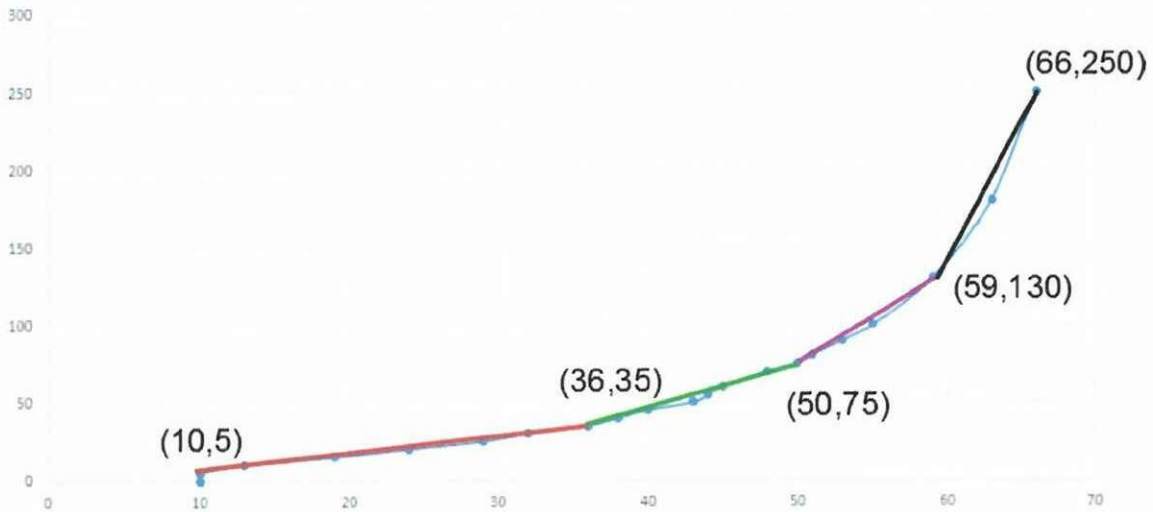
R045	40 HZ
R050	43 HZ
R055	44 HZ
R060	45 HZ
R070	48 HZ
R075	50 HZ
R080	51 HZ
R090	53 HZ
R100	55 HZ
R130	59 HZ
R180	63 HZ
R250	66 HZ

Los valores son tomados con una resistencia de 1kohm, con una frecuencia mínima de 10 Hz y una frecuencia máxima de referencia de 70 Hz. Para eliminar el ruido por frecuencia que opaca al ultrasónico.

3.8 Cálculo y linealización de la salida de frecuencia del nivel de líquido.

Se ve la necesidad de hacer este proceso ya que al tomar los datos reales en la curva de frecuencia encontramos un desfase, el cual no permite transmitir una señal

correcta, haciendo que realicemos un cálculo lineal para corregirla, debido a que la tarjeta arduino no se puede comunicar en forma lineal.



La curva original se segmenta en líneas rectas para la facilidad de cálculo y linealización de la salida.

El primer tramo (rojo), se determina con la siguiente ecuación de recta, antes de la programación del controlador en LABVIEW

$$y = mx + b \quad (\text{Ec. 3.1})$$

$$m = \frac{35 - 5}{36 - 10} = \frac{30}{26} = 1.54$$

$$b = y - mx \quad (\text{Ec. 3.2})$$

$$b = 5 - \left(\frac{30}{26}\right) * 10$$

$$b = -6.54$$

$$y = \left(\frac{30}{26}\right)x - 6.54$$

El cálculo del segundo tramo (verde) se presenta a continuación:

$$y = mx + b \quad (\text{Ec. 3.3})$$

$$m = \frac{75 - 35}{50 - 36} = \frac{40}{14} = 2,857$$

$$b = y - mx \quad (\text{Ec. 3.4})$$

$$b = 35 - \left(\frac{40}{14}\right) * 36$$

$$b = -67,86$$

$$y = \left(\frac{40}{14}\right)x - 67,86$$

El cálculo del tercer tramo (magenta):

$$y = mx + b \quad (\text{Ec. 3.5})$$

$$m = \frac{130 - 75}{59 - 50} = \frac{55}{9} = 6,111$$

$$b = y - mx \quad (\text{Ec. 3.6})$$

$$b = 75 - \left(\frac{55}{9}\right) * 50$$

$$b = -230,56$$

$$y = \left(\frac{55}{9}\right)x - 230,56$$

(50,75) (59,130)

El cálculo del cuarto y último tramo (negro) se observa a continuación:

(59,130) - (66,250)

$$y = mx + b \quad (\text{Ec. 3.7})$$

$$m = \frac{250 - 130}{66 - 59} = \frac{120}{7} = 17,143$$

$$b = y - mx \quad (\text{Ec. 3.8})$$

$$b = 130 - \left(\frac{120}{7}\right) * 59$$

$$b = -881,43$$

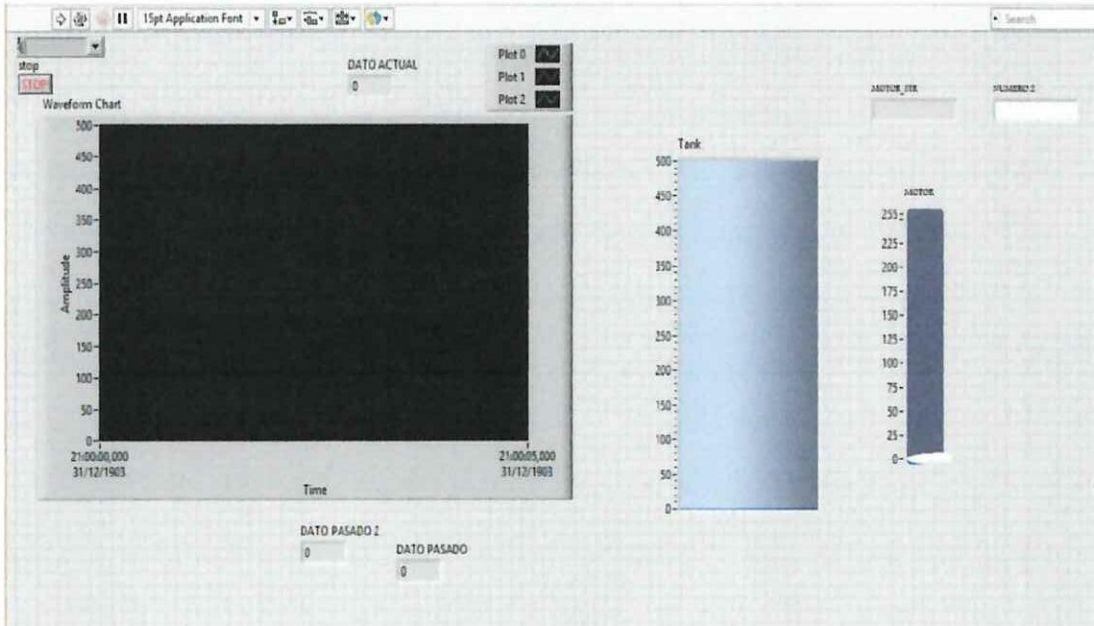
$$y = \left(\frac{120}{7}\right)x - 881,43$$

3.9. Visualización de Labview para el control y monitoreo de nivel de líquido.

Para visualizar el control y monitoreo de un nivel de líquido en tiempo real se utilizara el VI (From Panel) en donde el usuario interacciona con el V.I. porque simula el tablero de un instrumento físico como se muestra en la figura. 3.23

Para crear un tablero de instrumento físico en el From Panel se debe dar un clic derecho con el botón del mouse en dicha venta donde se abrirá un menú de control que muestra una serie de controles e indicadores que se usara de acuerdo a la necesidad del usuario, en esta caso para el control del nivel de líquido se usara Indicadores Numéricos, Botones e Indicadores Gráficos.

Figura: 3.23 Control y monitoreo de nivel de líquido



Fuente: Grupo Investigador

3.9.1 Programación de Labview para el control y monitoreo de nivel de líquido

Para empezar deberán configurar Arduino y lo harán poniendo el bloque "Init" al que le asignarán los parámetros.

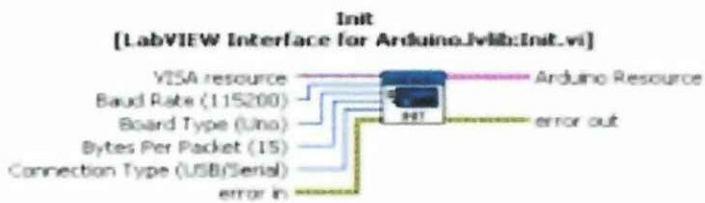
- Puerto de comunicación
- Velocidad de transmisión
- Tipo de tarjeta de Arduino
- Numero de Bits de los paquetes de comunicación
- Tipos de puertos de comunicación.

Se deberá realizar un enlace que permita seleccionar los PIN digitales, para que desde la propia pantalla del panel puedan ver su estado.

En la entrada "Pin Mode" se debera seleccionar "INPUT" y la entrada "digital I/O PIN" debera unirla a un bloque "PIN Digital" que creara el control correspondiente en el Panel y que en modo de ejecuci3n permitir4 cambiar la entrada a leer.

Es muy importante que se sepa que los PIN 0 y PIN 1 digitales est4n ocupados en la comunicaci3n con Labview por lo tanto nunca se debe seleccionar ni para leerlos o para escribir en ellos, como se muestra en la figura 3.24

Figura: 3.24 INTERFACE CON ARDUINO

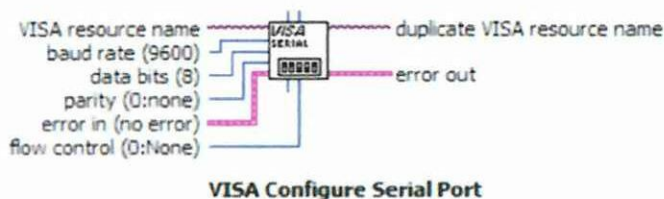


Fuente: Grupo Investigador

Para tener acceso al puerto serial se debe iniciar una sesi3n VISA.

La configuraci3n se realiza mediante el VISA Configure Serial Port que hace posible configurar el puerto serial que se escoja para poder recibir y transmitir datos del puerto seleccionado, como se muestra en la figura. 3.25

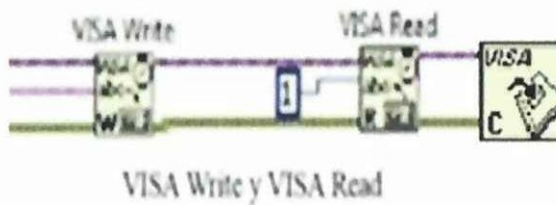
Figura:3.25 VISA SERIAL



Fuente: Grupo Investigador

Teniendo configurado el puerto serial, los bloques que se usan para escribir y leer datos del puerto seleccionado son sub Vi VISA write y VISA read respectivamente. Por medio del bloque VISA write se envía los datos para poder iniciar el proceso y con el bloque VISA read se lee la información en este caso el valor requerido en el nivel de líquido. La sesión VISA close debe ser cerrada para liberar el puerto y poderle dar otra función, como se muestra en la figura 3.26

Figura: 3.26 COMUNICACIÓN SERIAL

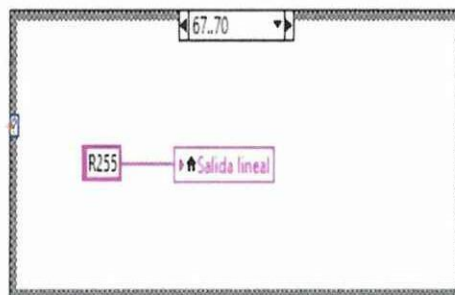


Fuente: Grupo Investigador

3.9.2. Case Structure.

La estructura Case tiene al menos dos subdiagramas (True y False). Únicamente se ejecutará el contenido de uno de ellos, dependiendo del valor de lo que se conecte al selector, como se muestra en la figura. 3.27

Figura: 3.27 CASE STRUCTURE

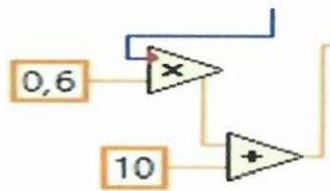


Fuente: Grupo Investigador

3.9.3 Formula Node

La estructura denominada Formula Node se emplea para introducir en el diagrama de bloques fórmulas de un modo directo. Resulta de gran utilidad cuando la ecuación tiene muchas variables o es relativamente compleja, como se muestra en la figura.3.28

Figura: 3.28 FORMULA NODE

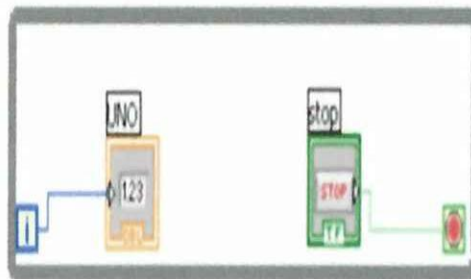


Fuente: Grupo Investigador

3.9.4 Variable local.

El uso de estas variables facilita la visualización en el diagrama cuando se va a acceder varias veces a un mismo dato, puesto que evita llenar de cables conductores la pantalla en el diagrama de bloques, o colmar de indicadores o controles numéricos, que conduzcan el valor desde el control al lugar requerido, como se muestra en la figura.3.29

Figura: 3.29 VARIABLE LOCAL.

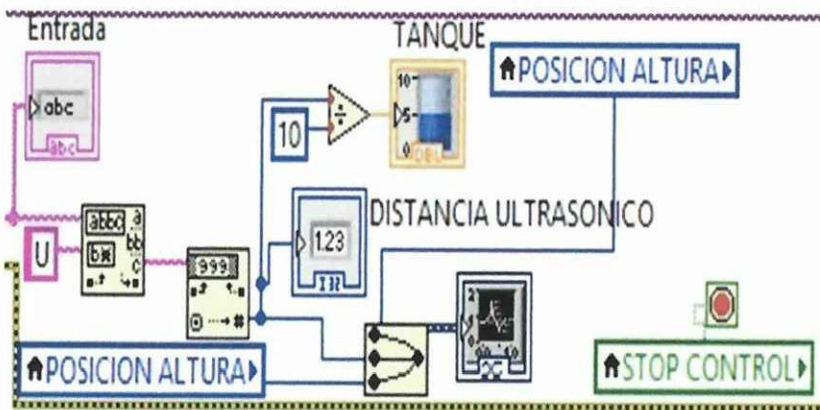


Fuente: Grupo Investigador

3.9.5. Waveform Charts.

Permite entrar datos de un número, o en una matriz de una dimensión. Grafica dando automáticamente la secuencia en el eje X, simplemente por el dato que sigue al anterior, es decir, por pasos. El eje X siempre corresponde a tiempo. Si se grafican dos o más datos se deben entrar con los dos o más cables al cluster, como se muestra en la figura. Si se desea entrar todos los datos al mismo tiempo para llenar un buffer de la gráfica, hacerlo como una matriz, y si se desea graficar llenando buffers de varias graficas simultáneamente, entrar los datos como una matriz de clusters, como se muestra en la figura. 3.30

Figura: 3.30 WAVEFORM CHARTS.

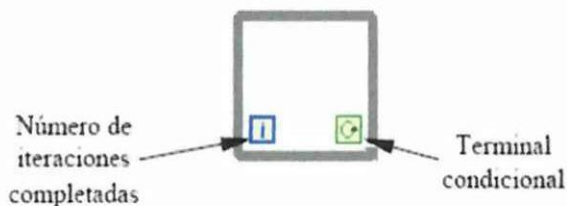


Fuente: Grupo Investigador

3.9.6 While Loop.

Es el equivalente al bucle while empleado en los lenguajes convencionales de programación. Su funcionamiento es similar al del bucle for, como se muestra en la figura. 3.31

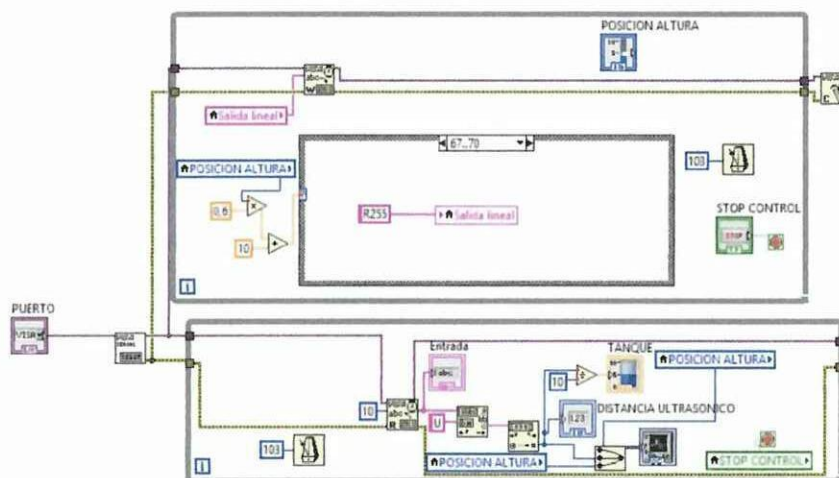
Figura: 3.31 WHILE LOOP



Fuente: Grupo Investigador

El proceso consta de enviar los datos para poder iniciar el proceso, es decir el momento de enviar los datos el sistema pasa a un estado de espera de que el elemento llegue a la posición indicada para poder proceder con la ubicación. El proceso de la transmisión y recepción se la puede observar en la figura 3.32.

