



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y  
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

## TESIS DE GRADO

### TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH, EN EL PERIODO 2014.”**

Tesis presentada previo a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico.

### **Autores:**

Paredes Aynuca Gustavo Wilfrido

Quishpe Cónдор Cristian Mauricio

### **Director:**

Ing. Cristian Fabián Gallardo Molina

### **Asesor:**

Dr. Galo Terán

LATACUNGA - ECUADOR

2015





## FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de 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, l@s postulantes:

- Paredes Aynuca Gustavo Wilfrido
- Quispe Cóndor Cristian Mauricio

Con la tesis, cuyo título es:

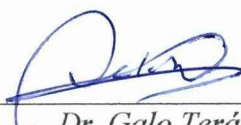
**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH, EN EL PERIODO 2014.”**

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.

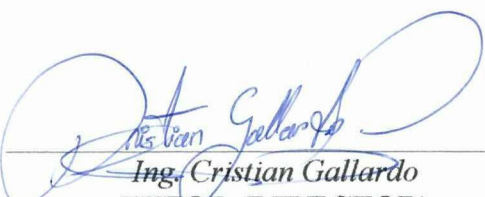
Latacunga, 08 de julio de 2015

Para constancia firman.

  
Ing. Alvaro Mullo  
**PRESIDENTE**

  
Dr. Galo Terán  
**MIEMBRO**

  
Ing. Segundo Cevallos  
**OPOSITOR**

  
Ing. Cristian Gallardo  
**TUTOR (DIRECTOR)**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

## AUTORIA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH, EN EL PERIODO 2014”**, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

.....  
Paredes Aynuca Gustavo Wilfrido

C.I. 050362719-2

.....  
Quishpe C3ndor Cristian Mauricio

C.I 050276039-0



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

## AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH, EN EL PERIODO 2014.”**

de los Srs. Paredes Aynuca Gustavo Wilfrido y Quishpe Córdor Cristian Mauricio, postulantes de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Carrera Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Ing. Cristian Fabián Gallardo Molina

**DIRECTOR DE TESIS**

Latacunga, julio, 2015.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y  
APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

## AVAL DEL ASESOR METODOLÓGICO

**HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE COTOPAXI.**

Cumpliendo con lo estipulado en el Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Capítulo V, Art. 9 letra ( f), el calidad de Asesor Metodológico del tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH, EN EL PERIODO 2014.”**”, me permito informar que los postulantes egresados de la carrera de ingeniería electromecánica: PAREDES AYNUCA GUSTAVO WILFRIDO y QUISHPE CÓNDOR CRISTIAN MAURICIO, han desarrollado su Tesis de grado en forma teórica bajo mi dirección y supervisión el mismo que está redactado de acuerdo a los planteamientos formulados en el plan de trabajo de investigación de grado de la Universidad, cumpliendo sus objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que la presente Tesis de Grado se encuentra habilitada para presentarse al acto de defensa.

Latacunga, julio del 2015

Dr. Galo Patricio Terán Ortiz

050067610-1

**ASESOR METODOLÓGICO DE  
TESIS**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

En calidad de Coordinador de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, certifico que los equipos se encuentran IMPLEMENTADOS en el laboratorio, cumpliendo con el funcionamiento y especificaciones técnicas requeridas. Del cual manifiesto que el tema de tesis **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH, EN EL PERIODO 2014”**.de Paredes Aynuca Gustavo Wilfrido con CI 0503627192 y Quishpe Cónдор Cristian Mauricio con CI. 0502760390, se encuentra finalizado y listo para ser entregado, cumpliendo con todos los requerimientos de implementación



Ingeniero Álvaro Santiago Mullo Quevedo

CI 0502768542

COORDINADOR DE LA CARRERA  
DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios ser unido que me dio impulso y fe para creer lo que me parecía imposible terminar. A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado para seguir estudiando para lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos.

Asimismo, expresó un especial agradecimiento a mi Compañero, Director y Asesor de tesis por su absoluta ayuda para la culminación de este trabajo investigativo.

De igual forma agradezco a toda mi familia quienes me apoyaron en los momentos más difíciles y por estar a mi lado cada segundo de mi vida.

**Gustavo**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios por permitirme culminar con éxito la carrera, a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, a la Carrera de Ingeniería Electromecánica, por la formación recibida y formar un profesional acorde a las necesidades que el mundo laboral y profesional exige, a los docentes de la carrera en los diferentes niveles quienes han impartido sus conocimientos, gracias a todos ellos he logrado llegar hasta este punto tan importante en mi vida.

**Cristian**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto está dedicada a mis padres (José y María), pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

**Gustavo**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a mis padres Milton y Blanca, por ser mi apoyo, por ser las personas que desde el principio me brindaron su amor y su apoyo gracias a ellos soy la persona que soy. A mi hermana Yadira por la comprensión y ayuda brindada siempre, A la persona que desde un inicio estuvo a mi lado Mariela gracias por tu amor y comprensión, gracias a todas las personas que directa o indirectamente me brindaron su ayuda esto es dedicada para ustedes.

**Cristian**

## ÍNDICE GENERAL

AUTORIA .....	II
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	III
AVAL DEL ASESOR METODOLÒGICO .....	IV
AVAL DE IMPLEMENTACION .....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
DEDICATORIA .....	VIII
INDICE GENERAL .....	X
RESUMEN .....	XIX
ABSTRACT.....	XX
AVAL DE TRADUCCION.....	XXI
INTRODUCCION .....	XXII

### CAPITULO I

#### MARCO TEÓRICO

##### 1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

1.2 Sistema hmi scada.....	2
1.2.1 Funciones del Sistema SCADA .....	3
1.2.2 Elementos Básicos de los Sistemas SCADA.....	3
1.3 Controladores Lógicos Programables (PLC).....	4
1.3.1 Plc S7200 Cpu 224.....	6
1.3.2 Módulo de Análogas EM 235 .....	9
1.4 Interfaz humano – máquina (HMI).....	11
1.4.1 Tipos de HMI.....	12
1.4.1.1 Terminal de operador.....	12
1.4.1.2 Pc + software.....	12
1.5 Cable pc-ppi de comunicación.....	12
1.5.1 Descripción del Sistema PLC.....	12
1.6 Software hmi/scada de wonderware .....	14
1.6.1 Beneficios: .....	17
1.6.2 Capacidades: .....	17
1.7 Sistemas de control .....	18

1.7.1 Sistemas de Control. ....	18
1.7.1.1 Sistema de control de lazo abierto. ....	18
1.7.1.2 Sistema de control de lazo cerrado: ....	20
1.7.2 Control local o control manual ....	21
1.7.2.1 La acción de control manual implica: ....	21
1.7.3 Control remoto o control automático.....	22
1.7.3.1 Control. ....	22
1.7.3.2 Automatismo.....	22
1.7.4 Sistema Automático.....	22
1.7.5 Medición de Nivel de Líquido. ....	23
1.7.5.1 Medición de Nivel de Líquido por Ultrasonido.....	23
1.7.6 Sensor de Nivel ESM US07 de Agua por Ultrasonido.....	23
1.7.6.1 Conexión:.....	24
1.7.6.2 Características:.....	24
1.7.6.3 Parámetros: ....	24
1.8 Relés.....	25
1.8.1 Tipos de relés. ....	25
1.8.1.1 Relés electromecánicos.....	25
1.8.1.2 Relé de estado sólido. ....	26
1.8.1.3 Relé de corriente alterna. ....	27
1.8.1.4 Relé de lámina.....	27
1.9 Comunicación hmi.....	27
1.10 Protocolos de comunicación.....	28
1.11 Lenguaje de comunicación del plc.....	30

## CAPITULO II

### 2.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1.1 Antecedentes Históricos.....	31
2.1.2 Filosofía Institucional. ....	32
2.1.2.1 Misión: ....	32
2.1.2.2 Visión:.....	32
2.1.3 Análisis de la Infraestructura Tecnológica de la Institución.....	32
2.1.3.1 Ubicación.....	32

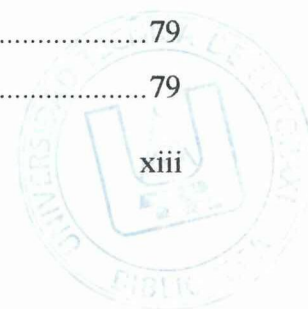
2.1.3.2 Misión .....	33
2.1.3.3 Visión.....	33
2.2 Diseño metodológico .....	33
2.2.1 Metodología Utilizada .....	33
2.2.2 Métodos de Investigación .....	34
2.2.2.1 Investigación Científica .....	34
2.2.3 Técnicas de Investigación.....	35
2.2.3.1 Encuesta .....	35
2.2.3.2 Entrevista. ....	36
2.2.4 Población y muestra.....	36
2.2.4.1 Población.....	36
2.3 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes.....	37
2.4 Análisis de las entrevistas realizadas a los docente de la carrera de electromecánica asociados a la asignatura de control y programación.....	46
2.5 Verificación de la hipótesis.....	48
2.5.1 Hipótesis Planteada (H1) .....	48
2.5.2 Hipótesis Nula (H0) .....	49
2.5.3 Comprobación de la Hipótesis.....	49
2.6.1 Decisión .....	50
2.6.2 Conclusiones:.....	52
2.6.3 Recomendaciones: .....	52

### CAPITULO III

#### 3.1 PROPUESTA

3.1.1 Tema: .....	53
3.1.2 Presentación de la propuesta:.....	53
3.1.3 Objetivos .....	54
3.1.3.1 Objetivo general:.....	54
3.1.3.2 Objetivos específicos: .....	54
3.1.4. Análisis de Factibilidad.....	54
3.1.5 Marco administrativo .....	54