Figura: 3.32 PROGRAMACIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO



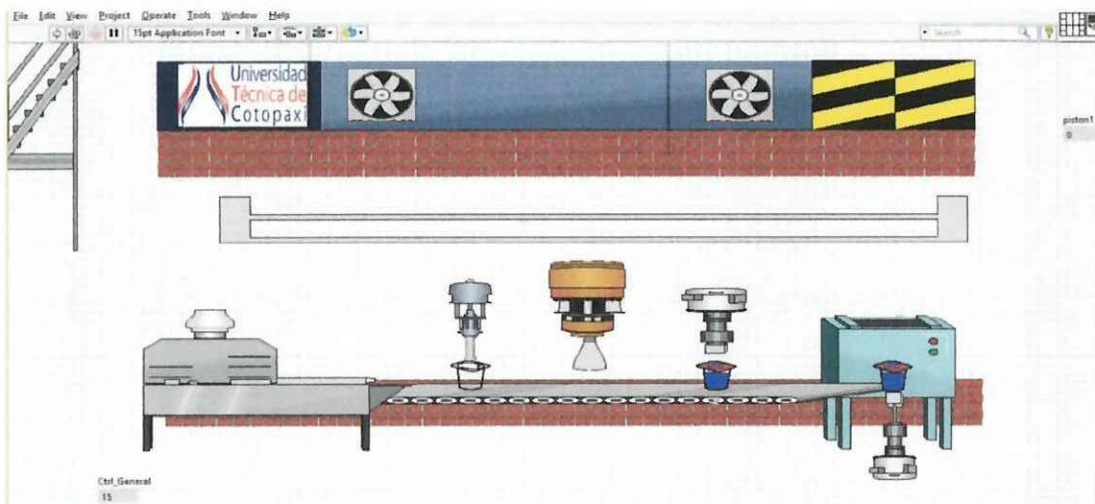
Fuente: Grupo Investigador

3.10 Visualización de Labview para el control y monitoreo de la envasadora de yogurt.

Para crear un Scada de un sistema de envasad de yogurt en el Programa Labview se ejecuta la aplicación y aparece ventana con varias opciones, se da un clic en la opción

Empty Project y se abre otra ventana se debe dirigir a la opción My computer, clic derecho, opción NEW, Control y se abre otra ventana, se dirigirán a la pestaña TOOLS, opción DSC Module, Imagen Navigator y aparece una nueva ventana de imágenes predefinidas para diseñar el SCADA de un sistema de envasado, como se muestra en la figura: 3.33.

Figura: 3.33. SCADA SISTEMA DE ENVASADO DE YOGURT.



Fuente: Grupo Investigador

Para crear un SCADA se selecciona las imágenes con las que se desee trabajar y utilizar la herramienta Change to Customize Mode que da la animación de dicho sistema con la con la ayuda de un control, como se muestra en la figura: 3.34

Figura: 3.34 CHANGE TO CUSTOMIZE MODE

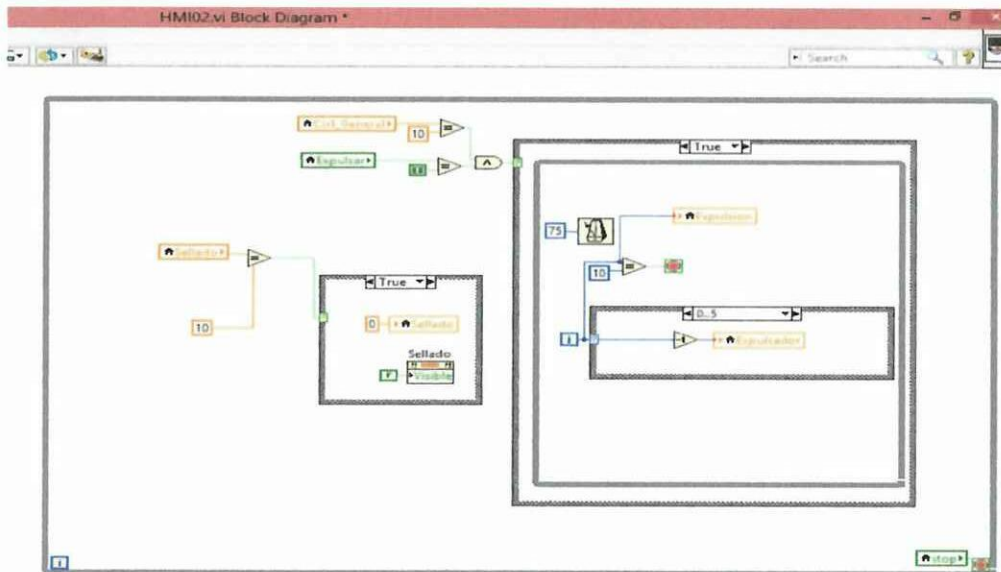


Fuente: Grupo investigador

Los VI reciben instrucciones de un diagrama de bloques que se desarrolla en G. El diagrama de bloques es una solución grafica a un problema de programación y es también el código de fuente para los VI.

En el diagrama de bloque, los objetos del panel frontal aparecen como terminales, además el diagrama de bloques contiene funciones y estructuras incorporadas en las bibliotecas de LabVIEW, los cables conectan cada uno de los nodos en el diagrama de bloques, incluyendo controles e indicadores de terminal, funciones y estructuras.

Figura 3.35: PROGRAMACION DE LA ENVASADORA



Fuente: Grupo investigador

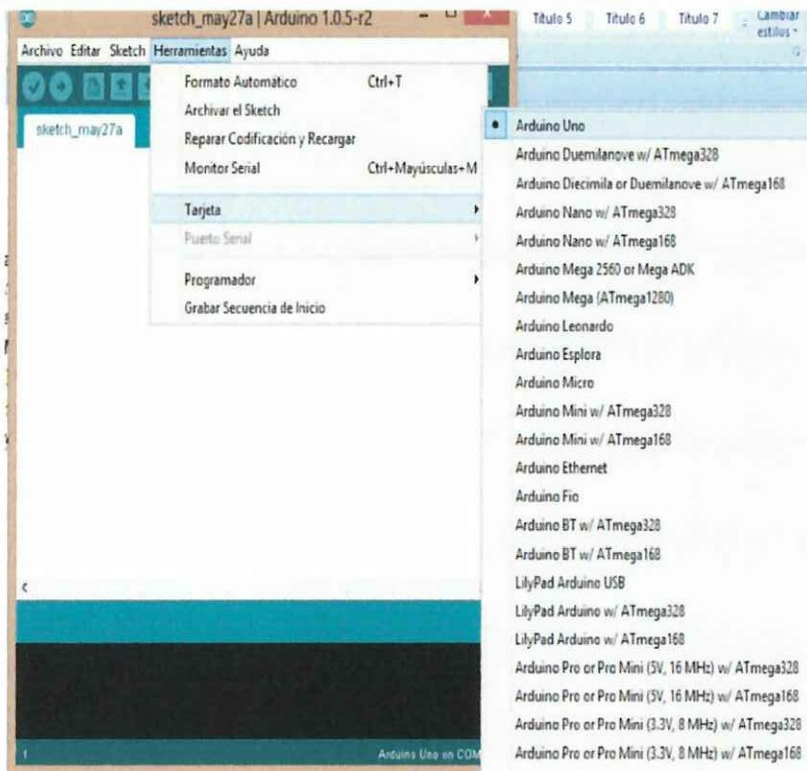
3.11 INSTRUMENTOS VIRTUALES ARDUINO + LABVIEW

3.11.1 Comunicación entre Labview Interface con Arduino Uno.

Para establecer una comunicación con Arduino y Labview primero deberán conectar la tarjeta arduino uno, luego ejecutar el programa de arduino.

Para poder usar arduino con Labview se necesita cargar el firmware que comunica la placa con Labview buscando con Arduino disco C:/ProgramFiles/National Instruments/ LabVIEW2011/vi.lib/ LabVIEW Interface for Arduino /Firmware /LVIFA Base. Cuando tienen todo abierto lo programara en la placa de arduino. Primero se seleccionara el tipo de placa que se está utilizando, que en este caso es una arduino UNO. Se selecciona desde el menú herramientas, en la opción Tarjeta.

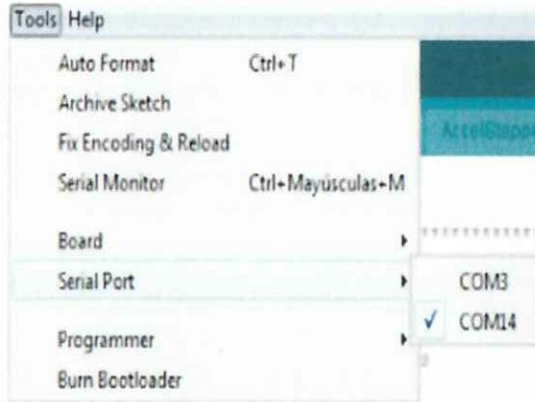
Figura: 3.36 SELECCIÓN TIPO DE PLACA



Fuente: Grupo Investigador

Ahora elegirán el puerto serie (COM) que utiliza el sistema para comunicarse con la placa de arduino. El puerto se selecciona en la opción "Puerto Serial" del menú Herramientas.

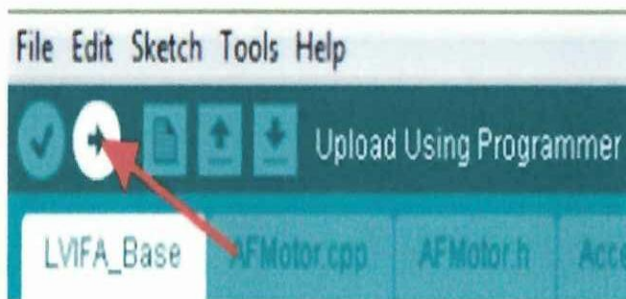
Figura: 3.37 ELECCIÓN EL PUERTO SERIE (COM)



Fuente: Grupo Investigador

Y ya se podrá programar la placa con el botón de la flecha de la parte superior

Figura:3.38 CARGAR LA PROGRAMACIÓN



Fuente: Grupo Investigador

CONCLUSIONES:

Al finalizar el diseño y construcción de un sistema de control y monitoreo de un nivel de líquido y un sistema de envasado mediante comunicación de red inalámbrica programada a través de Labview y a ver echo las respectivas pruebas para verificar su apropiado funcionamiento se tiene las siguientes conclusiones:

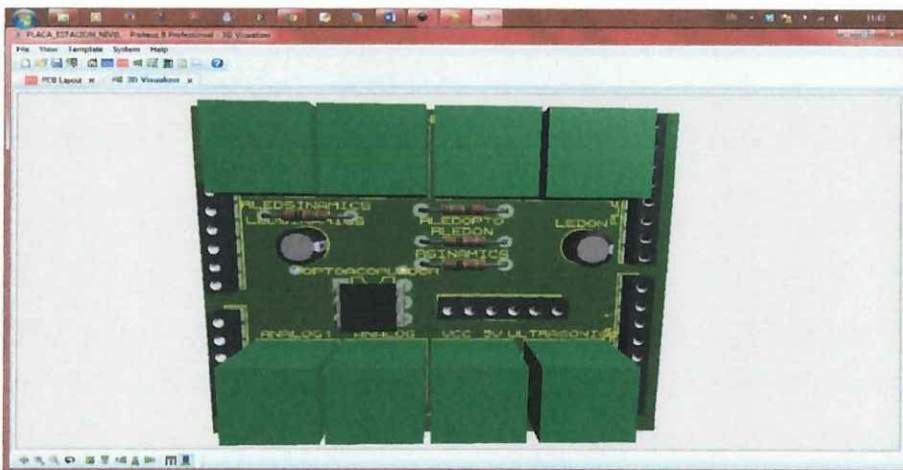
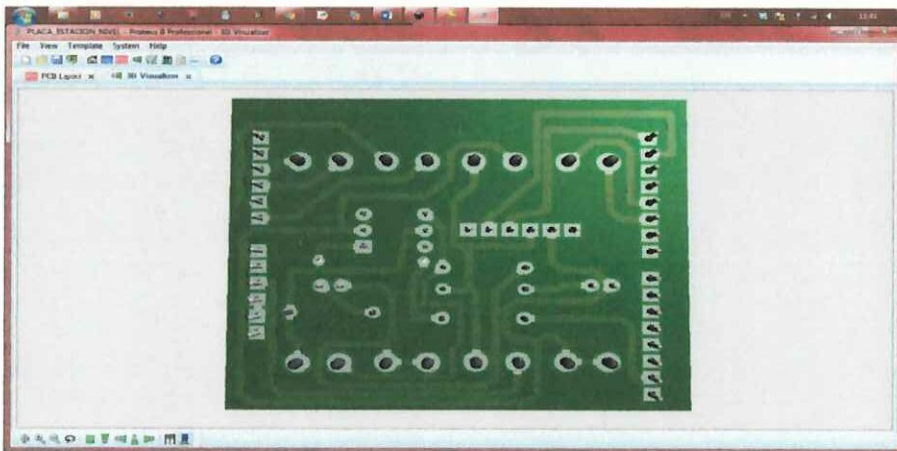
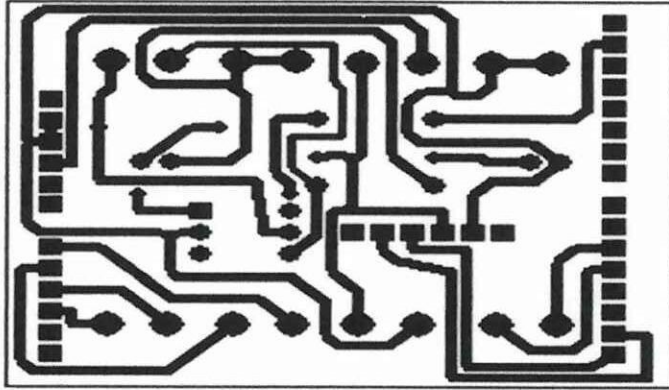
- Se elaboró una plataforma de monitoreo de proceso (HMI) para realizar conexiones inalámbricas mediante el software Labview para optimizar el funcionamiento de los módulos de laboratorio.
- Se realizó un instrumento virtual del software labview que controla el funcionamiento en tiempo real de dos sistemas de procesos que beneficiara el conocimiento técnico de los estudiantes.
- Se creó un sistema de control PID que permite controlar los procesos industriales en tiempo real mediante un SCADA para determinar los parámetros de entrada en la ejecución según su necesidad.

RECOMENDACIONES:

- Se debe conocer el lenguaje de programación de la tarjeta arduino uno y Xbee s1 para que pueda realizar y entender de mejor manera el trabajo realizado.
- Verificar el alcance de transmisión de la red inalámbrica según los parámetros de diseño.
- Trabajar con un parámetro de sistema que permita al control PID que pueda ser autoajustar.

ANEXOS

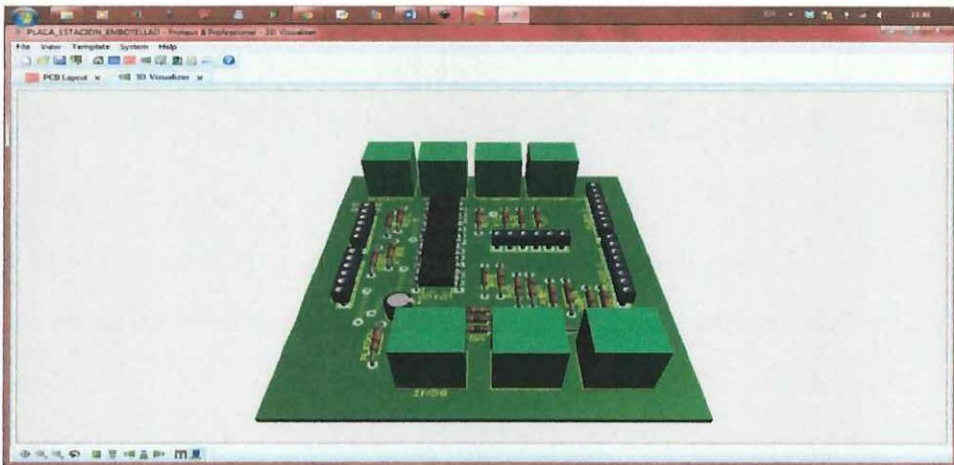
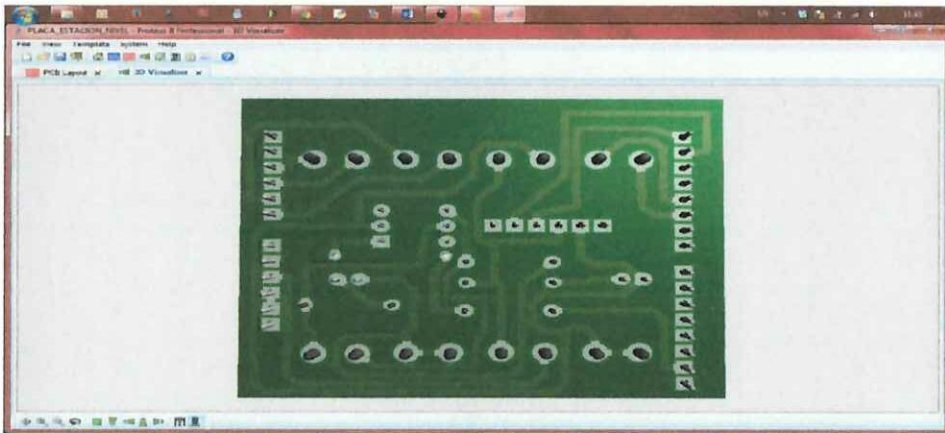
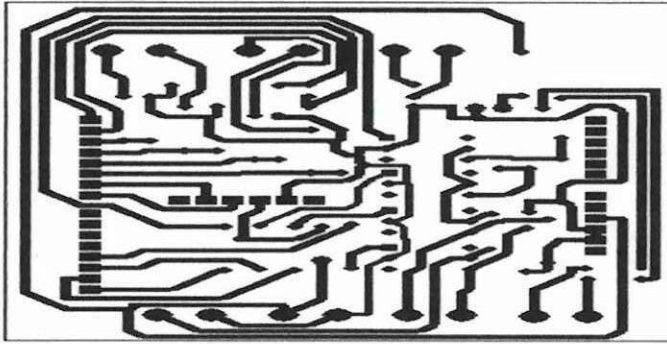




ANEXO 2

DISEÑO DE LA PLACA DE LA
ENVASADORA DE YOGURT

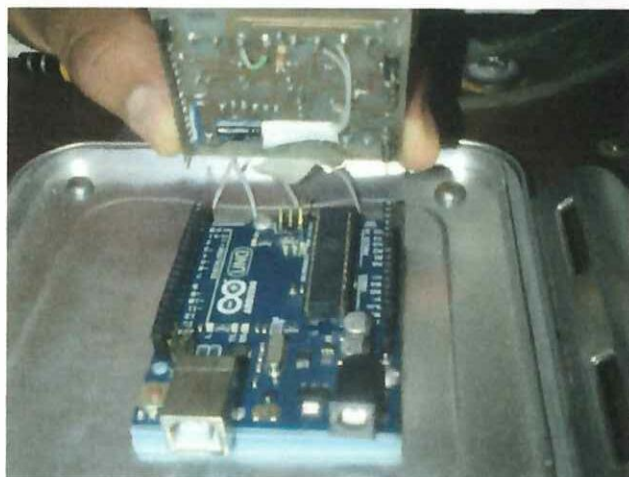
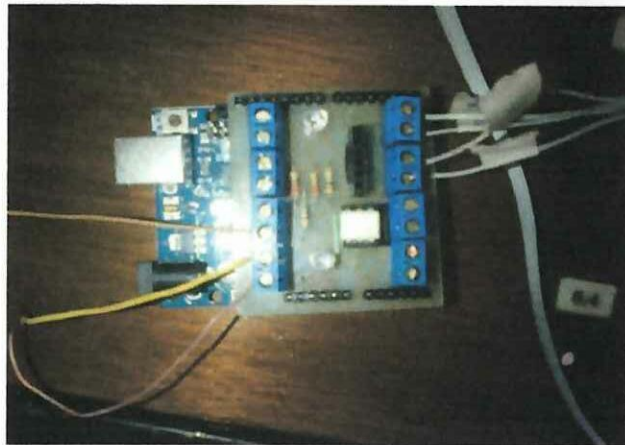
1 - 2