3.2 Implementación de un sistema hmi scada.....	55
3.2.1 Introducción a InTouch.....	55
3.2.1.1 Windowmaker.....	55
3.2.1.2 Windowviewer.....	55
3.2.1.3 Requerimientos del Sistema.....	56
3.2.2 Instalación.....	56
3.2.3 Creación de una Aplicación.....	59
3.2.4 Animación del Proceso.....	63
3.2.4.1 Enlace de Animación.....	63
3.2.4.2 Touch Links.....	63
3.2.4.3 Display Links.....	64
3.2.5 Definición del Tagname.....	65
3.2.5.1 Acceso.....	65
3.2.5.2 Definición de los Tagnames.....	65
3.2.5.3. Definición de las Características.....	66
3.2.6 Servidor OPC.....	67
3.2.6.1 KEPServerEX servidor OPC.....	67
3.2.6.2 Modo de Proceso.....	67
3.2.6.3 Generación Tag múltiple.....	68
3.3 PLC S7200 CPU 224.....	70
3.4 Sensor de nivel esmus07 de agua por ultrasonido.....	72
3.4.1 Dimensión (unidad: mm).....	72
3.4.2 Conexión:.....	72
3.4.3 Características:.....	72
3.4.4. Parámetros:.....	73
3. 5 Módulo de análogas EM 235.....	75
3.5.1Calibración y configuración.....	77
3.5.2 Configuración.....	78
3.6 STEP7-MICRO/WIN 32.....	79
3.6.1 Programación del controlador.....	79
3.6.2 Información general.....	79
3.6.3 Hardware y software recomendados.....	79



3.6.4 Puertos de comunicación.....	80
3.6.5 Configuración utilizando el cable PC/PPI.....	80
3.6.6 Ajuste de interface PG/PC.....	81
3.7 Implementación área de control.....	82
3.7.1 Dimensiones de la caja Beau coup.....	83
3.7.2 Implementación de la parte eléctrica.....	83
3.7.3 Implementación de la parte electrónica.....	83
3.8 Programación del PLC S7200.....	84
3.9 Creación de un proyecto en intouch.....	86
3.9.1 Ventanas utilizadas en el proyecto.....	88
3.9.2 Access names.....	90
3.9.3 Agregar tags en el tagname dictionary.....	92
3.9.4 Ventanas Tagname Dictionary y KEPServerEX del proyecto.....	94
Conclusiones:.....	101
Recomendaciones:.....	101

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Características del PLC S7200 CPU 224.....	7
Tabla 1.2 Características del PLC S7200 CPU 224.....	8
Tabla 1.3 Características generales del módulo EM 235.....	9
Tabla 1.4 Características generales del módulo EM 235.....	10
Tabla 1.5 Características generales del sensor ESM US07.....	24
Tabla 2. 1 Demostrativo de los estudiantes de electromecánica.....	36
Tabla 2. 2 Demostrativo de los docentes de las carreras de electromecánica asociados a la asignatura de control y programación.....	36
Tabla 2. 3 HMI.....	37
Tabla 2. 4 Sistema SCADA.....	38
Tabla 2. 5 Programación de PLC'S.....	39
Tabla 2. 6 Interconexión entre el PLC y la PC.....	40
Tabla 2. 7 Sistema de Control.....	41
Tabla 2. 8 Control manual o local.....	42
Tabla 2. 9 Elementos que intervienen en un control manual.....	43

Tabla 2. 10 Control automático o remoto.....	44
Tabla 2. 11 Elementos que intervienen en un control automático.....	45
Tabla 2. 12: Favorabilidad de la entrevista.....	46
Tabla 2. 13: Favorabilidad de la entrevista.....	47
Tabla 2. 14: Detalle General de la Favorabilidad.....	48
Tabla 2. 15 Comprobación de la Hipótesis (Observado).....	49
Tabla 2. 16 Verificación de la hipótesis (esperado).....	49
Tabla 2. 17 Calculo de la formula.....	50
Tabla 3. 1 Barra de herramienta de Intouch.....	61
Tabla 3. 2 Opciones de elementos .....	65
Tabla 3. 3 Opciones de elementos .....	66
Tabla 3. 4 Características.....	66
Tabla 3. 5 Características del PLC s7200 CPU 224 .....	70
Tabla 3. 6 Características del PLC s7200 CPU 224 .....	71
Tabla 3. 7Características generales del sensor ESMUS07 .....	73
Tabla 3. 8 Características generales del módulo EM 235.....	75
Tabla 3. 9 Características generales del módulo EM 235.....	76
Tabla 3. 10 Interruptores de configuración para el módulo EM 235.....	78
Tabla 3. 11 Dimensiones de la caja Beau coup .....	83
Tabla 3. 12 Elementos para el montaje eléctrico.....	83
Tabla 3. 13 Elementos de control y monitoreo.....	84

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 2. 1 HMI .....	37
Grafico 2. 2 Sistema SCADA .....	38
Grafico 2. 3 Programación de PLC'S .....	39
Grafico 2. 4 Interconexión entre el PLC y la PC.....	40
Grafico 2. 5 Sistema de Control.....	41
Grafico 2. 6 Control manual o local.....	42
Grafico 2. 7 Elementos que intervienen en un control manual.....	43
Grafico 2. 8 Control automático o remoto.....	44

Grafico 2. 9 Elementos que intervienen en un control automático.....	45
Grafico 2. 10 : Grado de Favorabilidad de la Entrevista .....	48

**INDICE DE FIGURAS.**

Figura 1. 1 Elementos básicos de los sistemas scada.....	4
Figura 1. 2 Controlador Lógico Programable.....	5
Figura 1. 3 Plc S7200 Cpu 224 .....	7
Figura 1. 4 Cable de conexión PPI.....	13
Figura 1. 5 Asignación de pines del puerto de comunicación del S7-200.....	13
Figura 1. 6 Dispositivos en red PPI .....	14
Figura 1. 7 Ventana programa Intouch .....	16
Figura 1. 8 Ventana programa .....	16
Figura 1. 9 Diagrama control lazo abierto .....	19
Figura 1. 10 Control lazo cerrado .....	21
Figura 1. 11 Control manual.....	22
Figura 1. 12 Control Automático.....	22
Figura 1. 13 Sensor ESM US07.....	23
Figura 1. 14 Partes de un relé.....	25
Figura 1. 15 Protocolo Hart .....	29
Figura 3.1 Ventana de Intouch.....	56
Figura 3. 2 Licencia Intouch .....	57
Figura 3. 3 Selección de características y carpeta de destino .....	57
Figura 3. 4 Configuración de usuario y contraseña .....	58
Figura 3. 5 Ventana de instalación Intouch .....	58
Figura 3. 6 Aplicación de Intouch.....	59
Figura 3. 7 Área de trabajo Intouch.....	59
Figura 3. 8 Venta de propiedades Intouch .....	60
Figura 3. 9 Propiedades Intouch.....	61
Figura 3. 10 Icono wizards.....	62
Figura 3. 11 Selecciones de wizards.....	62
Figura 3. 12 Symbol Factory .....	63

Figura 3. 13 Sliders .....	63
Figura 3. 14 Cell/Symbol.....	64
Figura 3. 15 Opciones de elementos.....	64
Figura 3. 16 Keep Server .....	68
Figura 3. 17 Pantalla principal del Keep Server .....	69
Figura 3. 18 Relación entre entradas y salidas.....	69
Figura 3. 19 Ventana de Tagname .....	69
Figura 3. 20 PLC S7200 CPU 224.....	70
Figura 3. 21 Sensor ESMUS07.....	72
Figura 3. 22 Escalamiento del sensor .....	73
Figura 3. 23 Identificación de terminales .....	77
Figura 3. 24 Potenciómetros de calibración e interruptores DIP de configuración .....	77
Figura 3. 25 Configuración de puertos de comunicación.....	80
Figura 3. 26 Configuración utilizando el cable PC/PPI.....	80
Figura 3. 27 Ajuste de interface PG/PC.....	81
Figura 3. 28 Pantalla de programación de Micro Win.....	81
Figura 3. 29 Caja beau coup para el montaje del sistema.....	82
Figura 3. 30: Programación Mando Manual y Automático .....	84
Figura 3. 31: Mando manual.....	84
Figura 3. 32: Control automático.....	85
Figura 3. 33: Acondicionamiento de la señal.....	85
Figura 3. 34: Programación de las alarmas.....	86
Figura 3. 35: Creación de una nueva aplicación.....	87
Figura 3. 36: Intouch Application Manager.....	87
Figura 3. 37: Propiedades de la ventana .....	88
Figura 3. 38: Nueva ventana de Intouch.....	88
Figura 3. 39: Ventana principal .....	89
Figura 3. 40: Ventana de control.....	89
Figura 3. 41: Ventana de alarmas .....	90
Figura 3. 42: Ventana de tendencias.....	90
Figura 3. 43: Ventana de Access Names .....	91

Figura 3. 44: Ventana para crear un nuevo acceso .....	91
Figura 3. 45: Ventana del Access Name.....	92
Figura 3. 46: Ventana Tagname.....	92
Figura 3. 47: Ventana Tagname / Type .....	93
Figura 3. 48: Ventana Tag types .....	93
Figura 3. 49: Creacion de Tags en KEPSserverEX .....	94
Figura 3. 50: Seleccion de tag.....	94
Figura 3. 51: Tagname alarma_alto .....	95
Figura 3. 52: Tag alarma_alto.....	95
Figura 3. 53: Tagname alarma_medio .....	95
Figura 3. 54: Tag alarma_medio.....	96
Figura 3. 55: Tagname Alarmabajo .....	96
Figura 3. 56: Tag Alarmabajo.....	96
Figura 3. 57: Tagname bomba .....	97
Figura 3. 58: Tag bomba.....	97
Figura 3. 59: Tagname inicio.....	97
Figura 3. 60: Tag inicio.....	98
Figura 3. 61: Tagname PARO .....	98
Figura 3. 62: Tag PARO .....	98
Figura 3. 63: Tagname SENSOR_NIVEL.....	99
Figura 3. 64: Tag SENSOR_NIVEL .....	99
Figura 3. 65: Tagname set_point .....	99
Figura 3. 66: Tag set_point.....	100
Figura 3. 67: Tagname VALVULA.....	100
Figura 3. 68: Tag VALVULA .....	100



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

**TEMA: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH, EN EL PERIODO 2014.”**

**Autores:** Paredes Aynuca Gustavo Wilfrido

Quishpe Cóndor Cristian Mauricio

## RESUMEN

El presente trabajo tiene la finalidad de dotar al laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi de un banco de pruebas con el cual los estudiantes puedan realizar prácticas de medición, control y monitoreo de la variable Nivel de líquido. Dichas acciones se realizan en un tanque base, siendo el agua llevada desde un tanque reservorio a través de una tubería instalada para el efecto. El equipo permite controlar el nivel de agua en el tanque principal a través, de una bomba que suministra el agua desde el tanque reservorio hacia el tanque principal con un caudal constante y una electroválvula que está ubicada en la parte derecha del tanque principal, es decir a la salida para que el agua retorne al tanque reservorio. El control de variable nivel de agua se hace mediante un PLC S7 200 (Controlador Lógico Programable), el mismo que es el encargado de procesar datos y la toma de acciones respectivas para el control de las variables de nivel de líquido. La adquisición de los datos análogos: accionamiento de la electroválvula, nivel de acuerdo al sensor de ultrasonido (señal de voltaje variable), estos datos serán procesados por un módulo de señales análogas para este caso EM 235. La visualización de este sistema se lo realizara a través de la plataforma Intouch, pudiendo de esta manera visualizar gráficamente cual es el comportamiento en tiempo real de los niveles de líquido en dicho proceso.

**Descriptor:** Control, sistema, monitoreo.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

**TOPIC: "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A HMI SCADA SYSTEM, IN THE DIDACTIC MODULE OF A METER OF EXISTING LIQUID IN THE LABORATORY OF ELECTROMECHANICAL OF COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY, APPLYING A VISUALIZATION PLATFORM USING THE SOFTWARE INTOUCH, IN THE PERIOD 2014."**

**Author:** Paredes Aynuca Gustavo Wilfrido

Quishpe Cóndor Cristian Mauricio

## ABSTRACT

The present work has been made with the intention to install a testing bench for the Cotopaxi Technical University, with students can made practices about measuring, control and monitoring of liquid level variable. This actions are carried out in a main tank, the water is taken from a reservoir tank through a pipe installed for this purpose. This equipment lets control the water level in the principal tank through, a pump supplies the water from the reservoir tank to the principal tank with a constant flow and a solenoid that is located on the right of the principal tank, it means in the outlet that the water returns to the reservoir tank. Variable water level control is made by means of a PLC S7 200 (Logic Programmable Control), it is in charge of process data and take respective actions for the water level control. The acquisition of data analogous: the solenoid actuation, level according ultrasound sensor (variable voltage signal), this information will be process by a signal analogous module for this case EM 235. The view of this system is made through Intouch platform, by this way it can visualize graphically which is the behavior in real time of the liquid level in this process.

**Descriptor:** control, system, monitoring, measuring.



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 de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **PAREDES AYNUCA GUSTAVO WILFRIDO y QUISHPE CÓNDOR CRISTIAN MAURICIO**, cuyo título versa **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH, EN EL PERIODO 2014”**, 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, julio del 2015

Atentamente,

Lic. Marco Paúl Beltrán Semblantes  
**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**  
C.C. 050266651-4

## INTRODUCCIÓN

En presente proyecto tiene como objetivo Diseñar e implementar un sistema HMI SCADA, en el módulo didáctico de un medidor de líquido existente en el laboratorio de electromecánica, mediante la aplicación de una plataforma de visualización utilizando el software InTouch. Para ello se ha investigado detalladamente las características técnicas, costos y requerimientos de cada una de las tecnologías disponibles que se podían utilizar en este tipo de automatización. Al ejecutar este proyecto se quiere realizar un aporte acorde a la tecnología y optimizar los recursos existentes en el laboratorio de electromecánica.

El proyecto es una aplicación académica con fines didácticos, enfocados a utilizar los recursos existentes en el laboratorio de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con ello se aportara al laboratorio de Electromecánica una diferente y novedosa forma de realizar prácticas de laboratorio en control a través de un software ampliamente utilizado en la industria de proceso. Para el desarrollo de las prácticas se elaboró un manual en donde se encuentran detalladas las prácticas a desarrollarse en el módulo.

**CAPITULO I.-** Abarca la fundamentación teórica, además se detalla cada uno de los elementos utilizados en el proyecto así como datos técnicos para la implementación de un HMI SCADA.

**CAPITULO II.-** Detalla el análisis e interpretación de resultados obtenidos al aplicar las encuestas a los docentes y estudiantes de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permitiendo establecer la factibilidad y verificación de la hipótesis.

**CAPITULO III.-** Se presenta el diseño e implementación de un sistema HMI SCADA, como también la elección de los diferentes elementos eléctricos, electrónicos y software utilizados para la ejecución del proyecto.

**ANEXOS.-** Detalla manual del usuario, guía de instalación, manual de prácticas, fotos, programación en el PLC y planos eléctricos.



# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes Investigativos

Después de revisar los archivos de las diferentes Biblioteca de las Universidades, se puede constatar que existe una similitud con el trabajo de investigación relacionado con el tema de la presente tesis.

En el año 2009 en la Escuela Politécnica del Litoral se ha desarrollado la tesis titulada “DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO DE UN SISTEMA DIDÁCTICO BASADO EN EL CONTROL DE NIVEL DE UN TANQUE VÍA RF, UTILIZANDO EL SCADA INTOUCH Y RSLOGIX500 CON EL PLC MICROLOGIX 1200 DE ALLEN BRADLEY”. Realizada por Ortega Márquez y Rivera Salazar.

Realizan un estudio de todos los componentes como son: variador de frecuencia, PLC, módulo analógico, sensor ultrasónico, módulos de transmisión RF, sus especificaciones técnicas, conexiones y aplicaciones que conforman la implementación del sistema didáctico.

Diseñan la estructura del tanque y reservorio, panel de control, circuito de control, fuerza, sistema de bombeo, dimensionamiento y acoplamiento de bomba, selección de tubería, válvulas, codos, uniones universales.

Ejecutan la comunicación del PLC allen –bradley y el sistema scada intouch utilizando Rslinx, programación de PLC y configuración del expansor analógico

utilizando Rslogix500, descripción de bloques de programación, direccionamiento de entradas y salidas discretas, parametrización de variador de frecuencia.

Realizan el diseño e implementación de los módulos de transmisión inalámbrica vía RF utilizando micro controladores 16F877, programación y grabado, antenas inalámbricas HM-TR /232, configuración de frecuencia utilizando el software HUAEW1 transceiver.

Ejecutan el montaje de todos los componentes de control, conexión de pulsadores, luz piloto, selector, PLC, expansor analógico, variador de frecuencia, contacto, guarda motor, disyuntor, transformador de control, sensor ultrasónico y módulos de transmisión vía RF.

Los tesisistas están de acuerdo con las conclusiones porque al implementar un sistema HMI se lograra aprender un poco más de automatismos generado mayor destreza en la conexión de dispositivos de control.

La investigación a realizar cambia en distintos aspectos como el PLC a utilizarse en este caso el SIEMENS S7200, la utilización de una PC y disminuir el tiempo de conexión entre el PLC y la PC ya que el software INTOUCH permite una fácil conexión con el PLC.

## **1.2 Sistema HMI SCADA**

**RODRÍGUEZ PENIN, Aquilino, (2007);** “Damos el nombre de Scada (Supervisory Control And Data Acquisition o Control Supervisorio y Adquisición de Datos) a cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo”. (Pág. 19).

No se trata de un sistema de control, sino de una utilidad software de memorización o supervisión, que realiza la tarea de interface entre los niveles de control (PLC) y los de gestión, a un nivel superior.

Los tesisistas consideran que esta definición está acorde a la línea de investigación ya que un sistema SCADA permite la adquisición de datos.

### ***1.2.1 Funciones del Sistema SCADA***

Según la página [http://www.ecured.cu/index.php/Sistema\\_SCADA](http://www.ecured.cu/index.php/Sistema_SCADA). Las funciones básicas de un sistema SCADA son las que se describen a continuación:

- Supervisión Remota de Instalaciones.
- Control Remoto de Instalaciones.
- Procesamiento de Información.
- Presentación de Gráficos Dinámicos .
- Generación de Reportes.
- Presentación de Alarmas.
- Almacenamiento de Información Histórica.
- Presentación de Gráficos de Tendencia.
- Programación de Eventos.

Según la página [http://www.oocities.org/gabrielordonez\\_ve/SISTEMAS\\_SCADA.htm](http://www.oocities.org/gabrielordonez_ve/SISTEMAS_SCADA.htm). De lo mencionado anteriormente podemos decir que en un sistema SCADA existen tres tareas críticas a ejecutarse:

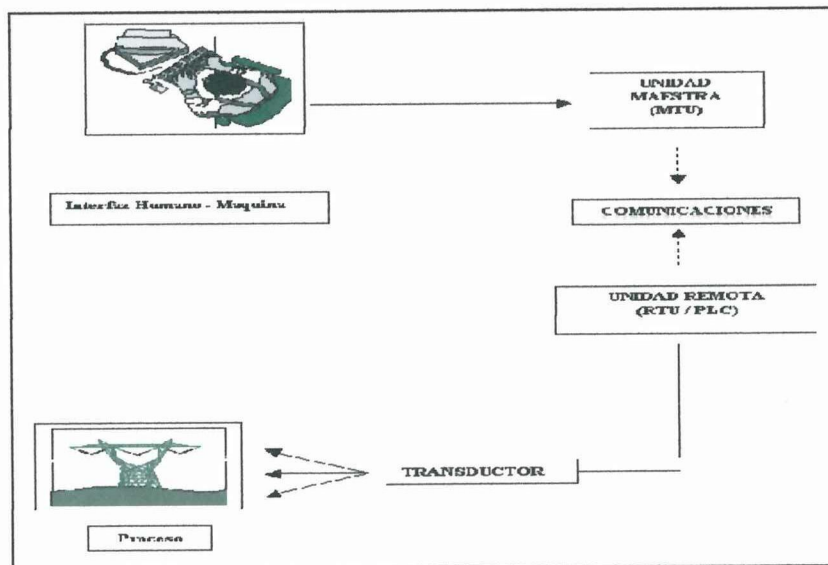
1. Recolección periódica, procesamiento y monitoreo de información del sistema a controlar.
2. Control remoto de dispositivos y reemplazo de valores en la base de datos del sistema.
3. Presentación de despliegues y alarmas a los operadores del sistema.