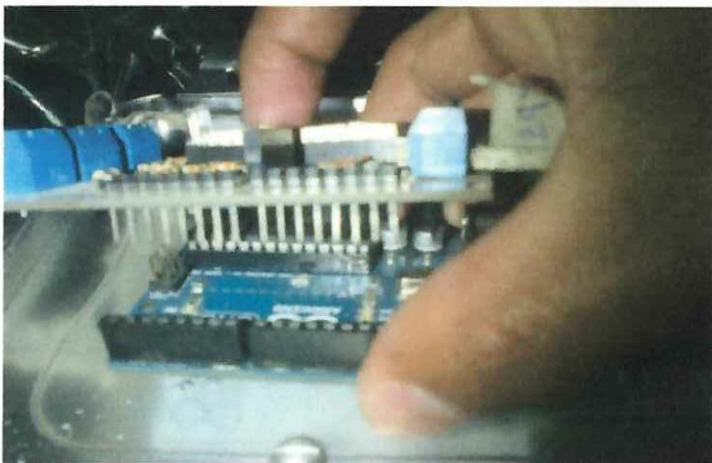


ANEXO 3

MONTAJE DE LA TARJETA ELECTRONICA
Y PLACAS ELECTRONICAS DE NIVEL DE
LÍQUIDO

1 - 2





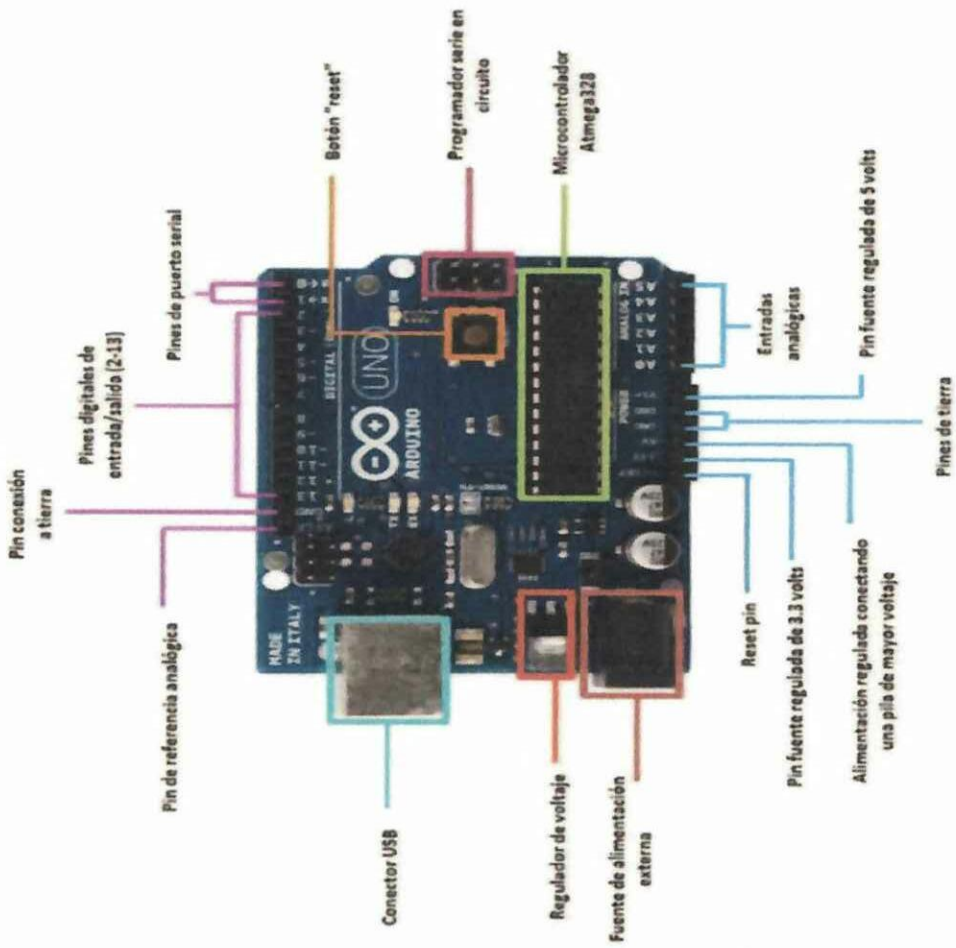
ANEXO 5	MANUAL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN EN EL ENTORNO ARDUINO	1 – 5
<p>1. ESTRUCTURA</p> <ul style="list-style-type: none">• setup() (inicialización)• loop() (bucle) <p>Estructuras de control</p> <ul style="list-style-type: none">• if (comparador si-entonces)• if...else (comparador si...sino)• for (bucle con contador)• switch case (comparador múltiple)• while (bucle por comparación booleana)• do... while (bucle por comparación booleana)• break (salida de bloque de código)• continue (continuación en bloque de código)• return (devuelve valor a programa) <p>Operadores Comparativos</p> <ul style="list-style-type: none">• == (igual a)• != (distinto de)• < (menor que)• > (mayor que)• <= (menor o igual que)• >= (mayor o igual que)		

ANEXO 6	MANUAL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN EN EL ENTORNO ARDUINO	2 - 5
<p>Operadores Booleanos</p> <ul style="list-style-type: none">• && (y)• (o)• ! (negación) <p>Operadores de Composición</p> <ul style="list-style-type: none">• ++ (incrementa)• -- (decremento)• += (composición suma)• -= (composición resta)• *= (composición multiplicación)• /= (composición división) <p>2. VARIABLES</p> <p>Constantes</p> <ul style="list-style-type: none">• HIGH LOW• INPUT OUTPUT• true false• Constantes Numéricas		

ANEXO 7	MANUAL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN EN EL ENTORNO ARDUINO	3 - 5
<p>Tipos de Datos</p> <ul style="list-style-type: none">• boolean (booleano)• char (carácter)• byte• int (entero)• unsigned int (entero sin signo)• long (entero 32b)• unsigned long (entero 32b sin signo)• float (en coma flotante)• double (en coma flotante de 32b)• string (cadena de caracteres)• array (cadena)• void (vacío) <p>3. FUNCIONES</p> <p>E/S Digitales</p> <ul style="list-style-type: none">• pinMode()• digitalWrite()• digitalRead() <p>E/S Analógicas</p> <ul style="list-style-type: none">• analogRead() • analogWrite() -PWM (modulación por ancho de pulso)		

ANEXO 8	MANUAL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN EN EL ENTORNO ARDUINO	4 - 5
<p>E/S Avanzadas</p> <ul style="list-style-type: none">• tone()• noTone()• shiftOut()• pulseIn() <p>Tiempo</p> <ul style="list-style-type: none">• millis()• micros()• delay()• delayMicroseconds() <p>Matemáticas</p> <ul style="list-style-type: none">• min() (mínimo)• max() (máximo)• abs() (valor absoluto)• constrain() (limita)• map() (cambia valor de rango)• pow() (eleva a un número)• sq() (eleva al cuadrado)• sqrt() (raíz cuadrada)		

ANEXO 9	MANUAL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN EN EL ENTORNO ARDUINO	5 - 5
<p>Trigonometría</p> <ul style="list-style-type: none">• sin() (seno)• cos() (coseno)• tan() (tangente) <p>úmeros Aleatorios</p> <ul style="list-style-type: none">• randomSeed()• random() <p>Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none">• Serial <p>Funciones</p> <ul style="list-style-type: none">• begin()• end()• available()• read()• flush()• print()• println()• write()		



ANEXO 11	PROGRAMACIÓN DE LA TARJETA ARDUINO NIVEL DE LÍQUIDO	1 - 6
<pre> int red=0,altura,r1=0,r2=0,r3=0,alturaH,alturaL,alturaAnterior,alturaT anterior; //char r1,r2,r3; int echoPin = 4; // SRF05 echo pin (digital 2) int initPin = 5; // SRF05 trigger pin (digital 3) unsigned long pulseTime = 0; // stores the pulse in Micro Seconds unsigned long distance = 0; long ultrasonico(){ digitalWrite(initPin, HIGH); // send 10 microsecond pulse delayMicroseconds(10); // wait 10 microseconds before turning off digitalWrite(initPin, LOW); // stop sending the pulse pulseTime = pulseIn(echoPin, HIGH); // Look for a return pulse, it should be high as the pulse goes low-high-low distance = pulseTime/5.8; // Distance = pulse time / 58 to convert to cm. return (distance); } void setup(){ Serial.begin(9600); pinMode(11,OUTPUT); pinMode(initPin, OUTPUT); // set init pin 3 as output pinMode(echoPin, INPUT); // set echo pin 2 as input </pre>		

ANEXO 12	PROGRAMACIÓN DE LA TARJETA ARDUINO NIVEL DE LÍQUIDO	2 - 6
<pre>altura=ultrasonico(); } void loop() { if(Serial.available()) { if(Serial.read() == 'R') { r1 = Serial.read(); r2 = Serial.read(); r3 = Serial.read(); red = ((r1-48) * 100) + ((r2-48) * 10) + (r3-48); } } }</pre>		



ANEXO 13	PROGRAMACIÓN DE LA TARJETA ARDUINO NIVEL DE LÍQUIDO	3 - 6
<pre>analogWrite(11,red); Serial.print("U"); alturaT anterior=alturaAnterior; alturaAnterior=altura; altura=ultrasonico(); alturaH=alturaAnterior+5; alturaL=alturaAnterior-5; if(altura<alturaL && altura>alturaH) altura=alturaAnterior; Serial.println(altura); delay(100); }</pre>		

ANEXO 14

**PROGRAMACIÓN DE LA TARJETA
ARDUINO ENVASADORA DE YOGURT**

4- 6

```
/*  
Sellado: 2  
Expulsion: 3  
Alimentacion de vasos: 4  
Dosificacion: 5  
Tapita_aluminio: 6  
*/  
  
int valor_orden=0;  
int a=0,b=0,c=0,d=0,e=0,acumulador=0;  
char recepcion;  
void setup(){  
Serial.begin(9600);  
pinMode(12,OUTPUT);  
pinMode(13,OUTPUT);  
pinMode(2,INPUT);  
pinMode(3,INPUT);  
pinMode(4,INPUT);  
pinMode(5,INPUT);  
pinMode(6,INPUT);  
}
```

ANEXO 15	PROGRAMACIÓN DE LA TARJETA ARDUINO ENVASADORA DE YOGURT	5 - 6
<pre>void loop(){ if(Serial.available()){ recepcion=Serial.read(); } switch(recepcion){ case 'A': digitalWrite(13,LOW); digitalWrite(12,HIGH); delay(500); digitalWrite(13,LOW); digitalWrite(12,LOW); break; case 'B': digitalWrite(13,HIGH); digitalWrite(12,LOW); delay(500); digitalWrite(13,LOW); digitalWrite(12,LOW);</pre>		

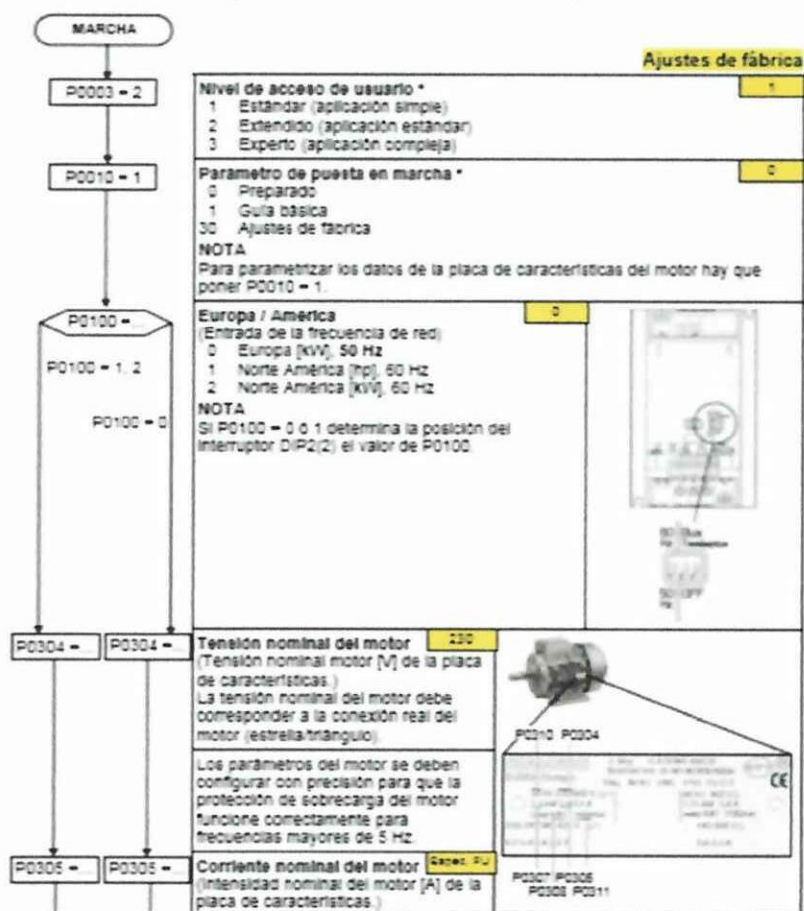
ANEXO 16	PROGRAMACIÓN DE LA TARJETA ARDUINO ENVASADORA DE YOGURT	6 - 6
<pre>break; } delay(100); if(digitalRead(2)==1) a=1; if(digitalRead(3)==1) b=2; if(digitalRead(4)==1) c=4; if(digitalRead(5)==1) d=8; if(digitalRead(6)==1) e=16; acumulador=a+b+c+d+e; Serial.print(acumulador); a=0;b=0;c=0;d=0;e=0;acumulador=0; }</pre>		

6 Puesta en servicio

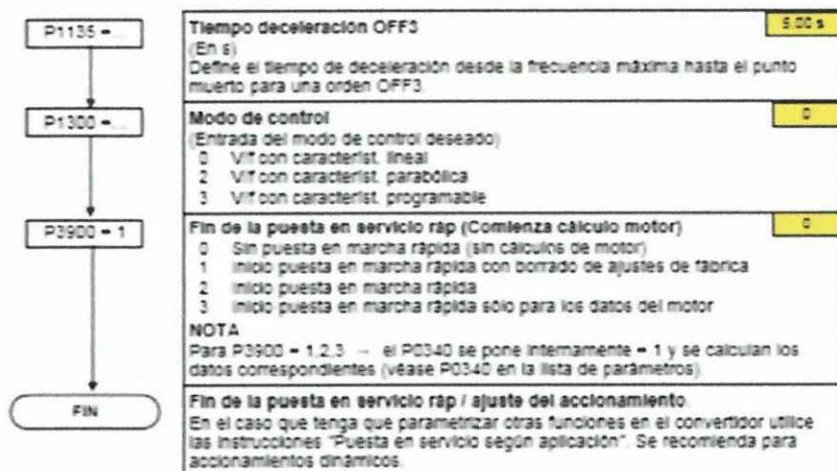
6.1 Puesta en servicio rápida

Con la puesta en servicio rápida se adapta el convertidor al motor y se ajustan parámetros importantes para las exigencias tecnológicas. La puesta en servicio rápida no es obligatoria si los datos del motor almacenados en el convertidor (motor de Siemens de 4 polos 1LA, conexión en estrella a Espec. FU) coinciden con los de la placa de características.

Los parámetros marcados con * ofrecen más posibilidades de ajuste de las que se mencionan aquí. Para más detalles consulte la lista de parámetros.