### ***1.2.2 Elementos Básicos de los Sistemas SCADA.***

Según la página [http://www.oocities.org/gabrielordonez\\_ve/SISTEMAS\\_SCA DA.htm](http://www.oocities.org/gabrielordonez_ve/SISTEMAS_SCA DA.htm). En la figura 1.1 se muestran los elementos básicos que constituyen a los sistemas SCADA, a saber:

- Interfaz Humano – Maquina
- Unidad Maestra (MTU)
- Canales o Medios de Comunicación
- Unidades Remotas

**Figura 1. 1 Elementos básicos de los sistemas scada**



Fuente: [http://www.oocities.org/gabrielordonez\\_ve/SISTEMAS\\_SCADA.htm](http://www.oocities.org/gabrielordonez_ve/SISTEMAS_SCADA.htm)  
 Elaborado por: Grupo investigador

### ***1.3 Controladores Lógicos Programables (PLC)***

**RODRÍGUEZ PENIN, Aquilino, (2007);** “Los controladores lógicos programables o PLC (Programable Logic Controller), empezaron como sistemas de dedicación exclusiva al control de instalaciones, máquinas o procesos. Con el tiempo han ido evolucionando, incorporando cada vez más prestaciones en forma de módulos de aplicación, entre ellos los procesadores de comunicaciones, que han hecho desvanecerse la línea divisoria entre el RTU y PLC ” (Pág. 38).

Los tesisistas consideran que esta definición está acorde a la línea de investigación porque un PLC permite la automatización de un proceso.

A su vez, los PLC pueden tener elementos distribuidos con los cuales se comunican a través de sistemas de comunicación llamados Buses de Campo. En la figura 1.2 se muestra un PLC (Controlador Lógico Programable).

**Figura 1. 2 Controlador Lógico Programable.**



Fuente: <http://www.NationalEquipmentManufacturer'sAssociation>  
Elaborado por: Grupo investigador

Las funciones de un PLC pueden resumirse como:

- Control de secuencias lógicas, temporización y conteo.
- Control analógico.
- Operaciones aritméticas.
- Manejo de información.
- Interfaz de datos entre los equipos instrumentación y el sistema supervisorio.

Inicialmente, debido a los costos de desarrollo y relativamente alto costo de los semiconductores, los costos de instalación de los PLC comparados a los sistemas de relé equivalentes eran considerablemente elevados. Pero, debido al rápido desarrollo en la industria de semiconductores y desarrollo de memorias de estado sólido, y circuitos LSI, que están disponibles a precios extremadamente bajos, los precios de los PLC tienen un continuo declive. Existen diferentes modelos de

PLC de acuerdo a cada fabricante, pero la diferencia esencial, radica en los niveles de capacidad y complejidad.

La Arquitectura de los PLC consta típicamente de:

- El CPU
- La Memoria.
- La Fuente de Poder.
- El Sistema de Entradas / Salidas.
- Los Dispositivos de Programación.

Los PLC's generalmente permiten varias opciones en cuanto al tipo de lenguaje de programación, bien sea diagrama en escalera, lógica booleana o secuencia de instrucciones.

### ***1.3.1 Plc S7200 Cpu 224***

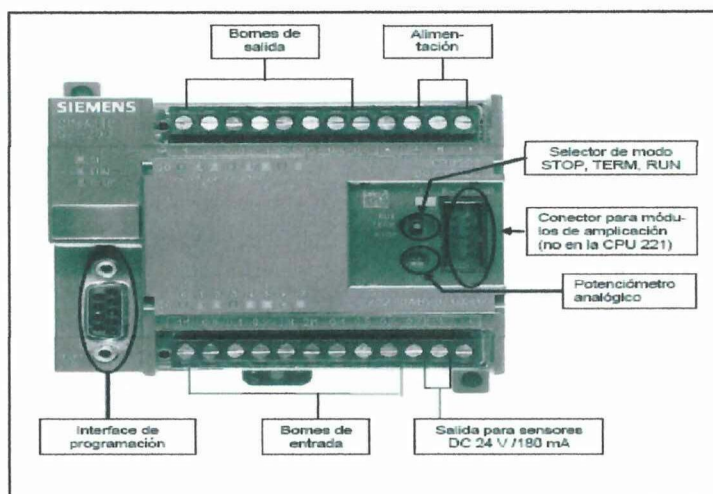
Según la página [http://www.isa.uniovi.es/docencia/ra\\_marina/cuatrim2/Temas/s7200.pdf](http://www.isa.uniovi.es/docencia/ra_marina/cuatrim2/Temas/s7200.pdf) El autómata S7-200 está constituido por la CPU S7-200 y una serie de módulos de expansión adicionales, hasta un máximo de 7 en el caso de la CPU 224.

El CPU-224, las salidas tienen conexión por relé (contacto libre de potencial). Debido a esto, la tensión con la que debemos alimentar los comunes (1L, 2L, 3L) de las salidas debe coincidir exactamente con la tensión nominal de la carga que se encuentre conectada a la salida. En la figura 1.3 se muestra el Plc S7200.

Esta tensión puede ser:

- 24V de corriente continua
- De 24 V a 230V de corriente alterna.

**Figura 1. 3 Plc S7200 Cpu 224**



Fuente: Gestig. A. “Sistema de Automatización” Manual s7200 6ES7298- 8EH0-02 3<sup>ra</sup> Edición 1998. Pag.23  
 Elaborado por: Grupo investigador

En las tablas 1. 1 y 1.2 se muestran las características del PLC S7200 CPU 224.

**Tabla 1.1 Características del PLC S7200 CPU 224**

CARACTERÍSTICAS	DATOS
Tamaño físico	120,5mmx80mmx
Memoria	
Programa	4096 palabras
Datos de usuario	2560 palabras
Tipo de memoria	EEPROM
Cartucho de memoria	EEPROM
Respaldo(Condensador de alto rendimiento)	190 horas
E/S integrales	14 DI/10DQ
Numero de módulos de ampliación	7 módulos
E/S(Total)	
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256(128 entradas/126 salidas)
Tamaño físico de E/S digitales	128

**Fuente:** Gestig.A. “Sistema de Automatización” Manual s7200 6ES7298-8EH0-02 3<sup>ra</sup> Edición 1998. Pag.23  
**Elaborado por:** Grupo investigador

**Tabla 1.2 Características del PLC S7200 CPU 224**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>DATOS</b>
Tamaño de la imagen de E/S analógicas	16 DI/16DQ
Tamaño físico de E/S analógicas	12 DI/10DQ
<b>Operaciones</b>	
Velocidad de ejecución booleana	0,37µs/operación
Relés internos	256
Contadores	256
Temporizadores	256
Relés de control secuencial	256
Bucles FOR/NEXT	SI
Aritmética en coma fija	SI
Aritmética en coma flotante	SI
<b>Funciones adicionales</b>	
Contadores rápidos	6(20kHz)
Potenciómetros analógicos	2
Salidas de impulsos	2(20 kHz, solo DC)
Interrupciones de Comunicación	1 transmisor/2 receptores
Interrupciones temporizadas	2 (1ms a 255 ms)
Entradas de interrupción de hardware	4
reloj de tiempo real	Si (incorporado)
Protección con contraseña	Si
<b>Comunicación</b>	
Numero de puertos de comunicación	1(RS _ 485)
Puertos asistidos 0	PPI,MPI esclavo Freeport
Profibus punto a punto	NETR/NETW

**Fuente:** Gestig. A. "Sistema de Automatización" Manual s7200 6ES7298-8EH0-02 3<sup>ra</sup> Edición 1998. Pag.24

**Elaborado por:** Grupo investigador

### 1.3.2 Módulo de Análogas EM 235

Según la página <http://www.repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1670/1/T-UTC-1544.pdf> El EM235 es un módulo rápido de E/S analógicas de 12 bits rápido y económico. El módulo puede convertir una entrada analógica en su correspondiente valor digital en 171 ms para la CPU 212 y en 139 ms para las demás CPUs S7-200. La conversión de la señal analógica se efectúa cada vez que el programa de usuario accede a la entrada analógica. Los tiempos mencionados se deben agregar al tiempo de ejecución básico de la operación utilizada para acceder a la entrada analógica.

Según la página <http://setecindca.com/descargas/s7200-em235.pdf>. EM235 proporciona un valor digital no procesado (sin linealización ni filtraje) que corresponde a la tensión o a la corriente analógicas en los terminales de entrada del módulo. Puesto que se trata de un módulo rápido, la señal de entrada analógica puede cambiar rápidamente (incluyendo interferencias internas y externas). Las diferencias de un muestreo a otro, causadas por interferencias de una señal de entrada analógica que cambie constante o lentamente, se pueden reducir creando un promedio de una serie de muestreos. Cuanto mayor sea la cantidad de muestreos utilizados para calcular el promedio, tanto más lento será el tiempo de respuesta a cambios en la señal de entrada. En la tabla 1. 2 y 1.4 se muestran las características generales del módulo EM 235

**Tabla 1.3 Características generales del módulo EM 235**

<b>Características</b>	<b>Datos</b>
Dimensiones	90x80x62 mm
Peso	0.2kg
Disipación	2 W
Entradas/salidas	3 entradas análogas 1 salida análoga
<b>Margen de Señal</b>	
Salida de tensión	±10v
Salida de corriente	0 a 20 Ma

<b>Resolución margen máximo</b>	
Tensión	12 bits
Corriente	11 bits
<b>Formato de palabras de datos</b>	
Margen bipolar	-32000 a -32000
Margen Unipolar	0 a -32000
<b>Tiempo de estabilización</b>	
Salida de tensión	100µs
Salida de corriente	2ms
<b>Excitación Máxima con una alimentación de 24 v</b>	

**Fuente:** Gestig.A. "Sistema de Automatización" Manual s7200 6ES7298-8EH0-02 3<sup>ra</sup> Edición 1998. Pag.35

**Elaborado por:** Grupo investigador

**Tabla 1.4 Características generales del módulo EM 235**

<b>Características</b>	<b>Datos</b>
Salida de tensión	Min 5000Ω
Salida de corriente	Max 500 Ω
<b>Entradas</b>	
Tipo de entrada	Diferencial
Impedancia de entrada	A 10 Mw
Tensión de entrada máxima	30 v
Corriente de entrada máxima	32Ma
<b>Consumo</b>	
Corriente disponible Dc 5v	70 Ma
Alimentación extensa	60Ma más 20 Ma
<b>Indicador de led extf</b>	
Fallos de tensión	Baja tensión en Dc 24 v externa.