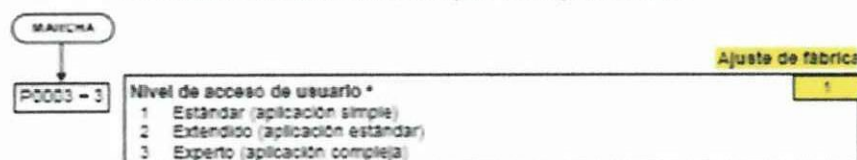
P0307 - ...	P0307 - ...	Potencia nominal del motor (Potencia nominal del motor [kW/hp] de la placa de características) Si P0100 = 0 ó 2 entrada en kW. Si P0100 = 1 en hp.	Espec. PU
P0308 - ...	P0308 - ...	CoefPhi nominal del motor (Factor de potencia nominal del motor (cosPhi) de la placa de características) Si el ajuste es igual a 0 se calcula el valor automáticamente P0100 = 1.2. P0308 carece de importancia, no es necesario dar un valor	Espec. PU
P0309 - ...	P0309 - ...	Rendimiento nominal del motor (Rendimiento nominal del motor en [%] de la placa de características) El ajuste a 0 motiva el cálculo interno del valor. P0100 = 0. P0309 carece de importancia, no es necesario dar un valor	Espec. PU
P0310 - ...		Frecuencia nominal del motor (Frecuencia nominal motor [Hz] de la placa de características) Se vuelve a calcular el número de pares de polos si se cambia el parámetro.	50.00 Hz
P0311 - ...		Velocidad nominal del motor (Velocidad nominal motor [rpm] de la placa de características) El ajuste a 0 motiva el cálculo interno del valor. NOTA Para la compensación de deslizamiento es necesario dar un valor.	Espec. PU
P0335 - ...		Refrigeración del motor (Selecciona el sistema de refrigeración utilizado) 0 Autoventilado 1 Ventilación forzada	0
P0640 - ...		Factor sobrecarga motor (Define el límite de intensidad de sobrecarga del motor en [%] relativo a P0305) Determina en % el valor máx. de salida de la corriente nominal del motor (P0305).	150 %
P0700 - ...		Selección fuente de ordenes (véase sección 6.2.2 "Selección fuente de ordenes") 0 Ajuste por defecto de fábrica 1 BOP (teclado) 2 Terminal 5 USS	2 / 5
P1000 - ...		Selecc. consigna de frecuencia (véase sección 6.2.5 "Selecc. consigna de frecuencia") 0 Sin consigna principal 1 Consigna MOP 2 Consigna analógica 3 Frecuencia fija 5 USS	2 / 5
P1080 - ...		Frecuencia mínima (En Hz) Ajusta la frecuencia mínima del motor a la cual el motor funcionará independientemente de la consigna de frecuencia. El ajuste de este valor es válido para ambos sentidos de rotación horaria y antihoraria.	0.00 Hz
P1082 - ...		Frecuencia máx. (En Hz) Ajusta la frecuencia de motor máxima a la cual el motor funcionará independientemente de la consigna de frecuencia. El ajuste de este valor es válido para ambos sentidos de rotación horaria y antihoraria.	50.00 Hz
P1120 - ...		Tiempo de aceleración (En s) Tiempo utilizado por el motor para acelerar desde el punto muerto hasta la frecuencia máxima del motor (P1082) cuando no se utiliza el redondeo.	10.00 s
P1121 - ...		Tiempo de deceleración (En s) Tiempo utilizado por el motor para desacelerar desde la frecuencia máxima (P1082) hasta el punto muerto cuando no se utiliza el redondeo.	10.00 s



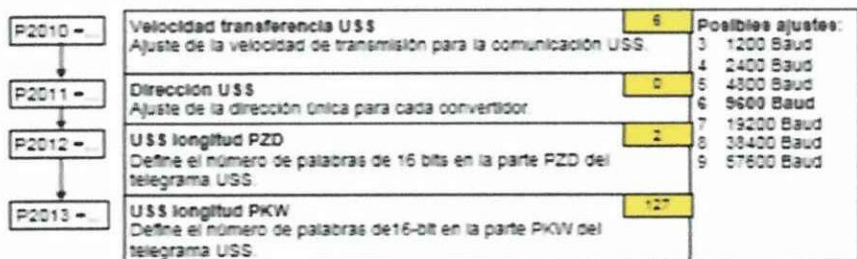
6.2 Puesta en servicio según aplicación

Los parámetros marcados con * ofrecen más posibilidades de ajuste de las que se mencionan aquí. Para más detalles consulte la lista de parámetros.

El convertidor posee una serie de funciones que a veces no son necesarias. La puesta en servicio según aplicación sirve para optimizar la funcionalidad del sistema convertidor-motor a la aplicación requerida. Aquí se describen la mayoría de las funciones. Consulte la lista de parámetros para ver otras.



6.2.1 Interface en serie (USS)



ANEXO 20

MODELO DE ENCUESTA

1 – 3

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

TEMA: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE UN NIVEL DE LÍQUIDO, Y UN SISTEMA DE ENVASADO, MEDIANTE COMUNICACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PROGRAMADA A TRAVÉS DE LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, AÑO 2014.”

OBJETIVO: Recopilar información que permita conocer si es factible el diseño y la construcción de una máquina picadora de productos alimenticios, donde los estudiantes desarrollaran sus prácticas de deshidratación.

DIRIGIDO: A estudiantes

INSTRUCCIONES: Al llenar el cuestionario se pide contestar las preguntas con la mayor seriedad del caso, puesto que de sus respuestas depende el desarrollo de la investigación. Marque con una X la opción que usted ha elegido como la más adecuada.



CUESTIONARIO

1. ¿Conoce Usted cuantos tipos de redes industriales existen?

SI NO

2. ¿Sabe Usted como controlar y monitorear un proceso industrial por medio de protocolos?

SI NO

¿Cómo?:.....

3. ¿Cree usted que la implementación de una red inalámbrica ayudara a mejorar el conocimiento práctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica?

SI NO

4. ¿Está usted de acuerdo en que se realice la implementación de un sistema de control y monitoreo inalámbrico para la enseñanza académica en el Laboratorio de Automatización?

SI NO

5. ¿Tiene algunos conocimientos acerca de redes inalámbricas?

SI NO

6. ¿Sería capaz de realizar el monitoreo y control de un proceso industrial mediante una red inalámbrica?

SI NO

7. ¿Conoce usted acerca del programa Labview y cuál es la función importante que cumple este programa?

SI NO

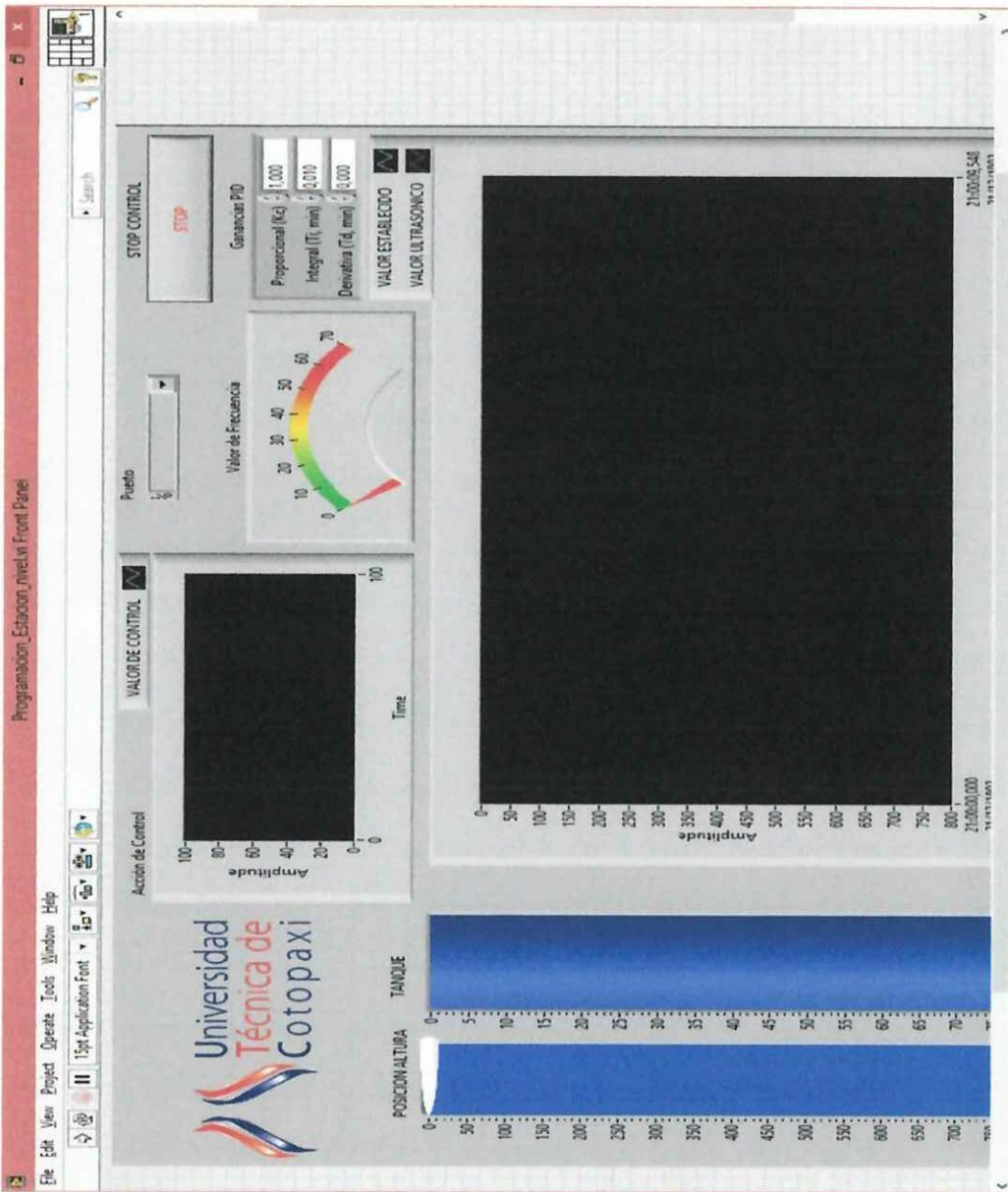
Cuál es?:.....

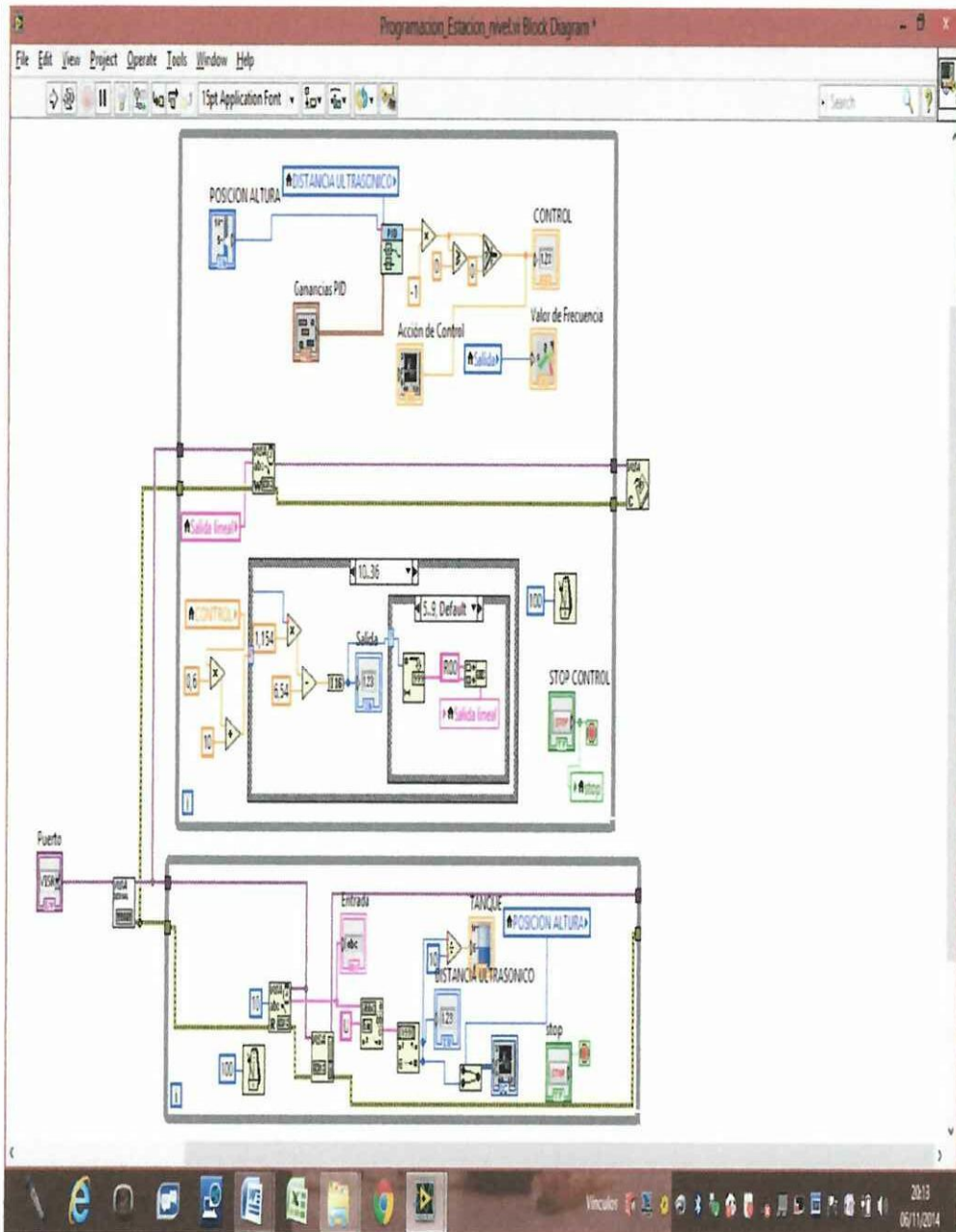
8. ¿Cree usted que podemos controlar y monitorear desde un PC un proceso industrial sin la intervención manual?

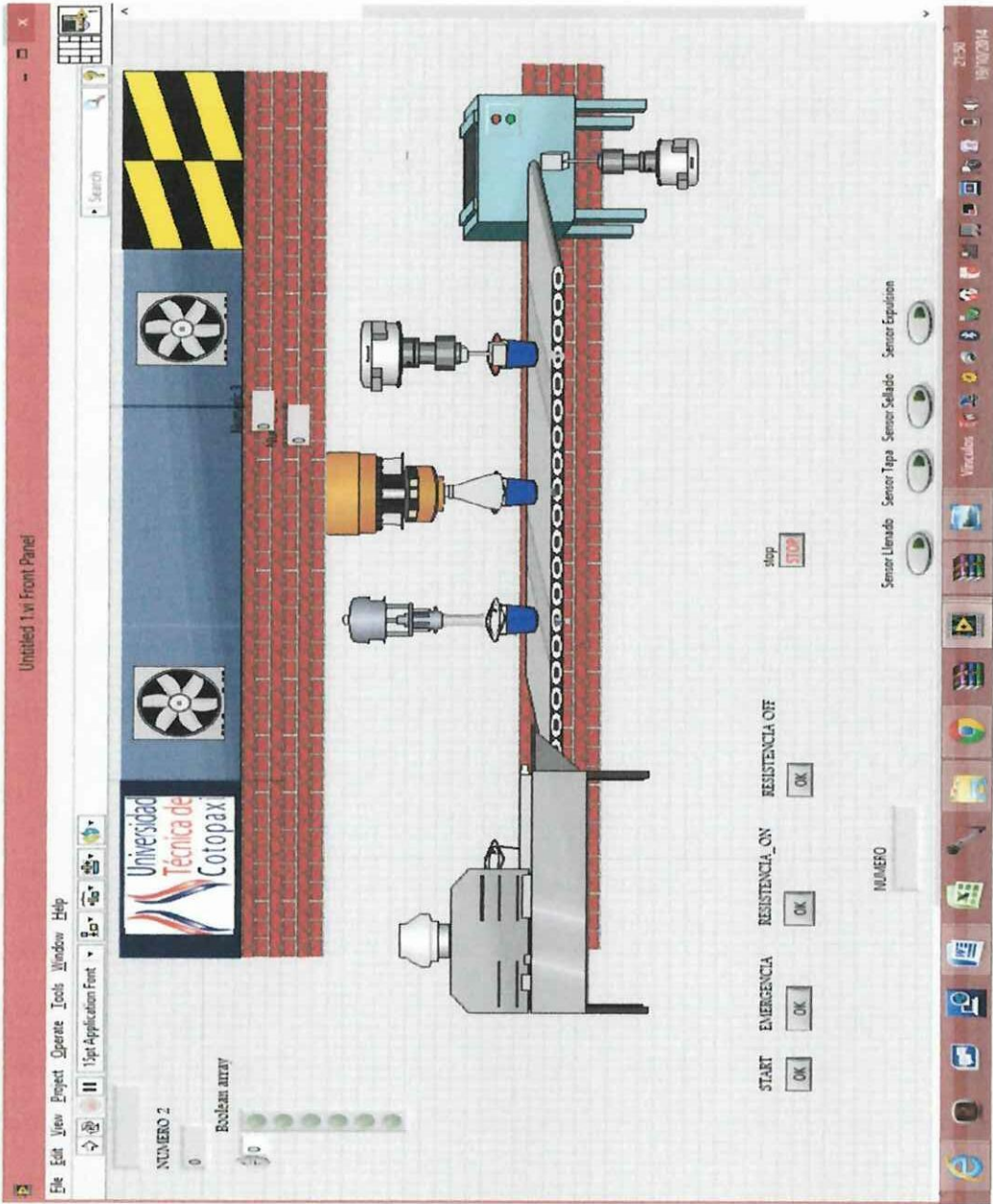
SI NO

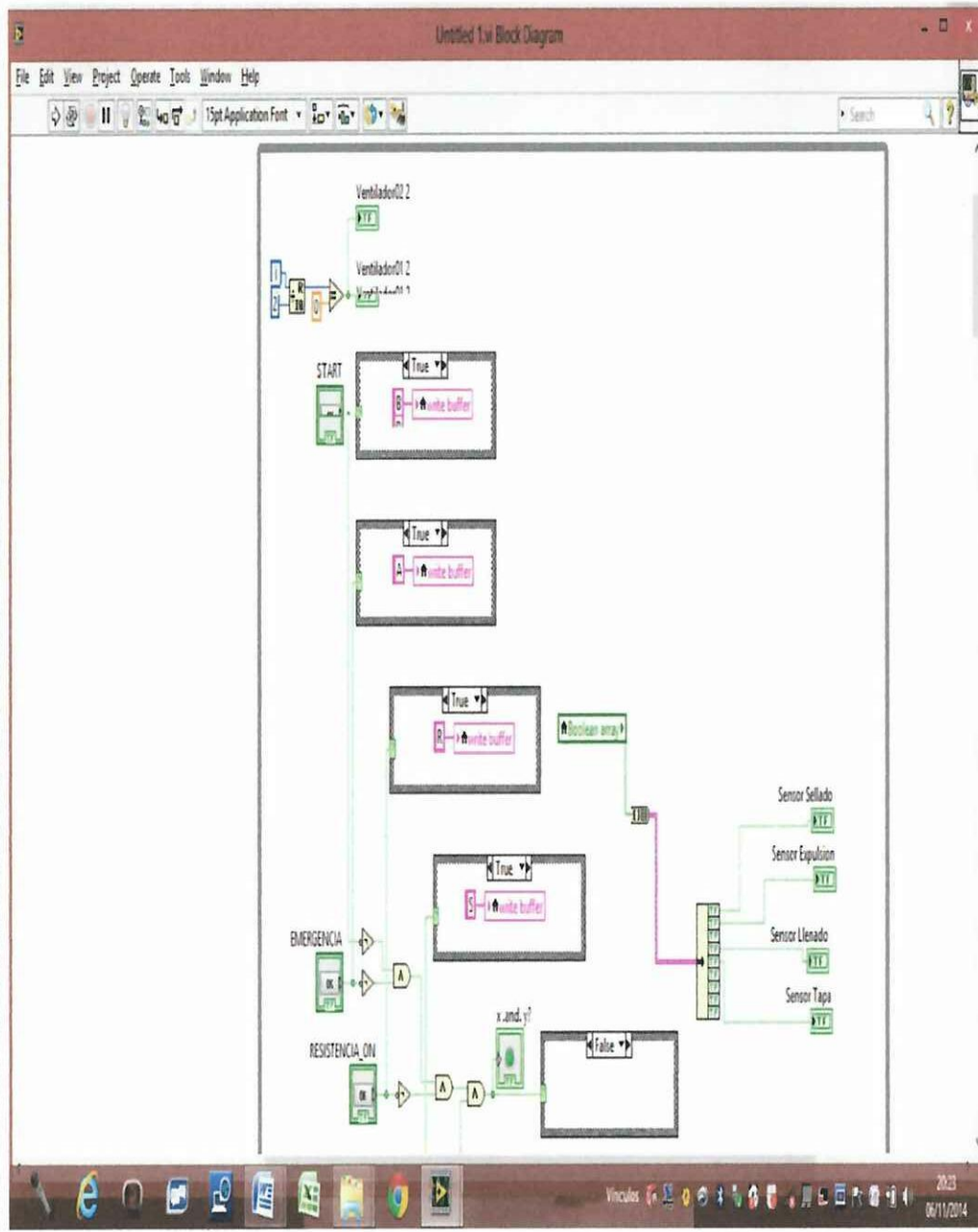
9. ¿Considera usted importante promover el aporte constructivista de los estudiantes en la Universidad Técnica de Cotopaxi para el mejoramiento de su aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Electromecánica?