**Fuente:** Gestig.A. "Sistema de Automatización

**Elaborado por:** Grupo investigador

## 1.4 Interfaz Humano – Máquina (HMI)

**RODRÍGUEZ PENIN, Aquilino, (2012);** “HMI es una interfaz que nos permite la interacción entre un humano y una máquina, las cuales varían ampliamente, desde paneles de control para plantas nucleares hasta botones de entrada en un celular. Una interfaz hombre maquina es la que permite que el usuario u operador del sistema de control o supervisión, interactué con los procesos.” (Pág. 142)

Los tesisistas consideran que esta definición está acorde a la línea de investigación porque un HMI, permite que un operador controle con facilidad un proceso.

Dos componentes son necesarios en una interfaz hombre máquina:

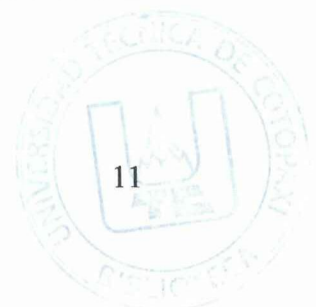
Primero está la entrada, un usuario humano necesita de algún medio para decirle a la máquina que hacer, hacerle peticiones o ajustarla.

Segundo la interfaz requiere de una salida, que le permita a la maquina mantener al usuario actualizado acerca del progreso de los procesos, o la ejecución de comandos en un espacio físico. Una adecuada interfaz hombre maquina busca, en primer lugar obtener el estado del proceso de un vistazo.

Se persigue entonces:

- Captar la situación en forma rápida.
- Crear condiciones para la toma de decisiones correctas.
- Que los equipos se utilicen en forma óptima y segura.
- Garantiza la confiabilidad al máximo.
- Cambiar con facilidad los niveles de actividades del operador.

Tradicionalmente estos sistemas consistían en paneles compuestos por indicadores y comandos, tales como luces pilotos, indicadores digitales y análogos, registradores, pulsadores, selectores y otros que se interconectaban con la máquina o proceso.



### ***1.4.1 Tipos de HMI***

Descontando el método tradicional, podemos distinguir básicamente dos tipos de HMI:

#### ***1.4.1.1 Terminal de operador.***

Según la página <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf>. Consistente en un dispositivo, generalmente construido para ser instalado en ambientes agresivos, donde pueden ser solamente de despliegues numéricos, o alfanuméricos o gráficos. Pueden ser además con pantalla sensible al tacto (touchscreen).

#### ***1.4.1.2 Pc + software.***

Según la página <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf>. Esto constituye otra alternativa basada en un PC en donde se carga un software apropiado para la aplicación. Como PC se puede utilizar cualquiera según lo exija el proyecto, en donde existen los llamados Industriales (para ambientes agresivos), los de panel (Panel PC) que se instalan en gabinetes dando una apariencia de terminal de operador, y en general veremos muchas formas de hacer un PC, pasando por el tradicional PC de escritorio. Respecto a los softwares a instalar en el PC de modo de cumplir la función de HMI hablamos a continuación.

## **1.5 Cable PC-PPI de Comunicación**

Según la página <http://www.buenastareas.com/ensayos/Cable-De-Comunicaci%C3%B3n-Pc-Ppi/6460264.html>. El cable ha sido diseñado por Siemens con el propósito de comunicar un PLC con un PC. El cable PC / PPI se conecta al puerto serie del PC, y convierte la señal RS-232 en el protocolo IPP (Interfaz Punto a Punto), con el programa o red de la CPUS7-200. Existen distintos tipos de PLC. El PPI está diseñado para conectar el PLC a un SCADA o a una HMI.

### ***1.5.1 Descripción del Sistema PLC.***

Según la página <http://datalights.com.ec/site2/images/docs/opcsiemenss7200.pdf>. Siemens S7-200 tiene un puerto de comunicaciones RS-485. Las CPU 224XP

tienen dos puertos, cuyas direcciones son configurables desde el software del PLC (STEP-7). En la figura 1. 1 se muestra el cable de conexión PPI.

**Figura 1. 4 Cable de conexión PPI**



**Fuente:** S7-200 Programmable Controller System Manual  
**Elaborado por:** Grupo investigador

Para programar el PLC se utiliza el cable de programación PPI con conversión a USB, y el software de programación STEP-7. Este cable de programación se utiliza para configurar el PLC y descargar el programa. Para la comunicación HMI no se utiliza ese cable, sino un puerto de comunicaciones seriales RS-485. Los terminales de comunicación del puerto del PLC son los siguientes, tal como se muestra en la figura 1.5.

**Figura 1. 5 Asignación de pines del puerto de comunicación del S7-200**

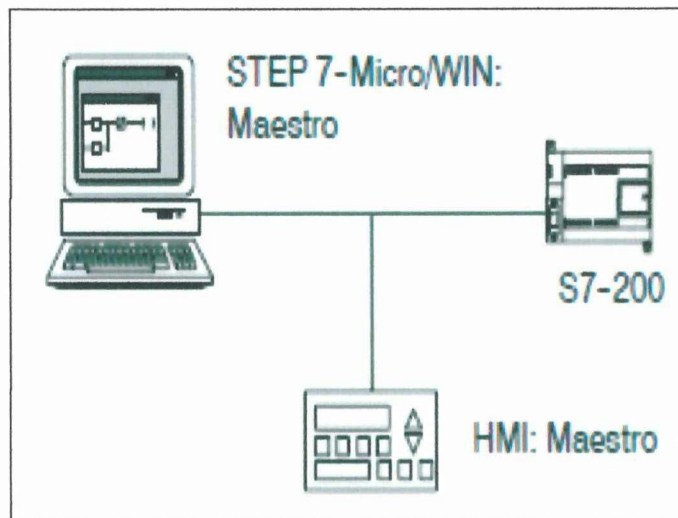
Connector	Pin Number	PROFIBUS Signal	Port 0 Port 1
	1	Shield	Chassis ground
	2	24 V Return	Logic common
	3	RS-485 Signal B	RS-485 Signal B
	4	Request-to-Send	RTS (TTL)
	5	5 V Return	Logic common
	6	+5 V	+5 V, 100 Ω series resistor
	7	+24 V	+24 V
	8	RS-485 Signal A	RS-485 Signal A
	9	Not applicable	10-bit protocol select (input)
Connector shell	Shield	Chassis ground	

**CUIDADO CON PINES #6 y #7**

**Fuente:** S7-200 Programmable Controller System Manual  
**Elaborado por:** Grupo investigador

Según la página [www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/...programables/2014/i/guia-11.pdf](http://www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/...programables/2014/i/guia-11.pdf). PPI es un protocolo maestro esclavo, los maestros envían peticiones a los esclavos y éstos responden. Los esclavos no inician mensajes, sino que esperan a que un maestro les envíe una petición o solicite una respuesta. Los maestros se comunican con los esclavos vía un enlace compartido que es gestionado por el protocolo PPI. El protocolo PPI no limita el número de maestros que se pueden comunicar con un mismo esclavo Sin embargo la red no puede comprender más de 32 maestros. En la figura 1. 6 se muestra los dispositivos en red PPI.

**Figura 1. 6 Dispositivos en red PPI**



**Fuente:** Sistemas Scada 2da edición.

**Elaborado por:** Grupo investigador

## 1.6 Software HMI/Scada De Wonderware

Según la página <http://www.wonderware.es/contents/WonderwareHMISCADA.asp>. InTouch HMI Visualización de Wonderware, combinado con la premiada Wonderware System Platform, basada tecnología ArchestrA, se encuentra posicionado de manera única para superar estos retos.

Las soluciones construidas sobre la tecnología ArchestrA se benefician de una arquitectura de software única, abierta y escalable que puede conectarse a

prácticamente cualquier sistema de automatización, unidad terminal remota (RTU), dispositivo electrónico inteligente (IED), controlador lógico programable (PLC), base de datos, historiador o sistema de negocios en uso hoy en día.

La naturaleza abierta de esta plataforma les permite a los usuarios expandir sus sistemas existentes sin necesidad de adquirir nuevo hardware o sistemas de control. La implementación de aplicaciones geográficamente dispersas, desde unos cuantos cientos hasta un millón de I/O, y desde un solo nodo hasta cientos de estaciones, puede realizarse de manera rápida y segura.

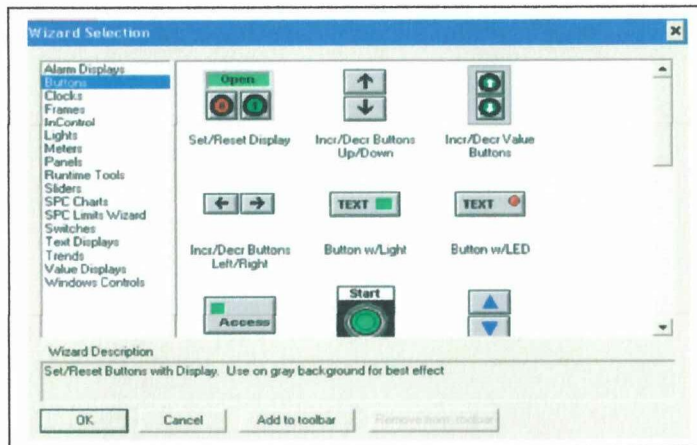
Según la página <http://www.wonderware.es/contents/WonderwareHMISCADA.asp>. Intouch de Wonderware es un software utilizado para crear aplicaciones de Interface Humano Maquina (HMI Human Machine Interface), bajo entorno PC. Intouch utiliza como sistema operativo el entorno Windows XP y superiores.

Consta básicamente de dos elementos Windowmaker y Windowsviewer. Windowmaker es el sistema de desarrollo, permite todas las funciones necesarias para crear ventanas animadas interactivas conectadas a sistemas de entradas y salidas externas u otras aplicaciones Windows.

Los tesisistas consideran que esta definición está acorde a la línea de investigación, porque la plataforma de visualización Intouch permite el diseño y visualización de un determinado proceso. Intouch dispone de los elementos wizards (librería de objetos) que permiten crear rápidamente un objeto en la pantalla. Wizards en su concepto más básico se define como elementos inteligentes que permiten que las aplicaciones de Intouch puedan ser generadas de un modo más rápido y eficiente.

Haciendo doble clic en el objeto creado mediante los objetos wizard, se puede asociar links, animaciones, asignarle un tagname e incluso incluir una lógica. Básicamente todo lo que se tiene que hacer es seleccionar un objeto Wizard que se desee e Intouch dibujará, animará y programará, como se muestra en la figura 1.7.

**Figura 1. 7 Ventana programa Intouch**

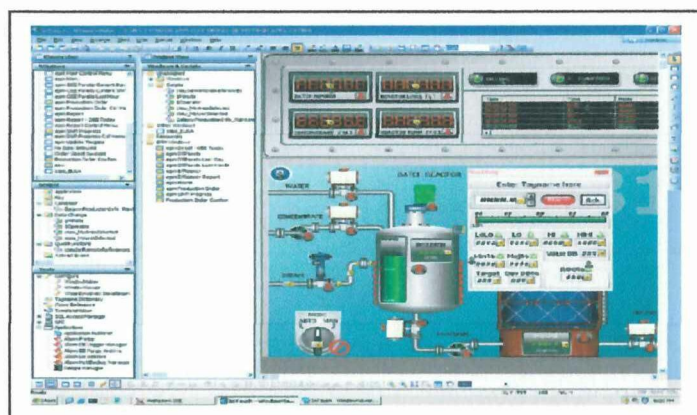


**Fuente:** <http://www.wonderware.es/contents/WonderwareHMISCADA.asp>

**Elaborado por:** Grupo investigador.

Según la página [www.infopl.net/.../infoPLC\\_net\\_LABORATORIO\\_7\\_ELT\\_3890-2-2011](http://www.infopl.net/.../infoPLC_net_LABORATORIO_7_ELT_3890-2-2011). El diccionario de tagnames es el corazón de Intouch. Durante el modo runtime, este diccionario contiene todos los valores de los elementos en la base de datos, para crear esa base de datos, Intouch necesita saber que elementos la van a componer, por tanto, se debe crear una base de datos con todos aquellos datos que se necesitan para una aplicación. A cada uno de estos datos (tags) se debe asignar un nombre. Al final se dispone de un diccionario con todos los tagnames o datos que son creados por el usuario.

**Figura 1. 8 Ventana programa**



**Fuente:** <http://www.wonderware.es/contents/WonderwareHMISCADA.asp>

**Elaborado por:** Grupo investigador

Según la página <http://www.wonderware.es/contents/WonderwareHMISCADA.asp>. El software InTouch ofrece funciones de visualización gráfica que llevan sus capacidades de gestión de operaciones, control y optimización a un nivel completamente nuevo. Aquello que ahora se conoce en la industria como HMI (Human Machine Interface) comenzó hace más de veinte años con el software InTouch. Ningún otro HMI en el mercado puede compararse al software InTouch en términos de innovación, integridad de arquitectura, conectividad e integración de dispositivos, ruta de migración de versiones de software sin interrupciones y facilidad de uso.

Esto se traduce en sistemas basados en estándares que permiten incrementar al máximo la productividad, optimizar la efectividad del usuario, mejorar la calidad y reducir los costos operacionales, de desarrollo y de mantenimiento.

#### ***1.6.1 Beneficios:***

- Facilidad de uso que le permite a desarrolladores y operarios ser más productivos de manera simple y rápida
- Gran integración de dispositivos sin y conectividad a prácticamente todos los dispositivos y sistemas
- Sus capacidades de representación gráfica y la interacción con sus operaciones permiten entregar la información correcta a las personas correctas en el momento correcto
- Migración de versiones de software sin interrupción, lo que significa que la inversión en sus aplicaciones HMI está protegida.

#### ***1.6.2 Capacidades:***

- Gráficos de resolución independiente y símbolos inteligentes que visualmente dan vida a su instalación directamente en la pantalla de su computadora.
- Sofisticado sistema de scripting para extender y personalizar aplicaciones en función de sus necesidades específicas.

- Alarmas distribuidas en tiempo real con visualización histórica para su análisis.
- Graficación de tendencias históricas integrada y en tiempo real.
- Integración con controles Microsoft ActiveX y controles .NET
- Librería extensible con más de 500 de objetos y gráficos prediseñados, “inteligentes” y personalizadas.

## **1.7 Sistemas de Control**

**CALLEJAS GONZÁLEZ, Aquilino, (2002)** “Control es un mecanismo preventivo y correctivo adoptado por la administración de una dependencia o entidad que permite la oportuna detección y corrección de desviaciones, ineficiencias o incongruencias en el curso de la formulación, instrumentación, ejecución y evaluación de las acciones, con el propósito de procurar el cumplimiento de la normatividad que las rige, y las estrategias, políticas, objetivos, metas y asignación de recursos.” (Pág. 7)

Los tesisistas consideran que esta definición está acorde a la línea de investigación, ya que un sistema de control permite la detección de posibles fallas.

### ***1.7.1 Sistemas de Control.***

#### ***1.7.1.1 Sistema de control de lazo abierto.***

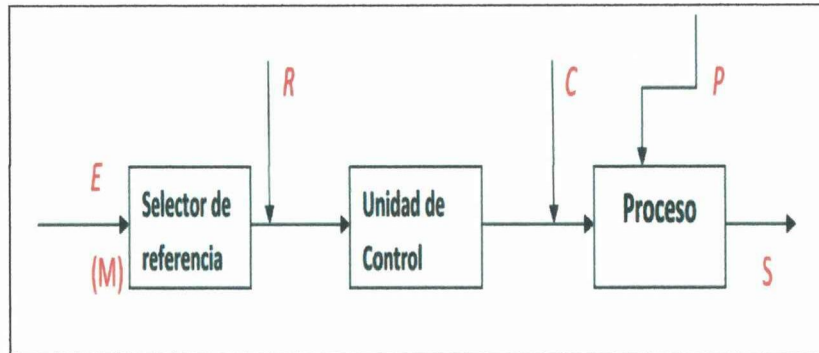
Según la página <https://controleselectricoclasicos.files.wordpress.com/.../unidad-1-resume>. Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la señal de entrada, pero basada en la primera. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que éste pueda ajustar la acción de control. Es decir, la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador, como se muestra en la figura 1.9.

Estos sistemas se caracterizan por:

- Nada asegura su estabilidad ante una perturbación.

- La salida no se compara con la entrada.
- Su diagrama de bloques puede representarse:

**Figura 1. 9 Diagrama control lazo abierto**



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/134559318/3-Sistemas-de-Control-Automatico>

**Elaborado por:** Grupo investigador

**Selector de referencia:** Evalúa la señal de mando para establecer una señal de referencia, que controlará todo el proceso. El elemento de control que se encarga de esta función es el TRANSDUCTOR (adapta la naturaleza de la señal de entrada al sistema de control).

**Unidad de control:** Adapta convenientemente la señal de referencia para que pueda actuar o controlar el proceso. El elemento que se encarga de esta función es el ACTUADOR.

**Proceso:** Realiza todas las acciones que sean necesarias para obtener la salida esperada.

**E=** Señal de entrada ó “de mando” (determinará cuál será el nivel de salida deseado). Puede ser manipulada por el operador del sistema, para modificar convenientemente la salida

**S=** Salida, ó “variable gobernada” (pues dependerá de la entrada o señal de mando).

**C**= señal de control, o “variable manipulada”, es la señal de referencia convenientemente tratada para que pueda actuar sobre el proceso del sistema de control.

**R**= señal de referencia, que guarda una relación directa con la señal de entrada.

**P**= perturbación, constituida por todas las señales indeseadas que afectan al proceso. Pueden ser internas o externas.

#### ***1.7.1.2 Sistema de control de lazo cerrado:***

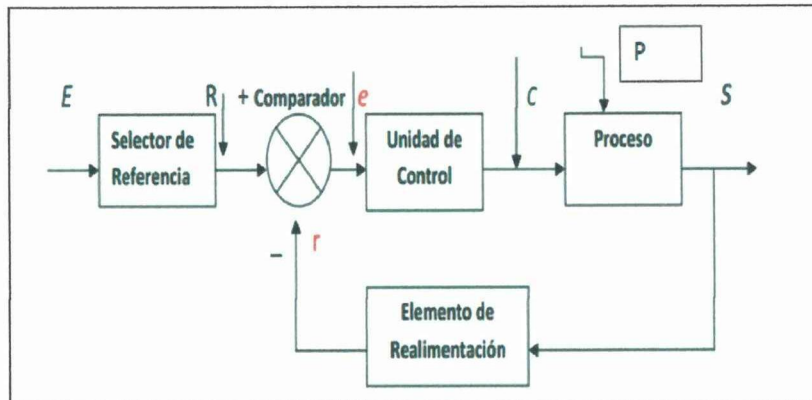
Según la página <https://controleselectricoclasicos.files.wordpress.com/.../unidad-1-resume>. Son los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida. Los sistemas de circuito cerrado usan la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia, como se muestra en la figura 1.10. El control en lazo cerrado es imprescindible cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Una producción a gran escala que exige grandes instalaciones y el hombre no es capaz de manejar.
- Cuando un proceso no es posible de regular por el hombre.
- Vigilar un proceso es especialmente difícil en algunos casos y requiere una atención que el hombre puede perder fácilmente por cansancio o despiste, con los consiguientes riesgos que ello pueda ocasionar al trabajador y al proceso.

Sus características son:

- Ser complejos, pero amplios en cantidad de parámetros.
- La salida se compara con la entrada y le afecta para el control del sistema.
- Su propiedad de retroalimentación.
- Ser más estable a perturbaciones y variaciones internas.