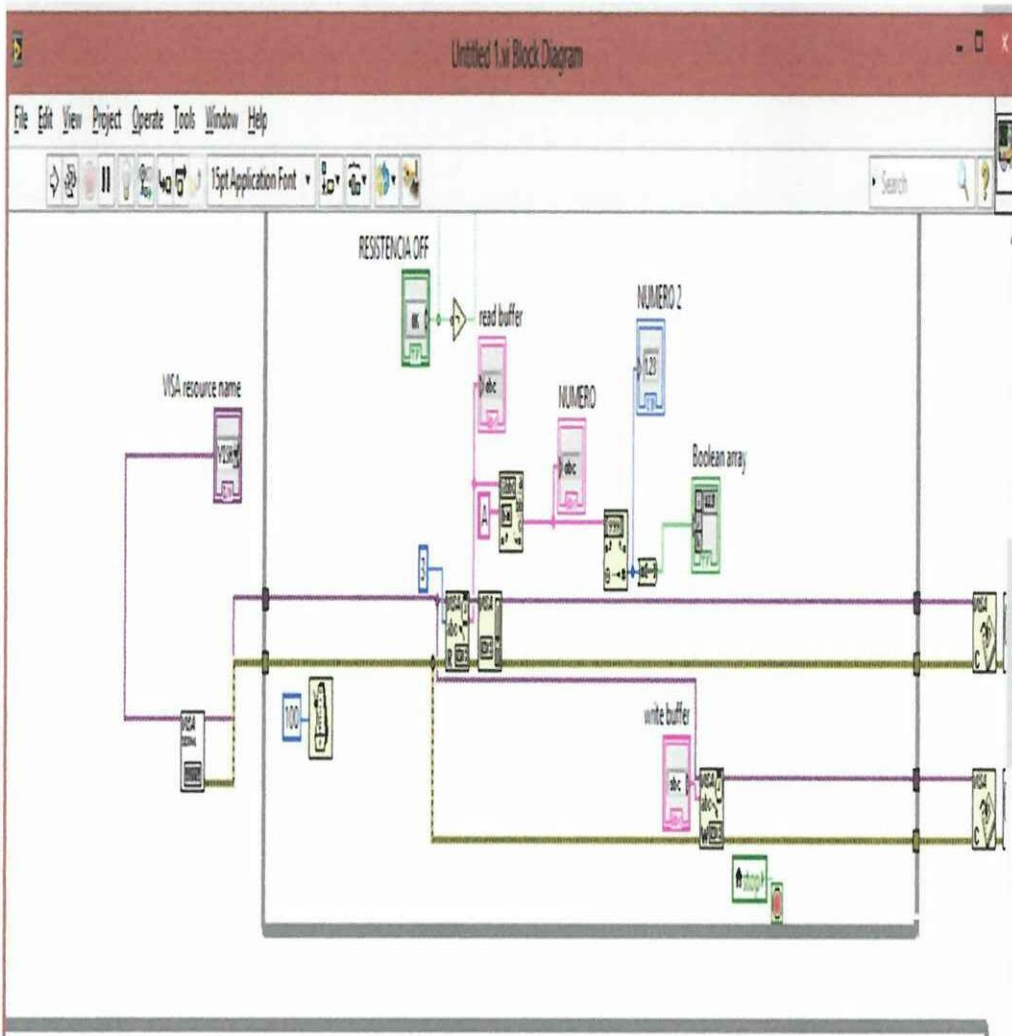
SI NO

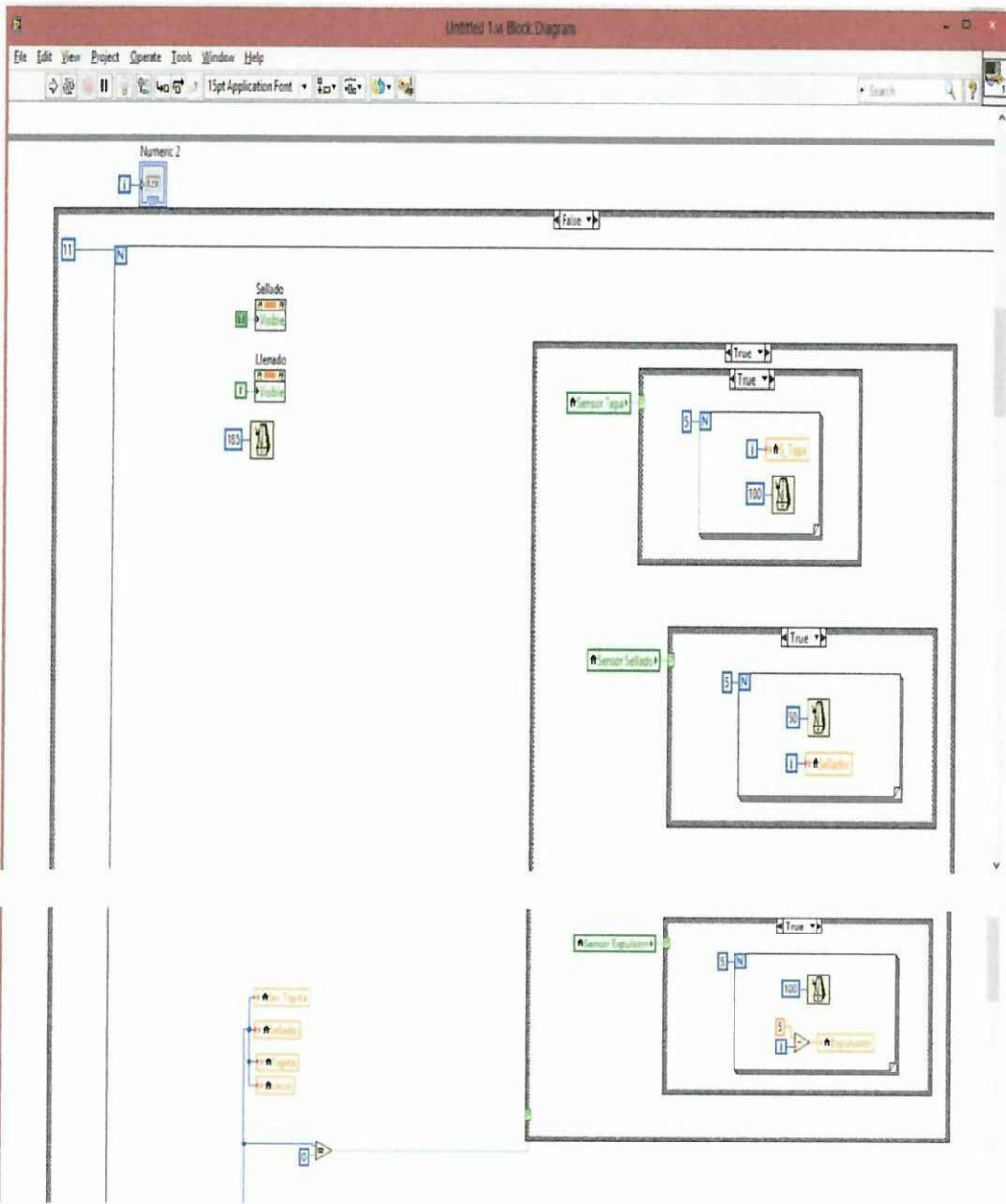


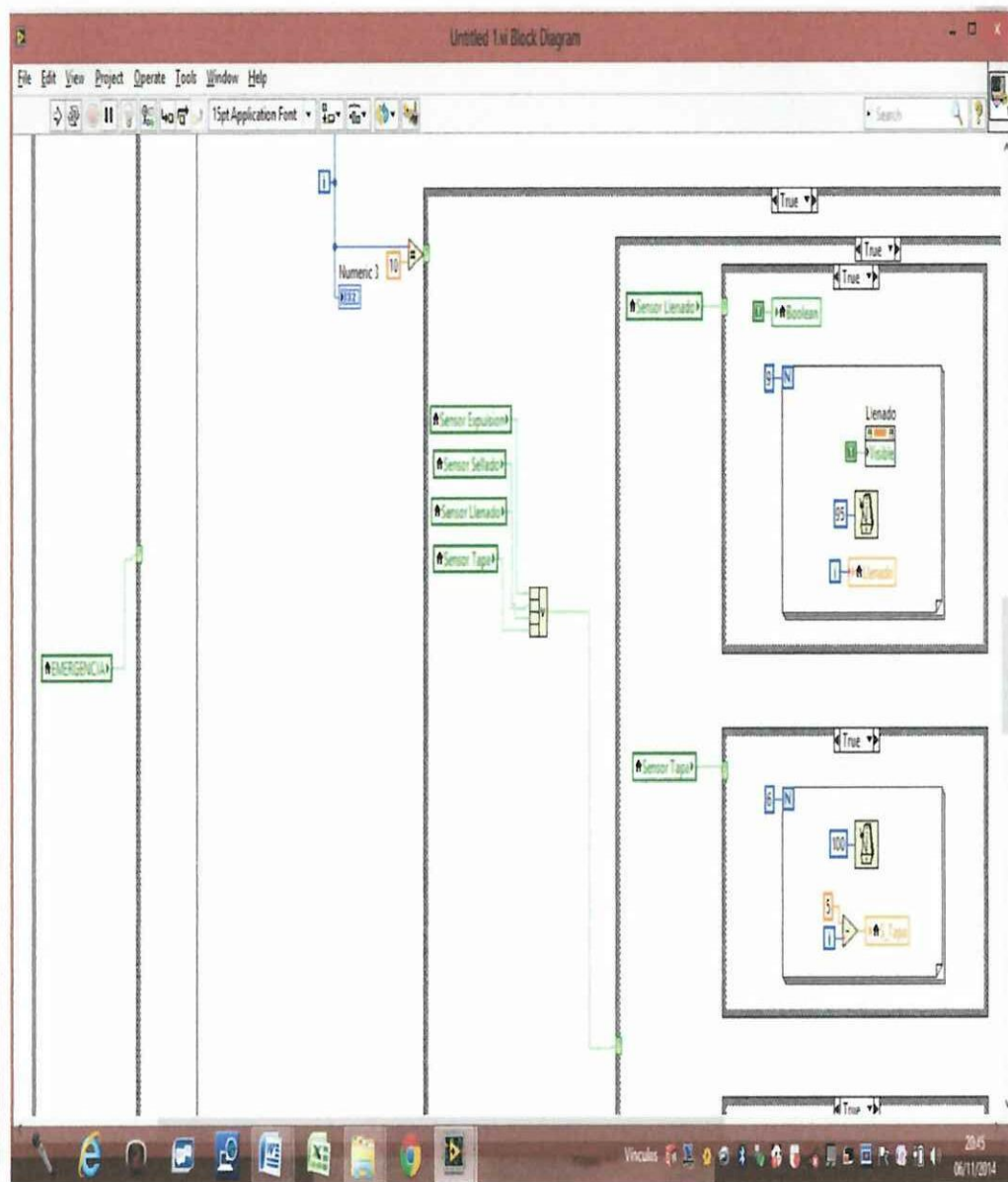


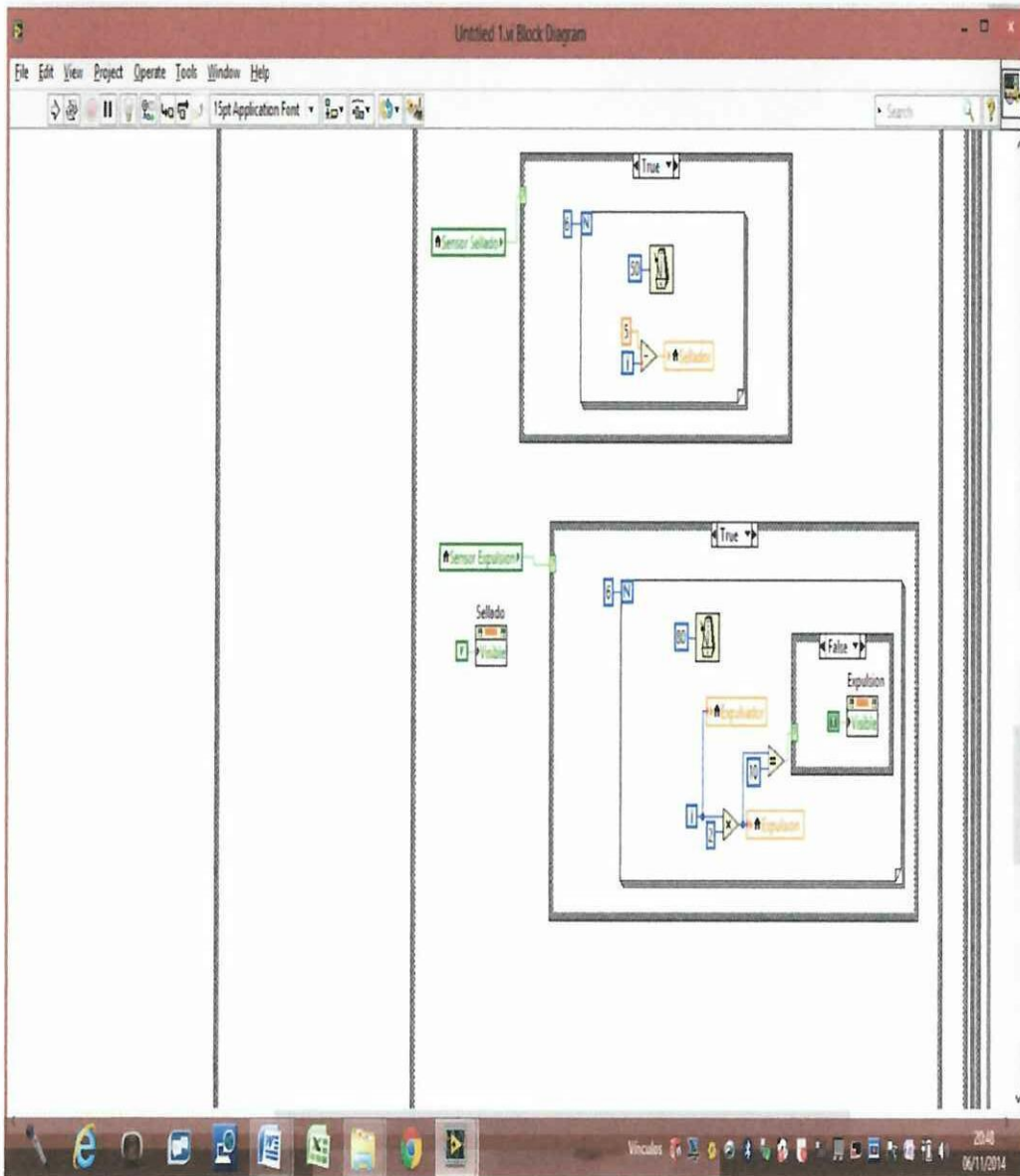








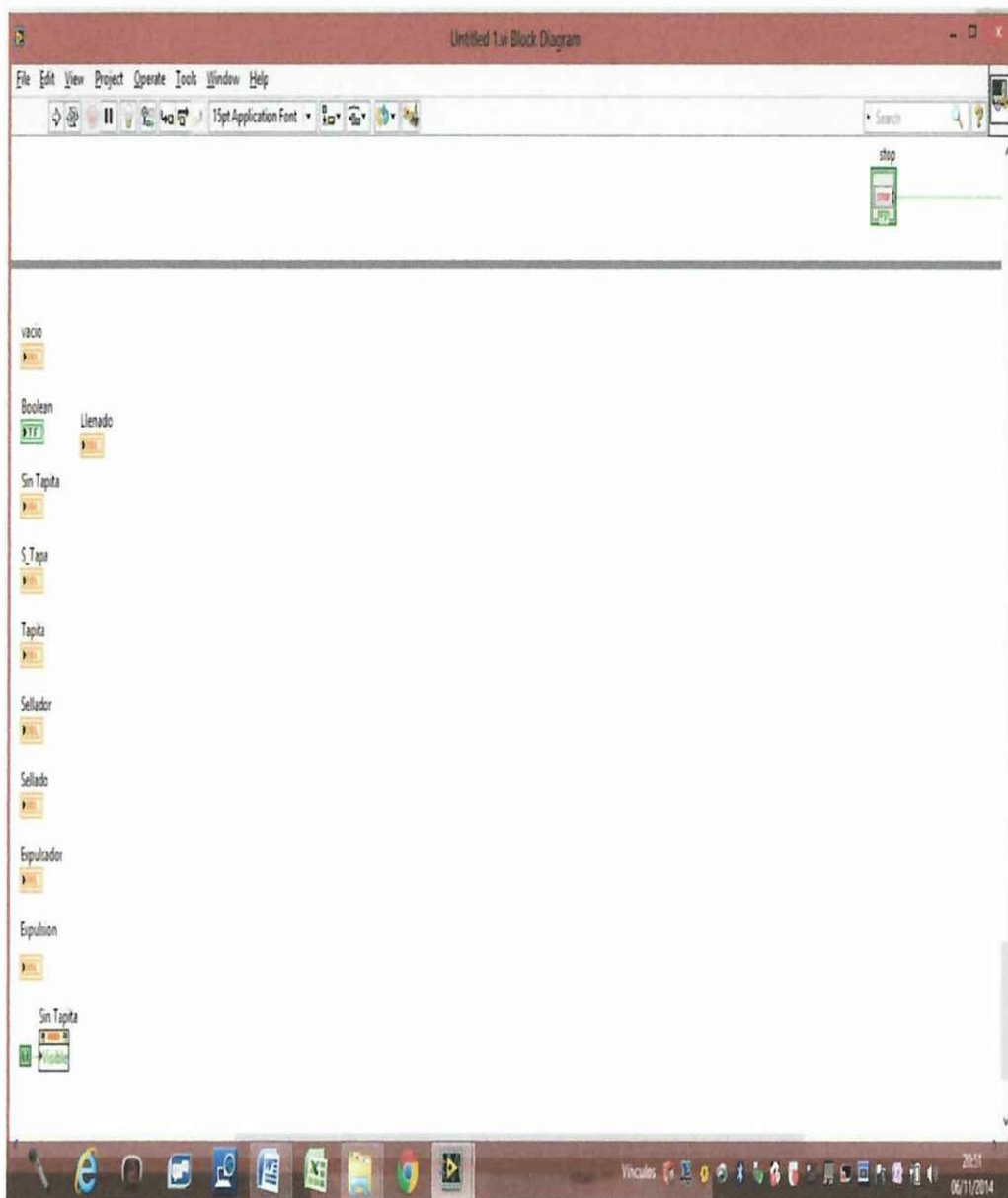




ANEXO 31

PANTALLA PROGRAMACIÓN
ENVASADORA DE YOGURT

6 - 6



The screenshot displays the SIMATIC Manager software interface for a PLC program. The main workspace shows the following components:

- Variable Declaration Table:**

Symbol	Var. Type	Data Type	Comment
		TEMP	
		TEMP	
		TEMP	
		TEMP	
- COMENTARIOS DEL PROGRAMA:**
 - Network 1: Título de segmento
 - Comentario de segmento
- Network 1:** Ladder logic diagram with inputs M0.4 and M1.7 (normally open), and M1.7 (normally closed). The logic branches to output Q0.0 (normally open) and a timer T40 (normally open).
- Network 2:** Ladder logic diagram with inputs M0.4 and M1.7 (normally open), and M1.7 (normally closed). The logic branches to output Q0.1 (normally open) and a timer T40 (normally open).
- Network 3:** Ladder logic diagram with inputs M0.4 and M1.7 (normally open), and M1.7 (normally closed). The logic branches to output Q0.3 (normally open) and a timer T32 (normally open).
- Network 4:** Ladder logic diagram with input Q0.3 (normally open) connected to the IN terminal of a timer T32. The PT (preset time) is set to 1 ms.