**Figura 1. 10 Control lazo cerrado**



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/134559318/3-Sistemas-de-Control-Automatico>  
**Elaborado por:** Grupo investigador.

$r$  = Señal de realimentación.

$e$  = Señal de error (diferencia entre los valores de entrada y salida). Actúa sobre el sistema de control con el sentido de reducirse a cero y llegar a la salida de forma correcta.

### ***1.7.2 Control local o control manual***

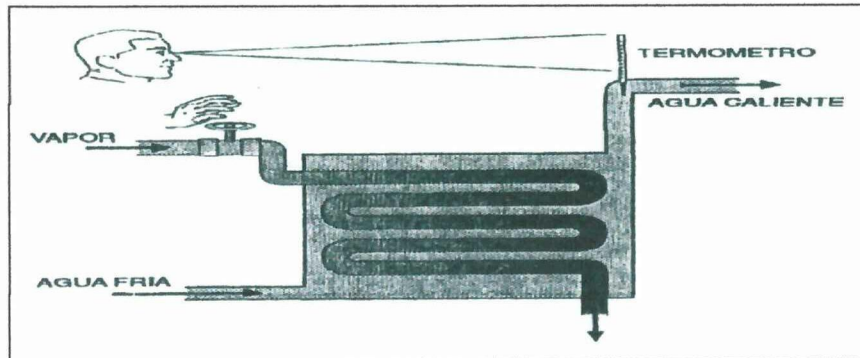
Según la página <http://www.elimperioelectricista.wikispaces.com/.../trabajo+de+sistemas+lineales+par>. Se habla de control manual toda vez que existe la presencia y la intervención de una persona en la acción de controlar y regular el comportamiento del sistema.

Esta persona participa en forma activa, registrando la inspección a través de sus sentidos (vista, olfato, etc.) y actuando con sus manos u otra parte del cuerpo, para llevar al sistema hacia los valores normales.

#### ***1.7.2.1 La acción de control manual implica:***

Verificación del cumplimiento de determinadas normas a través de los sentidos. La regulación proviene de órdenes que nuestro cerebro envía a los músculos que realizan el manejo de las herramientas, como se observa en la figura 1.11.

**Figura 1. 11 Control manual.**



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/167757413/parte1-08>

**Elaborado por:** Grupo investigador

### ***1.7.3 Control remoto o control automático***

#### ***1.7.3.1 Control.***

Regulación, manual o automática, sobre un sistema.

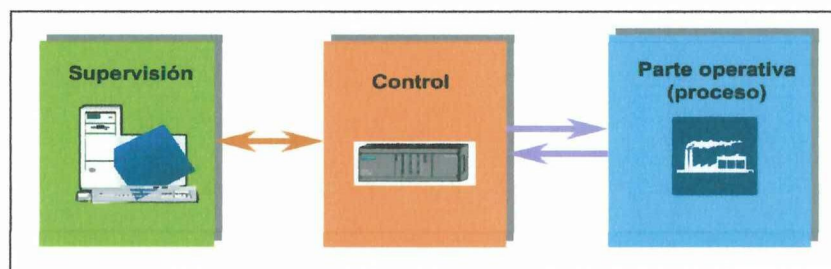
#### ***1.7.3.2 Automatismo.***

Dispositivo que se encarga de controlar el funcionamiento del proceso capaz de reaccionar ante las situaciones que se presenten.

### ***1.7.4 Sistema Automático.***

Proceso dotado de elementos o dispositivos que se encargan de controlar el funcionamiento del mismo, de forma que se pueda operar en cierta medida de forma automática sin intervención humana, tal como se muestra en la figura 1.12.

**Figura 1. 12 Control Automático.**



**Fuente:** <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r75500.PDF>

**Elaborado por:** Grupo investigador.

### 1.7.5 Medición de Nivel de Líquido.

Según la página [bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/185/1/CD-0578.pdf](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/185/1/CD-0578.pdf) Para medir nivel en un líquido se determina la distancia existente entre una línea de referencia y la superficie del fluido y generalmente dicha línea de referencia se toma como el fondo del recipiente.

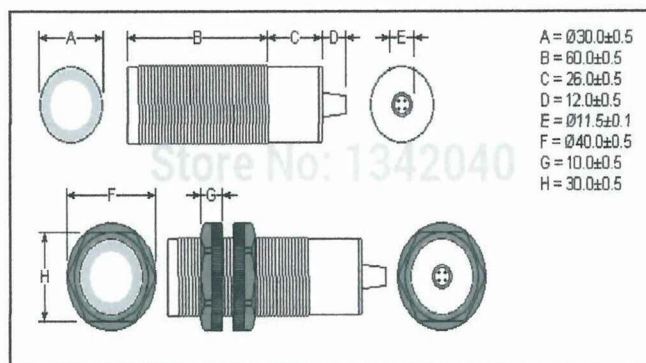
#### 1.7.5.1 Medición de Nivel de Líquido por Ultrasonido

Según la página [dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1327/1/1080001.pdf](http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1327/1/1080001.pdf) Se basa en la emisión de un impulso de ultrasonido hacia una superficie reflectante y la recepción del eco del mismo. El tiempo que se demore el eco depende del nivel del líquido. Los sensores que trabajan bajo este principio operan a una frecuencia de unos 20kHz. Pueden estar en contacto con el líquido o montados en el exterior del tanque.

El sensor ultrasónico emite cíclicamente 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.

#### 1.7.6 Sensor de Nivel ESM US07 de Agua por Ultrasonido

Figura 1. 13 Sensor ESM US07.



Fuente: [http://es.aliexpress.com/store/product/ESMUS07-ultrasonic-water-level-sensors/1342040\\_2028320698.html](http://es.aliexpress.com/store/product/ESMUS07-ultrasonic-water-level-sensors/1342040_2028320698.html)

Elaborado por: Grupo investigador

### **1.7.6.1 Conexión:**

Cable marrón: Alimentación + --24V

Cable negro: poder-

Cable blanco: tierra

Cable azul: / 0 salida NPN / PNP 10V ~

### **1.7.6.2 Características:**

A través del tiempo que transcurre entre la señal de salida y la señal de realimentación del sensor de ultrasonido para obtener la señal de distancia y , a continuación, convertir a NPN / PNP / 0 ~ 10V de la señal después de que el chip de procesamiento de alta velocidad.

### **1.7.6.3 Parámetros:**

**Tabla 1.5 Características generales del sensor ESM US07**

Alcance	300 ~ 30000mm ; 100 ~ 50000mm
Zona ciega	300mm
Placa de prueba estándar	30x30cm
Frecuencia	40KHz
Voltaje de funcionamiento	12VDC , 24VDC
Salida	NPN , PNP , 0 ~ 10v
Temp.	-35 ° C ~ + 70 ° C
Temperatura de almacenamiento.	-40 ° C ~ + 80 ° C
Longitud del cable	Personalizado

**Fuente:** [http://es.aliexpress.com/store/product/ESMUS07-ultrasonic-level-sensor-for-85USD/1342040\\_1983953729.html](http://es.aliexpress.com/store/product/ESMUS07-ultrasonic-level-sensor-for-85USD/1342040_1983953729.html)

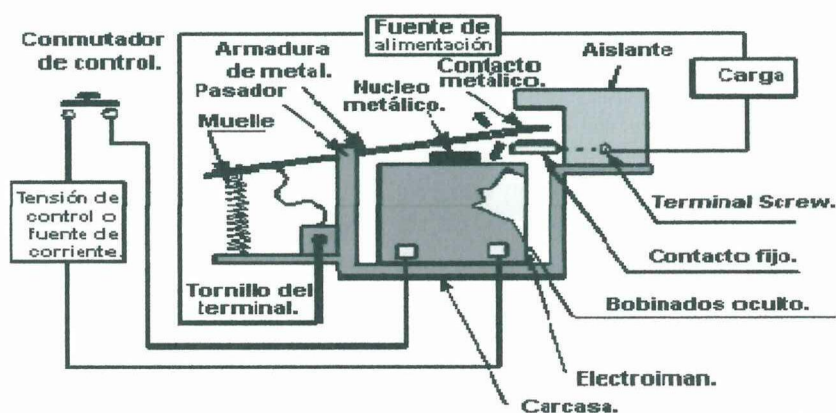
**Elaborado por:** Grupo investigador

## 1.8 Relés

### *Principio De Funcionamiento.*

Según la página [www.edu.xunta.es/centros/iesponteareas/?q=system/files/ud\\_2...pdf](http://www.edu.xunta.es/centros/iesponteareas/?q=system/files/ud_2...pdf). Un relé es un interruptor accionado por un electroimán, está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre. Al pasar una corriente eléctrica por la bobina el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán. En la Fig. 1.14 indica las partes que está conformado un relé.

Figura 1. 14 Partes de un relé.



Fuente: [www.urg.es/~amroldan/enlaces/dispo\\_potencia/relés.htm](http://www.urg.es/~amroldan/enlaces/dispo_potencia/relés.htm)

Elaborado por: Grupo investigador

### *1.8.1 Tipos de relés.*

#### *1.8.1.1 Relés electromecánicos.*

Según la página <http://aar22allan-sistemaselectronicos.blogspot.com/2013/02/relevador-industrial.html>. En el relé de tipo armadura un electroimán provoca la

basculación de una armadura al ser excitado, cerrando o abriendo los contactos dependiendo de si es NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado).

Según la página <http://aar22allan-sistemaselectronicos.blogspot.com/2013/02/relevador-industrial.html>. Los Relés de núcleo móvil a diferencia del anterior modelo estos están formados por un émbolo en lugar de una armadura. Debido a su mayor fuerza de atracción, se utiliza un solenoide para cerrar sus contactos. Es muy utilizado cuando hay que controlar altas corrientes.

Según la página <http://aar22allan-sistemaselectronicos.blogspot.com/2013/02/relevador-industrial.html>. El relé tipo reed o de lengüeta están constituidos por una ampolla de vidrio, con contactos en su interior, montados sobre delgadas láminas de metal. Estos contactos conmutan por la excitación de una bobina, que se encuentra alrededor de la mencionada ampolla.