The status bar at the bottom indicates the current network is Network 1, Row 1, Col 7.

Symbol Table

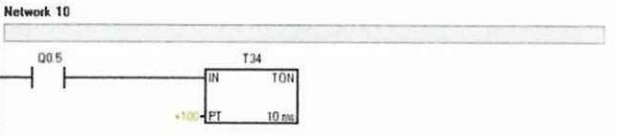
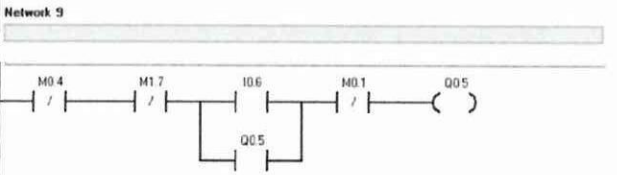
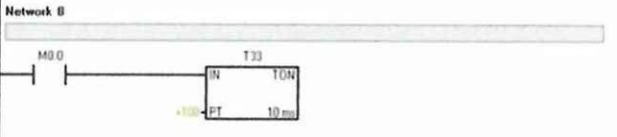
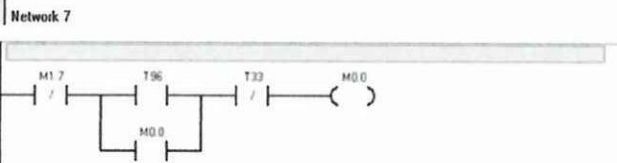
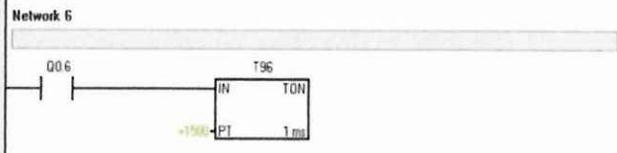
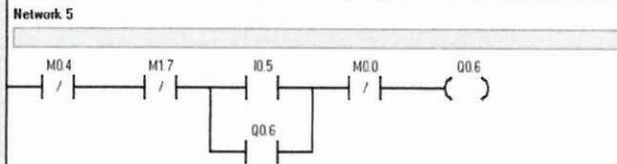
- Cross Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
 - Favorites
 - Bit Logic
 - Clock
 - Communications
 - Compare
 - Convert
 - Counters
 - Floating-Point Math
 - Integer Math
 - Interrupt
 - Logical Operations
 - Move
 - Program Control
 - Shift/Rotate
 - String
 - Table
 - Timers
 - Libraries
 - Call Subroutines

Symbol Table

- Cross Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
 - Favorites
 - Bit Logic
 - Clock
 - Communications
 - Compare
 - Convert
 - Counters
 - Floating-Point Math
 - Integer Math
 - Interrupt
 - Logical Operations
 - Move
 - Program Control
 - Shift/Rotate
 - String
 - Table
 - Timers
 - Libraries
 - Call Subroutines

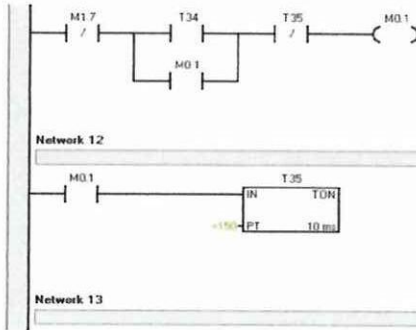
Symbol Table

- Cross Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
 - Favorites
 - Bit Logic
 - Clock
 - Communications
 - Compare
 - Convert
 - Counters
 - Floating-Point Math
 - Integer Math
 - Interrupt
 - Logical Operations
 - Move
 - Program Control
 - Shift/Rotate
 - String
 - Table
 - Timers
 - Libraries
 - Call Subroutines



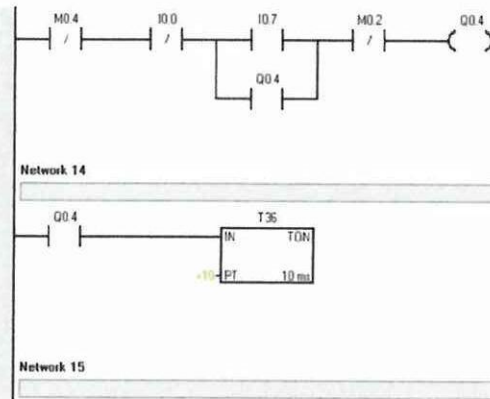
Symbol Table

- Cross Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
- Favorites
- Bit Logic
- Clock
- Communications
- Compare
- Convert
- Counters
- Floating-Point Math
- Integer Math
- Interrupt
- Logical Operations
- Move
- Program Control
- Shift/Rotate
- String
- Table
- Timers
- Libraries



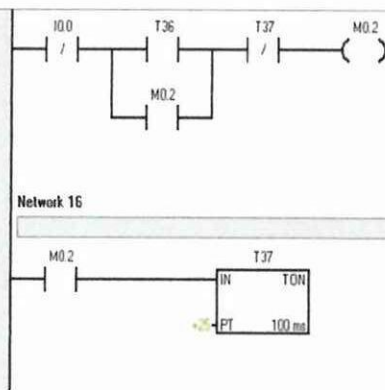
Symbol Table

- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
- Favorites
- Bit Logic
- Clock
- Communications
- Compare
- Convert
- Counters
- Floating-Point Math
- Integer Math
- Interrupt
- Logical Operations
- Move
- Program Control
- Shift/Rotate
- String
- Table
- Timers
- Libraries



Symbol Table

- Cross Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
- Favorites
- Bit Logic
- Clock
- Communications
- Compare
- Convert
- Counters
- Floating-Point Math
- Integer Math
- Interrupt
- Logical Operations
- Move
- Program Control
- Shift/Rotate



Symbol Table

- Static Chart
- Data Block
- System Block
- Cross Reference

- Cross Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
 - Favorites
 - Bit Logic
 - Clock
 - Communications
 - Compare
 - Convert
 - Counters
 - Floating-Point Math
 - Integer Math
 - Interrupt
 - Logical Operations
 - Move
 - Program Control
 - Shift/Rotate
 - String

Symbol Table

- Static Chart
- Data Block
- System Block
- Cross Reference

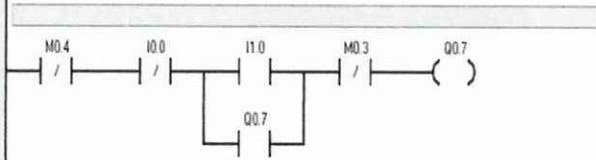
- Cross Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
 - Favorites
 - Bit Logic
 - Clock
 - Communications
 - Compare
 - Convert
 - Counters
 - Floating-Point Math
 - Integer Math
 - Interrupt
 - Logical Operations
 - Move
 - Program Control
 - Shift/Rotate
 - String

Symbol Table

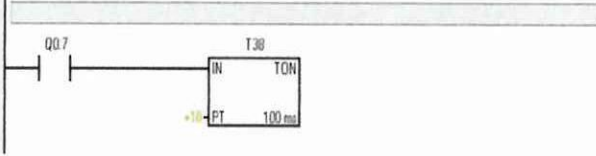
- Static Chart
- Data Block
- System Block
- Cross Reference

- Cross Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
 - Favorites
 - Bit Logic
 - Clock
 - Communications
 - Compare
 - Convert
 - Counters
 - Floating-Point Math
 - Integer Math
 - Interrupt
 - Logical Operations
 - Move
 - Program Control
 - Shift/Rotate
 - String

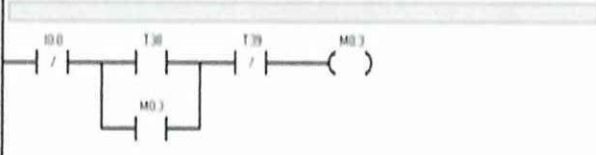
Network 17



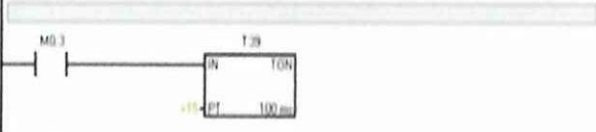
Network 18



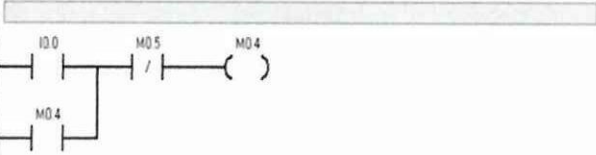
Network 19



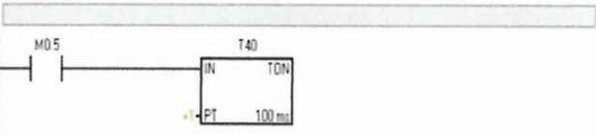
Network 20



Network 21



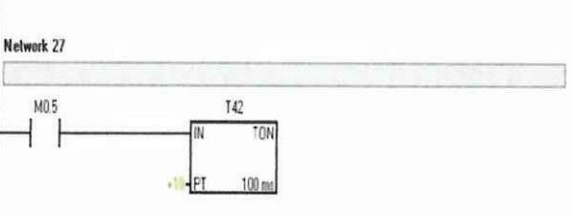
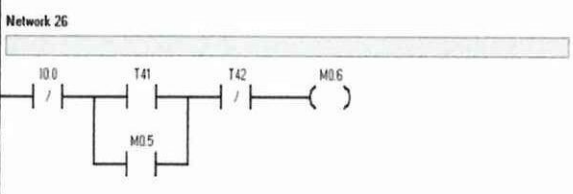
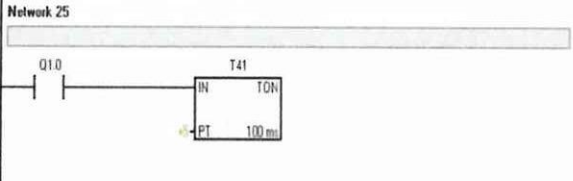
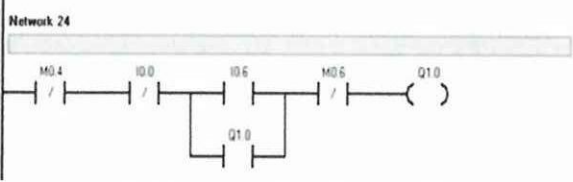
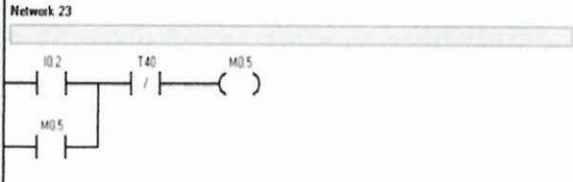
Network 22

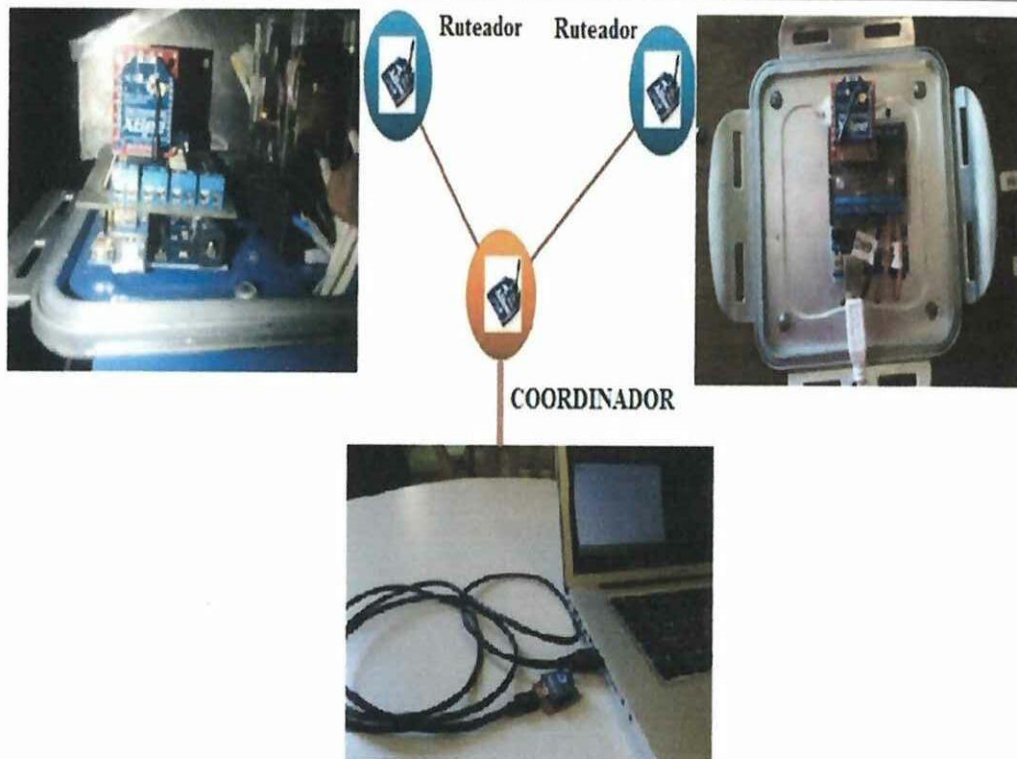


- Instructions
- Favorites
- Bit Logic
- Clock
- Communications
- Compare
- Convert
- Counters
- Floating-Point Math
- Integer Math
- Interrupt
- Logical Operations
- Move
- Program Control
- Shift/Rotate
- String
- Table

- Class Reference
- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
- Favorites
- Bit Logic
- Clock
- Communications
- Compare
- Convert
- Counters
- Floating-Point Math
- Integer Math
- Interrupt
- Logical Operations
- Move
- Program Control
- Shift/Rotate
- String
- Table

- Communications
- Wizards
- Tools
- Instructions
- Favorites
- Bit Logic
- Clock
- Communications
- Compare
- Convert
- Counters
- Floating-Point Math
- Integer Math
- Interrupt
- Logical Operations
- Move



**Función del Coordinador:**

- Encargado de formar la red
- Maneja las direcciones
- Maneja la seguridad

Función del Ruteador:

- Se une a una red formada
- Maneja/ recibe sus propios datos
- "Rutea" (Sirve de intermediario entre nodos distantes)
- Su uso es opcional si no hay nodos distantes.

ANEXO 38

MANUAL

1-11

TEMA:

Control de Parpadeo de un LED.

Objetivos:

- Conocer el lenguaje de programación Arduino
- Utilizar las funciones básicas para su programación
- Realizar ejemplos de aplicación.

Materiales:

- Arduino Uno
- Cable USB
- Diodo Led.

Introducción al Arduino.

Arduino es una herramienta para hacer que los ordenadores puedan sentir y controlar el mundo físico a través de tu ordenador personal. Es una plataforma de desarrollo de computación física (physical computing) de código abierto, basada en una placa con un sencillo microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear software (programas) para la placa.

DESARROLLO:

Se alimenta al Arduino mediante la conexión USB o mediante una fuente externa (Recomendada de 7 a 12V) se tendrá unas salidas de tensión continua debido a los reguladores de tensión y condensadores de estabilidad.

Estos pines son:

- VIN: se trata de la fuente tensión de entrada que contendrá la tensión a la que estamos alimentando al Arduino mediante la fuente externa.

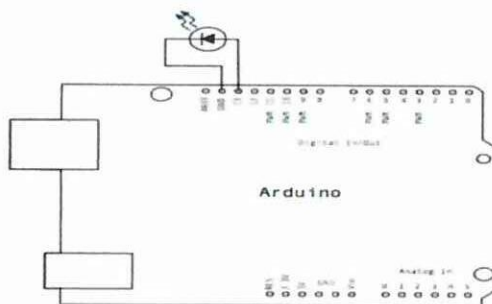
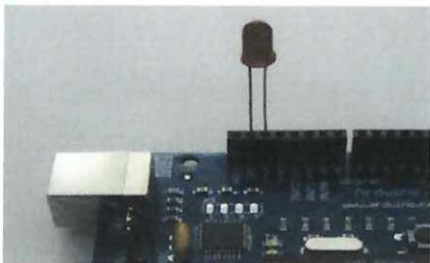
- 5V: fuente de tensión regulada de 5V, esta tensión puede venir ya sea de pin VIN a través de un regulador interno, o se suministra a través de USB o de otra fuente de 5V regulada.
- 3.3V: fuente de 3.3 voltios generados por el regulador interno con un consumo máximo de corriente de 50mA.
- GND: pines de tierra.

Cada uno de los 14 pines digitales se puede utilizar como una entrada o salida. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA y tiene una resistencia de pull-up (desconectado por defecto) de 20 a 50 kOhm. Además, algunos pines tienen funciones especializadas.

SOLUCIÓN:

Podemos asignar la función que encienda y apague a cualquier pin digital, exceptuando el 0 y 1, como comentamos anteriormente, por lo tanto si asignamos el pin 13 como el responsable de esta función, el circuito a montar es muy sencillo:

DIAGRAMA:



PROGRAMACION ARDUINO:

```
void setup() {  
  // Inicializamos el Pin 13 como una salida, donde va a  
  //estar conectado el LED  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH); // Ponemos el LED en estado alto  
  delay(1000);           // Tiempo de estado alto en mseg  
  digitalWrite(13, LOW); // Ponemos el LED en estado bajo  
  delay(1000);           // Tiempo de estado bajo en mseg  
}
```

CONCLUSIONES:

- Se creó un programa que controla el parpadeo de un led.
- Se utilizó la introducción delay (ms), que hace que el programa se pare y espere el tiempo seleccionado en milisegundos.
- Se puede variar el tiempo de estado alto y el tiempo de estado bajo del mismo.

RECOMENDACIONES:

- Conectar correctamente los pines de acuerdo a su función
- Utilizar la instrucción delay (ms).

TEMA:

Control de una pantalla LCD mediante Arduino.

Objetivos:

- Conectar de forma adecuada la pantalla LCD con Arduino.
- Conocer las funciones de la librería LiquidCrystal
- Controlar la pantalla mediante Arduino.

Materiales:

- Arduino UNO
- Pantalla LCD
- Potenciómetro 10K.
- Pila AAA.

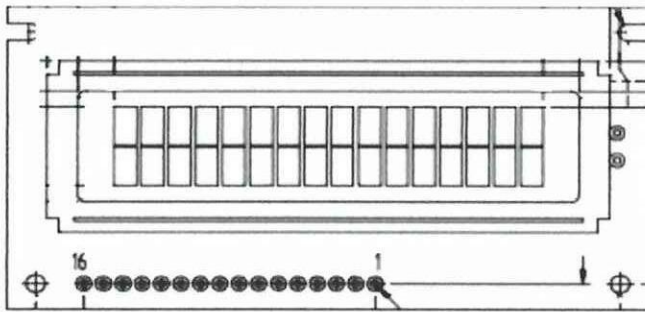
Hoja de características de la pantalla LCD.

Es necesario conocer algunos parámetros límites que posee la pantalla además de la localización de cada una de las patillas que posteriormente necesitaremos para conectar con el Arduino.

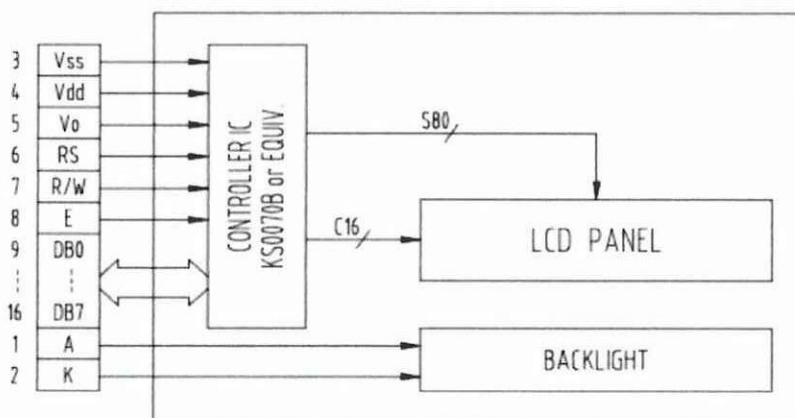
Se muestra los límites básicos que posee la pantalla que se utilizara en esta práctica.

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Supply voltage for logic	VDD	-0.3	7.0	V
Supply voltage for LCD	VDD - VO	-0.3	VDD+0.3	V
Input voltage	VI	-0.3	VDD+0.3	V
Normal operating temperature	TOP	0	50	°C
Normal storage temperature	TST	-10	60	°C
Wide operating / storage temperature (except FSTN)	TOP / TST	-30	80	°C
Wide operating / storage temperature (FSTN)	TOP / TST	-30	70	°C

Se podrá observar la localización de las patillas que posee la pantalla, para saber cuál es la patilla 1 y cual la 16.



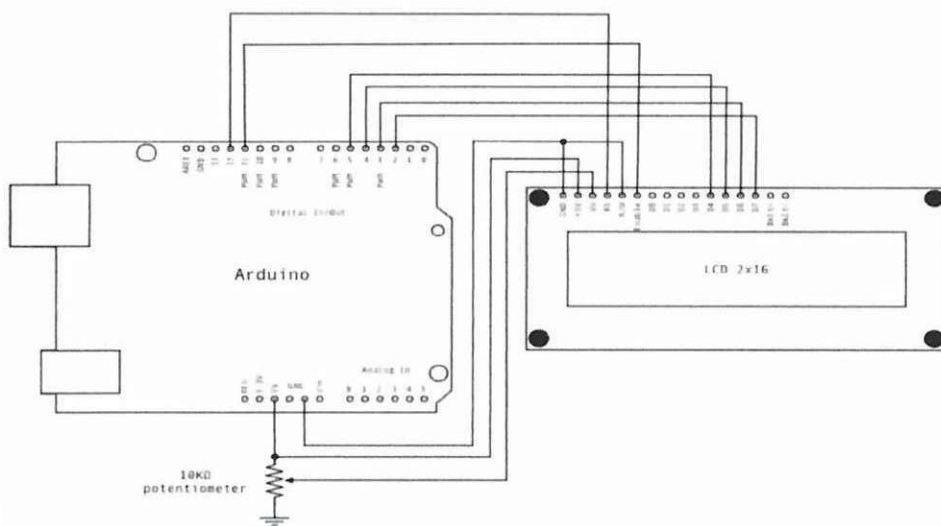
Se observa la correspondencia de cada patilla y una explicación posterior de la funcionalidad de cada una de ellas.



Desarrollo:

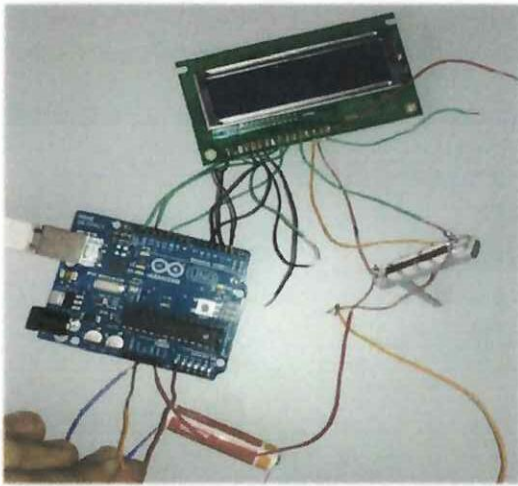
Conexión del LCD con el Arduino.

Una vez que se tiene todos los pines del LCD identificados el siguiente paso es la conexión entre el Arduino y la pantalla.



Una vez que se tiene conocimiento de cómo conectar la pantalla LCD al Arduino y conocer las funciones básicas de la librería LiquidCrystal que permite realizar la conexión, como ejercicio se pretende realizar un programa que permita transmitir mediante puerto serie una palabra o texto corto que se escriba y muestre en el Arduino además de que en una segunda línea de la pantalla muestre un contador con el número de caracteres introducidos anteriormente.

En el segundo ejercicio se modificara el programa anteriormente creado para testear el nivel de tensión de una pila AA o AAA. Se pretenderá conectar una pila entre la entrada analógica 0 y tierra, leer el valor de tensión y mostrar en la pantalla LCD el estado de la pila si es Perfecto ($>1.40V$), Bueno ($[1.20V, 1.40V]$), Regular ($[1.20V, 0.30V]$), Malo ($[<0.30V]$). En la siguiente imagen se observa el resultado de este ejercicio.



PROGRAMACION ARDUINO:

```
void setup() {  
  // Inicializamos el numero de filas y columnas de la pantalla  
  lcd.begin(16, 2);  
  // Mensaje instantaneo al iniciar el programa  
  lcd.print("ARDUINO");  
  delay(1000);  
  lcd.clear(); //limpiamos el texto anterior  
}
```



```
void loop() {  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0, 0); //Ponemos el contador en la posicion 0 de la pantalla:  
  lcd.print("Battery Tester"); //Escribimos el texto  
  lcd.setCursor(0, 1); //bajamos el cursor a la segunda linea  
  lcd.print(analogRead(0)*5.00/1024); //Conversion del valor leido entre 0 y 1024  
  //lo pasamos a voltios  
  
  lcd.print("V =>");  
  lcd.setCursor(9,1); //Desplazamos el cursor sobre la segunda fila  
  //Clasificamos segun el voltaje detectado  
  if ((analogRead(0)*5.00/1023.00) > 1.40)  
  {  
    lcd.print("Perfecto");  
  }  
  else if ((analogRead(0)*5.00/1023.00) > 1.20 && (analogRead(0)*5.00/1023.00) < 1.40)  
  {  
    lcd.print("Bueno");  
  }  
  else if ((analogRead(0)*5.00/1023.00) < 1.20 && (analogRead(0)*5.00/1023.00) > 0.30)  
  {  
    lcd.print("Regular");  
  }  
  else if ((analogRead(0)*5.00/1023.00) < 0.30)  
  {  
    lcd.print("Malo");  
  }  
  
  else  
  {  
    lcd.print("");  
  }  
  delay(250); //Esperamos para ver el efecto  
}
```

CONCLUSIONES:

- Se crea una variable de tipo LiquidCrystal que permite a la placa Arduino controlar displays LCD.
- Se conoce algunos parámetros límites que posee la pantalla.

RECOMENDACIONES:

- Reconocer las funciones de la librería LiquidCrystal.
- Utilizar correctamente los parámetros que posee la pantalla LCD.

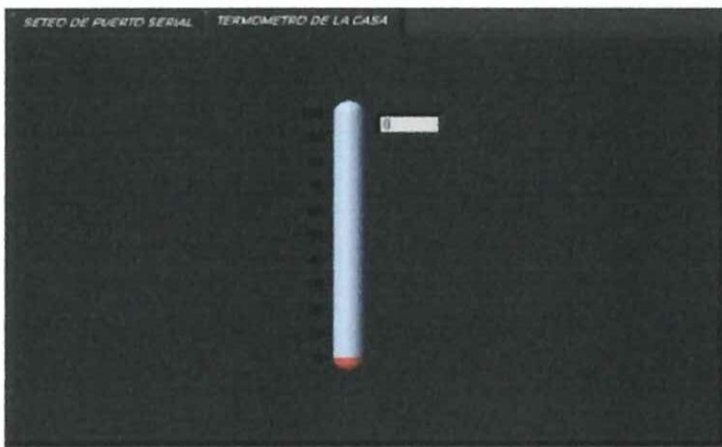
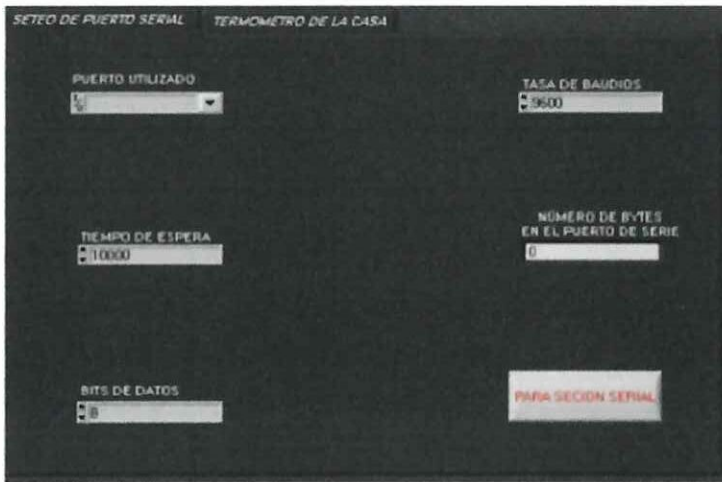
ANEXO 46	MANUAL	9-11
<p>TEMA: Configuración de una comunicación inalámbrica usando módulos Xbee.</p> <p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Configurar las entradas y salidas del puerto serie por medio de un instrumento virtual con los controladores VI-VISA. ➤ Programar acciones de envío y recepción en Labview. ➤ Utilizar el protocolo de comunicación ZigBee para adquirir datos desde un dispositivo concentrador usando módulo de comunicación X-Bee. <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Módulos X-Bee S1 ➤ Micro controlador ➤ Ordenador (PC) <p>Desarrollo:</p> <p>En el programa Labview se configura las condiciones de uso para la comunicación serial por medio de visa, esta condición se encuentra dentro de un while loop con el objetivo de revisar si hay tramas enviadas por el Xbee, las variables más importantes para configurar la sección serial son: Puerto Utilizado el cual sería COM₁ COM₂, etc. Eso depende de que puerto se esté utilizando para la comunicación PC con el Xbee A, otra variable que es importante de configurar es la llamada Bits de datos la cual normalmente se le asigna un valor de ocho para que los datos enviados el VISA los convierta en HEX para poder hacer la conversión y trabajar con bits.</p> <p>Se realiza la operación de convertir el tipo string recibido por el VISA a un tipo bits que se los presenta en un arreglo de veinte y dos los bits que se van a transmitir y recibir, donde los tres primeros bits son para detectar que alarma se está activando, los ocho siguientes son usados par los datos, los otros ochos son usados para el fin</p>		

De caracteres y los tres últimos son usados para el CRC, el cual nos indica si la trama fue enviada correctamente o tiene errores.

Se le dio uso de autenticación del usuario el cual se encuentra monitoreado las alarmas mediante la PC, En el bloque se verifica si hay trama enviada esta con error o no, a este procedimiento se la conoce como CRC. Se usa un bloque como decodificador diferencial de los datos enviados, puesto que los datos son codificados de manera diferencial, es por esa razón que se usa un decodificador para poder interpretar los datos enviados.

Programación:



**CONCLUSIONES:**

- Se reconoce las funciones que cumple la aplicación pid en Labview.

RECOMENDACIONES:

- Conocer el alcance de comunicación de los módulos xbee.

MÓDULO DE CONTROL



MÓDULO DE ENVASADO



MÓDULO NIVEL DE LÍQUIDO

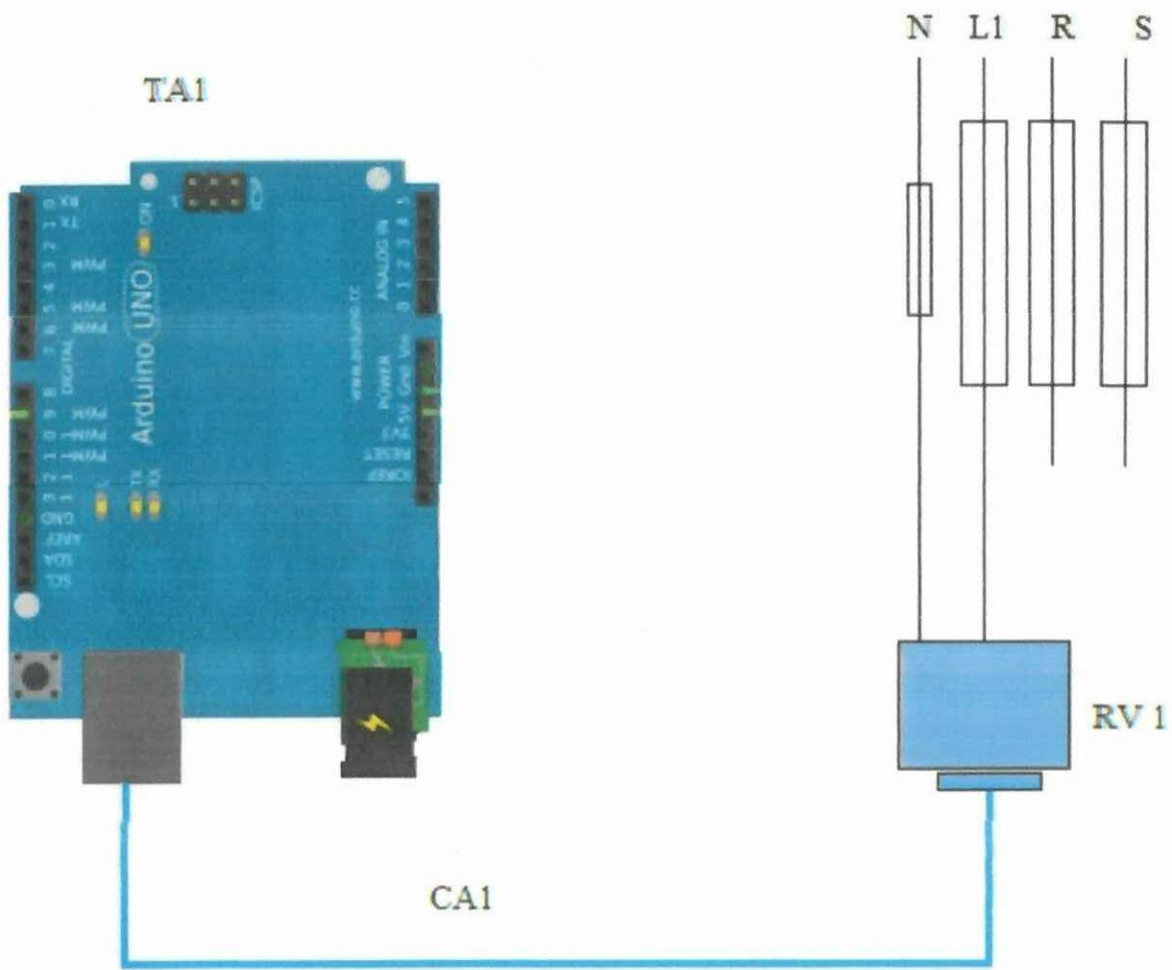


TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

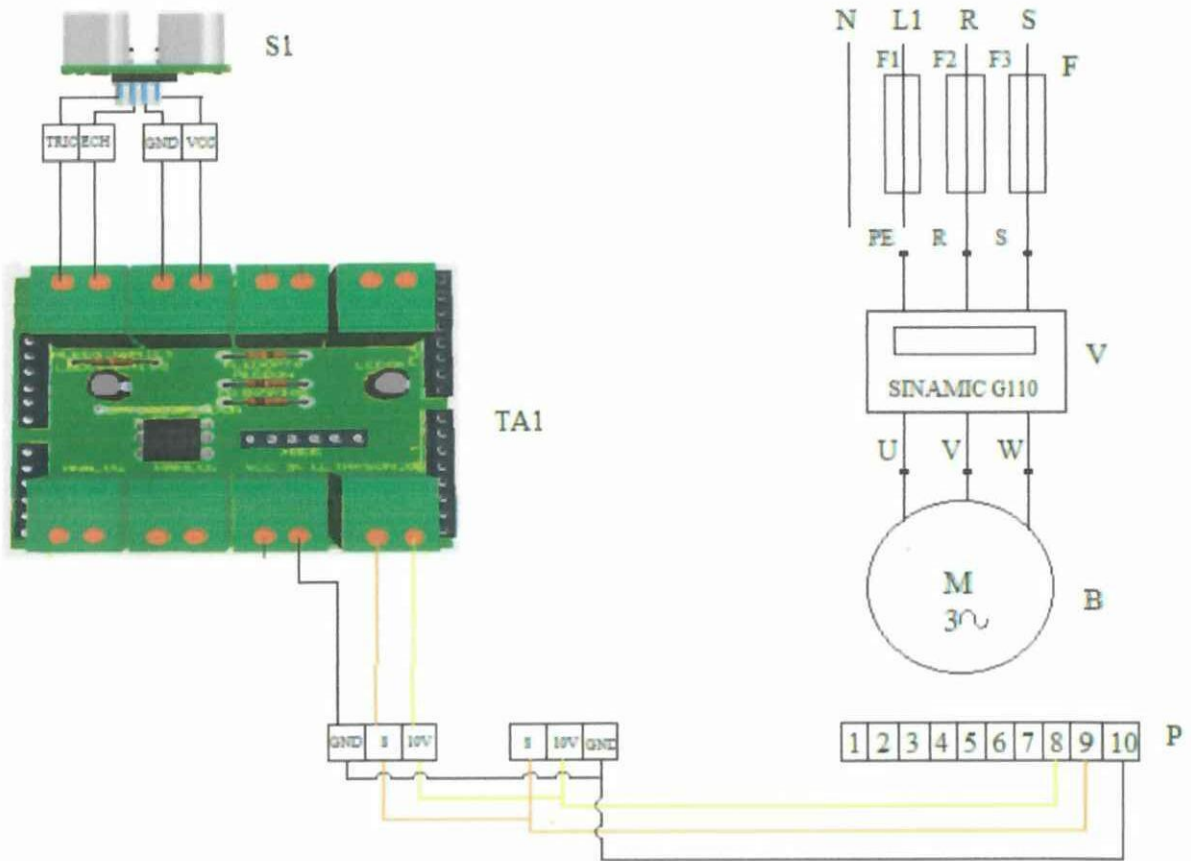
v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,9032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0360	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

ANEXO 51	COSTOS PARA ELABORACIÓN DE TESIS		1-1
CANTIDAD	CONCEPTO	V/ UNITARIO	SUBTOTAL
1	Pantalla led	220	220
1	Cpu	450	450
1	Teclado	35	35
1	Regulador de voltaje PC.	95	95
3	Xbee	60	180
2	Tarjeta Arduino UNO	70	140
2	Regulador de Voltaje para Tarjeta Arduino UNO	10	20
1	Sensor Ultrasónico	60	60
2	Cable de alimentación para la Tarjeta Arduino UNO	5	10
1	Elementos Electrónicos para construcción de las placas electrónicas	50	50
1	Estructura del módulo de control	200	200
2	Caja de protección Para la Tarjeta Arduino UNO	10	20
1	Cables de conexión, adhesivos y otros	50	50
TOTAL			1530



DENOMINACION	SIMBOLOGÍA
Regulador de voltaje	RV 1
Cable USB de Alimentación	CA 1
Tarjeta Arduino	TA 1

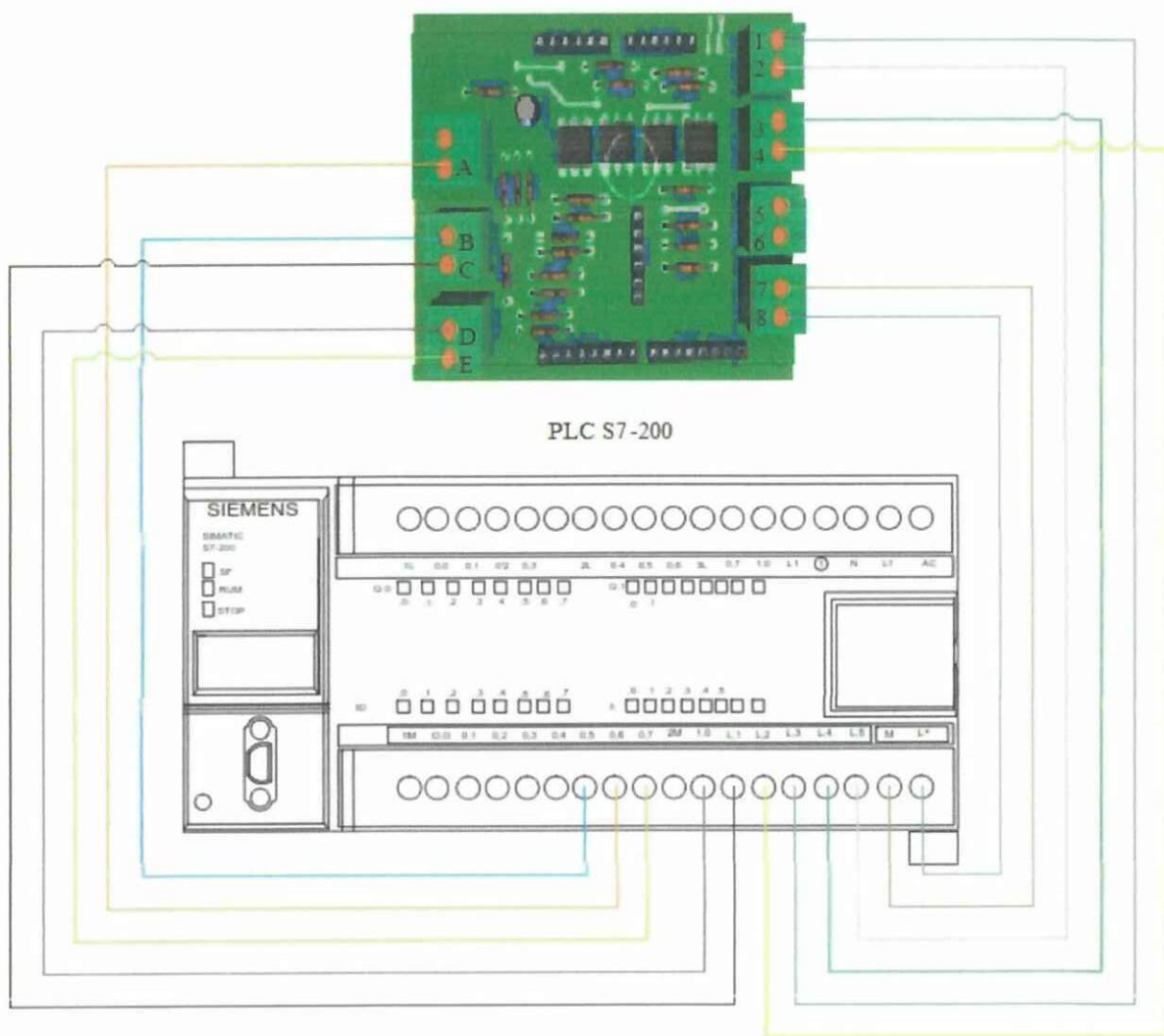
MATERIALES	TIPO	ESPESOR	Tolerancias	(Peso)	CIRCUITO ELECTRICO	
					ESQUEMA ELECTRICO DE ALIMENTACIÓN DE LA TARJETA ARDUINO	Escala 3.1
			Fecha	Nombre		
			Dib. 10/11/14	ABATA TRAVEZ		
			Rev. 10/11/14	Ing. Mullo A		
			Apro. 15/12/14	Ing. Mullo A		
Modificación	Fecha	Nombre	Universidad Técnica de Cotopaxi		Fig. 1 - A	ISO E
					(Sustituye a:)	



DENOMINACION	SIMBOLOGÍA
Fusibles	F
Variador Siemens g110	V
Bomba trifasica	B
Terminales del variador	T
Placa 1	TA1
Sensor de Ultrasonido	S1
Tarjeta Arduino	TA 1

MATERIALES	TIPO	ESPEJOR	Tolerancias	(Peso)	CIRCUITO ELECTRICO			
					DIAGRAMA DE CONEXIONES PARA EL CONTROL DEL MODULO EM-235 MODULO NIVEL DE LIQUIDO			
			Fecha	Nombre			Escala 3.1	
			Dib.	10/11/14				ABATA TRAVEZ
			Rev.	10/11/14				Ing. Mullo A
			Apro.	15/12/14	Ing. Mullo A	Fig. 2 - A (Sustituye a:)		
Modificación	Fecha	Nombre	Universidad Técnica de Cotopaxi				ISO E	

PLACA 2



DENOMINACION	DENOMINACION
Tapa	A
Dosificador	B
Vasos	C
Expulsador	D
Sellador	E

MATERIALES	TIPO	ESPESOR	Tolerancias	(Peso)	CIRCUITO ELECTRICO	Escala 3.1
			Fecha	Nombre		
			Dib. 10/11/14	ABATA TRAVEZ		
			Rev. 10/11/14	Ing. Mullo A		
			Apro. 15/12/14	Ing. Mullo A	DIAGRAMA DE CONEXIONES EN LA PLACA DISEÑADA PARA LA TARJETA ARDUINO UNO, DEL MODULO ENVASADORA DE YOGURT	ISO E
Modificación	Fecha	Nombre	Universidad Técnica de Cotopaxi		Fig. 3 - A (Sustituye a:)	

GLOSARIO

C

Circuitos resonantes. Es un circuito de Corriente alterna, si la reactancia del capacitor y de la bobina tienen signos contrarios, se producen desfases opuestos en la corriente que circula por el circuito y el valor de esta será la máxima que la tensión aplicada lo permita; el conjunto bobina-capacitor se dice que está en resonancia.

Comunicación inalámbrica: La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella que externos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este sentido, los dispositivos físicos solo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales encontramos: antenas computadoras portátiles, teléfonos móviles, etc.

Cupla: Se denomina cupla o par de fuerzas a un sistema formado por dos fuerzas de igual valor que poseen direcciones opuestas. Dicho sistema de fuerzas NO puede ser reducido a una única fuerza resultante, el efecto que produce, o tiende a producir, una cupla sobre un cuerpo es una rotación pura, el plano en el cual se encuentran las dos fuerzas se denomina plano de la cupla y la distancia entre las líneas de acción de las fuerzas se denomina brazo de la cupla, el módulo del momento de la cupla se obtiene multiplicando el módulo de cualquiera de las fuerzas por el brazo de la cupla.

E

Encapsulado

Los encapsulados cumplen las siguientes funciones:

Excluir las influencias ambientales: La humedad y el polvo en el aire son causas directas de defectos en los dispositivos semiconductores

Permitir la conectividad eléctrica: Si los chips de silicio fueran simplemente encerrados dentro de un encapsulado no podrían intercambiar señales con el exterior. Los encapsulados permiten la fijación de conductores metálicos denominados pines o esferas de soldadura (BGA) permitiendo que las señales sean enviadas a y desde el dispositivo semiconductor.

Disipar el calor: Los chips de silicio se calientan durante el funcionamiento. Si la temperatura del chip se eleva hasta valores demasiado alto, el chip funcionara mal, se desgastara o se destruirá dependiendo del valor de temperatura alcanzado. Los encapsulados pueden efectivamente liberar el calor generado.

Mejorar el manejo y montaje: Debido a que los circuitos incorporados en chips de silicio y los chips de silicio en sí son tan pequeños y delicados, no pueden ser fácilmente manipulados, y realizar un montaje en esa pequeña escala sería difícil. Colocar el chip en una cápsula hace que sea más fácil manejar y de montar en placas de circuitos impresos.

I

Instrumento virtual VI: Un nivel de software y hardware añadido a un computador de propósito general de tal modo que los usuarios pueden interactuar con el computador como si fuese un instrumento electrónico tradicional.

Por tanto, un instrumento virtual consta de un elemento hardware y otro software. El primero está constituido por un Computador Personal, que realiza el procesamiento y visualización de los datos y un sistema específico, cuya función es la de adquirir los datos. Este último elemento generalmente está constituido por una Placa de Adquisición de Datos, que se inserta en un slot de expansión de PC. El componente

software consiste en un programa que se ejecuta en el PC y que controla los elementos hardware y procesa y visualiza los datos.

Interfaz: Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.

L

LDR: O también conocida con el nombre de Foto celda o Foto resistor. Los LDR son sensores muy utilizados en detección de intensidad de luz ambiental es decir actúan dependiendo el entorno luminoso en el que se encuentra este sensor.

M

Matriz: Es un conjunto ordenado en una estructura de filas y columnas. Los elementos de este conjunto pueden ser objetos matemáticos de muy variados tipos, aunque de forma particular.

Normalmente las matrices son designadas por letras mayúsculas. Los elementos de una matriz se identifican por la fila y la columna que ocupan. Así, designaremos por a_{32} el elemento que está situado en la tercera fila y segunda columna de la matriz A. El número de filas y columnas que tiene una matriz se llama dimensión de la matriz. Dos matrices son iguales si son de igual dimensión y coincide el valor de los elementos que ocupan la misma posición en ambas.

P

Puerto serial : Es una interfaz de comunicaciones de datos digitales, frecuentemente utilizado por computadoras y periféricos, donde la información es transmitida bit a bit enviando un solo bit a la vez.

R

Receptor: Un receptor es una persona o un equipo que recibe una señal, código o mensaje emitido por un transmisor o emisor.

Repulsión: Fuerza que tiende a separar un cuerpo de otro o a no admitirlo en su propia masa o composición.

T

Transmisor: Transmisor en el área de comunicación es el origen de una sesión de comunicación. Un transmisor es un equipo que emite una señal, código o mensaje a través de un medio. Para lograr una sesión de comunicación se requiere: un transmisor, un medio y un receptor.

U

Un oscilador: Es un sistema capaz de crear perturbaciones o cambios periódicos en un medio, ya sea un medio material (sonido) o un campo electromagnético (ondas de radio, microondas, infrarrojo, luz visible, rayos X, rayos gamma, rayos cósmicos).

En electrónica un oscilador es un circuito que es capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo (corriente periódica); estas oscilaciones pueden ser senoidales, cuadradas, triangulares, etc., dependiendo de la forma que tenga la onda producida.

BIBLIOGRAFIA

CONSULTADA:

- REVERTER, FERRAM Y PALLAS, Ramón, Circuito de interfaz directa sensor-microcontrolador, Editorial ALFAOMEGA grupo editor, S.A. de C.V. México, 2009, ISBN: 978-970-15-1459-7.
- BOLTON, William, Mecatrónica, Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Editorial ALFAOMEGA grupo editor, S.A. de C.V. México 2011, ISBN: 978-607-7854-32-6.
- Ramón PALLAS ARENY, Sensores Acondicionadores de Señal, Editorial Alfa Omega, grupo editor, S.A de C.V. México 2007 ISBN: 970-15-1231-6
- GUERRERO, Vicente, YUNTE, Ramón Y MARTINEZ, Luis, comunicaciones Industriales, Editorial ALFAOMEGA grupo editor, S.A. de C.V. México 2009, ISBN: 978-607-7686-71-2.
- Steven BROWN. Implementación de Redes Privadas Virtuales (RPV), Editor McRRAW-HILL Interamericana editores, S.A. de C.V., 2001, ISBN: 970-10-3025-7.

ENLACES

- Manual de Programación Arduino consultado (13/03/2014). Disponible en: <https://file:///C:/Users/Maquina%204/Downloads/Manual-Programacion-Arduino.pdf>
- Manual de Arduino consultado (13/03/2014). Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11833/1/arduino.pdf>
- Guía del Usuario XBEE Series 1 consultado (22/05/2014). Disponible en: http://file:///C:/Users/Maquina%204/Downloads/XBee-Guia_Usuario.pdf

- Tutorial para la configuración de XBee. Consultado (22/05/2014). Disponible en: <http://file:///C:/Users/Maquina%204/Downloads/Tutorial%20XBee.pdf>
- Práctica 1 configuración y conceptos básicos xbee consultado (03/06/2014). Disponible en: <http://plataformaszigbee.blogspot.com/2012/05/practica-1-configuracion-y-conceptos.html>
- Tutorial de labview consultado (24/05/2014). Disponible en: <http://www.esi2.us.es/~asun/LCPC06/TutorialLabview.pdf>
- Arduino y Labview consultado (17/06/2014). Disponible en: <http://geekytheory.com/arduino-y-labview/>
- Control PID consultado (15/07/2014). Disponible en: <http://control-pid.wikispaces.com/>

CITADAS

- Thomas W. MADRON “Redes de Área Local (la siguiente Generación)” Primera edición: 1992 Pág. (20-31-32-33-34).
- José Luis RAYA Y Laura RAYA “Redes Locales” Cuarta edición: 2006 (Pág. 35)
- Miguel PÉREZ GARCÍA Y OTROS “Instrumentación Electrónica” segunda edición: 2006 (Pág. 305)
- José Rafael LAJARA VIZCAINO Y OTROS “Entorno Grafico de Programación” primera edición 2007 (Pág. 03)
- Vicente GUERRERO RAMÓN L. Y OTROS. “Comunicaciones Industriales” primera edición 2009 (Pág. 07)
- José Miguel MOLINA MARTÍNEZ, Y OTROS “Programación Grafica Para Ingenieros” primera edición 2012. (Pág. 195)