Según la página <http://aar22allan-sistemaselectronicos.blogspot.com/2013/02/relevador-industrial.html>. El Relé polarizados o biestables se componen de una pequeña armadura, solidaria a un imán permanente. El extremo inferior gira dentro de los polos de un electroimán, mientras que el otro lleva una cabeza de contacto. Al excitar el electroimán, se mueve la armadura y provoca el cierre de los contactos. Si se polariza al revés, el giro será en sentido contrario, abriendo los contactos o cerrando otro circuito.

#### ***1.8.1.2 Relé de estado sólido.***

Según la página <http://isabelitac.blogspot.com/2012/06/rele.html>. Se llama relé de estado sólido a un circuito híbrido, normalmente compuesto por un opto acoplador que aísla la entrada, un circuito de disparo, que detecta el paso por cero de la corriente de línea y un triac o dispositivo similar que actúa de interruptor de potencia. Su nombre se debe a la similitud que presenta con un relé electromecánico; este dispositivo es usado generalmente para aplicaciones donde se presenta un uso continuo de los contactos del relé que en comparación con un

relé convencional generaría un serio desgaste mecánico, además de poder conmutar altos amperajes que en el caso del relé electromecánico destruirían en poco tiempo los contactos. Estos relés permiten una velocidad de conmutación muy superior a la de los relés electromecánicos.

#### ***1.8.1.3 Relé de corriente alterna.***

Según la página <http://isabelitac.blogspot.com/2012/06/rele.html>. Cuando se excita la bobina de un relé con corriente alterna, el flujo magnético en el circuito magnético, también es alterno, produciendo una fuerza pulsante, con frecuencia doble, sobre los contactos. Es decir, los contactos de un relé conectado a la red, en algunos lugares, como varios países de Europa y Latinoamérica oscilarán a  $2 \times 50$  Hz y en otros, como en Estados Unidos lo harán a  $2 \times 60$  Hz. Este hecho se aprovecha en algunos timbres y zumbadores, como un activador a distancia. En un relé de corriente alterna se modifica la resonancia de los contactos para que no oscilen.

#### ***1.8.1.4 Relé de lámina.***

Según la página <http://isabelitac.blogspot.com/2012/06/rele.html>. Este tipo de relé se utilizaba para discriminar distintas frecuencias. Consiste en un electroimán excitado con la corriente alterna de entrada que atrae varias varillas sintonizadas para resonar a sendas frecuencias de interés. La varilla que resuena acciona su contacto, las demás no. Los relés de láminas se utilizaron en aeromodelismo y otros sistemas de telecontrol.

## **1.9 Comunicación HMI**

Según la página [www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf) La comunicación con los dispositivos de las máquinas o proceso se realiza mediante comunicación de datos empleando las puertas disponibles para ello, tanto en los dispositivos como en los PCs.

Actualmente para la comunicación se usa un software denominado servidor de comunicaciones, el que se encarga de establecer el enlace entre los dispositivos y el software de aplicación (HMI u otros) los cuales son sus clientes. La técnica estandarizada en estos momentos para esto se llama OPC (Ole for Process Control), por lo que contamos entonces con Servidores y Clientes OPC, sin embargo aún quedan algunas instalaciones donde se usaba DDE para este propósito, como también muchos softwares de aplicación sólo son clientes DDE por lo que lo usual es que los servidores sean OPC y DDE.

### **1.10 Protocolos de comunicación**

Según la página <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=562>. Protocolo de comunicación es un conjunto de reglas que permiten la transferencia e intercambio de datos entre los distintos dispositivos que conforman una red. Estos han tenido un proceso de evolución gradual a medida que la tecnología electrónica ha avanzado y muy en especial en lo que se refiere a los microprocesadores.

Los buses de datos que permiten la integración de equipos para la medición y control de variables de proceso, reciben la denominación genérica de buses de campo. Un bus de campo es un sistema de transmisión de información (datos) que simplifica enormemente la instalación y operación de máquinas y equipamientos industriales utilizados en procesos de producción.

El objetivo de un bus de campo es sustituir las conexiones punto a punto entre los elementos de campo y el equipo de control a través del tradicional lazo de corriente de 4-20mA o 0 a 10V DC, según corresponda. Generalmente son redes digitales, bidireccionales, multipunto, montadas sobre un bus serie, que conectan dispositivos de campo como PLC's, transductores, actuadores, sensores y equipos de supervisión.

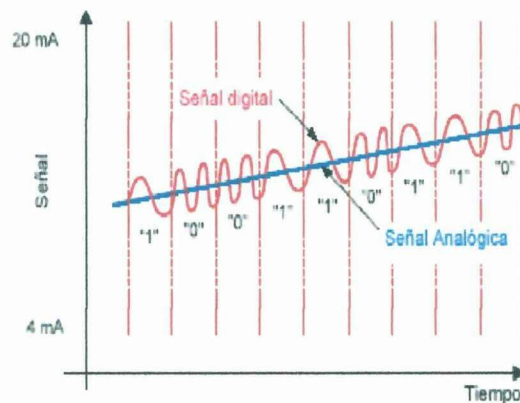
Los buses de campo con mayor presencia en el área de control y automatización de procesos son:

- HART
- Profibus
- FieldbusFoundation

Según la página [www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf). Hart es un protocolo (High way-AddressableRemote-Transducer) agrupa la información digital sobre la señal analógica típica de 4 a 20 mA DC. La señal digital usa dos frecuencias individuales de 1200 y 2200 Hz, que representan los dígitos 1 y 0 respectivamente y que en conjunto forman una onda sinusoidal que se superpone al lazo de corriente de 4-20 mA, ver figura 1.15.

Como la señal promedio de una onda sinusoidal es cero, no se añade ninguna componente DC a la señal analógica de 4-20 mA., lo que permite continuar utilizando la variación analógica para el control del proceso.

**Figura 1. 15 Protocolo Hart**



**Fuente:** [www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf)  
**Elaborado por:** Grupo investigador

Según la página [www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf) Profibus (Process Field Bus) Norma internacional de bus de campo de alta velocidad para control de procesos normalizada en Europa por EN 50170.

Existen tres perfiles:

- Profibus DP (DecentralizedPeriphery).- Orientado a sensores/actuadores enlazados a procesadores (PLCs) o terminales.
- Profibus PA (ProcessAutomation).- Para control de proceso, cumple normas especiales de seguridad para la industria química (IEC 1 1 15 8-2, seguridad intrínseca).
- Profibus FMS (FieldbusMessageSpecification).- Para comunicación entre células de proceso o equipos de automatización.

Según la página [www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf) Foundationfieldbus (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.

### **1.11 Lenguaje de comunicación del PLC.**

Según la página <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1295/1/2473.pdf>. El lenguaje de programación por excelencia de los PLC's es el "Diagrama en Escalera" (LADDER Logic). Este es un lenguaje de programación gráfico que intenta representar con mayor fidelidad posible los viejos diagramas de conexionado de lógicas de relés.

Fue este tipo de programación sumamente accesible para los usuarios la que permitió, en los orígenes de la industria del PLC, la difusión masiva de estos. Este lengua ha evolucionado con el tiempo y se han añadido bloques de funciones que permite realizar todo tipo de operaciones: aritméticas, lógicas, matriciales, movimiento de bloques, control de procesos, etc.

## CAPÍTULO II

### 2.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

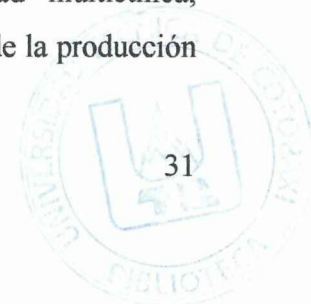
Para el desarrollo de este capítulo se recurrió a la colaboración de los docentes de las especialidades técnicas y alumnos del sexto séptimo y octavo nivel de las carreras de Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Al aplicar las técnicas de investigación en la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas se debe señalar que a los señores estudiantes se les aplicó una encuesta de 9 preguntas y a los señores docentes una entrevista de 4 preguntas.

#### *2.1.1 Antecedentes Históricos*

La Universidad Técnica de Cotopaxi, es una institución de Educación Superior Pública, Laica y Gratuita, que surgió en 1992 como extensión de la Universidad Técnica del Norte, por iniciativa de la Unión Nacional de Educadores UNE y fruto de la lucha del pueblo de Cotopaxi. Fue creada mediante ley promulgada en el Registro Oficial N° 618 del 24 de Enero de 1995, y forma parte del Sistema Nacional de Educación Superior.

Es una Universidad alternativa con visión de futuro, de alcance regional y nacional; sin fines de lucro que orienta su trabajo hacia los sectores populares del campo y la ciudad, buscando la afirmación de la identidad multiétnica, multicultural y pluricultural del país. Asume con responsabilidad de la producción y socialización del conocimiento.



En nuestra institución se forman actualmente profesionales al servicio del pueblo en las siguientes Unidades Académicas: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Ciencias Agropecuarias y Ciencias Administrativas, Humanísticas y del Hombre.

### ***2.1.2 Filosofía Institucional.***

La Universidad Técnica de Cotopaxi asume su identidad con gran responsabilidad: “Por la vinculación de la Universidad con el pueblo”, “Por una Universidad alternativa con Visión de Futuro”, “Luchar y Estudiar junto al pueblo”.

#### ***2.1.2.1 Misión:***

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

#### ***2.1.2.2 Visión:***

Para el año 2015 ser una universidad acreditada y líder a nivel nacional en la formación integral de profesionales críticos, solidarios y comprometidos en cambio social, en la ejecución de proyectos de investigación que aporten a la solución de los problemas de la región y del país, en un marco de alianzas estratégicas nacionales e internacionales, dotada de infraestructura física y tecnología moderna, de una planta docente y administrativa de excelencia, que mediante un sistema integral de gestión le permite garantizar la calidad de sus proyectos y alcanzar reconocimiento social.

### ***2.1.3 Análisis de la Infraestructura Tecnológica de la Institución***

#### ***2.1.3.1 Ubicación***

La Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, forma parte de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Su sede principal se encuentra en el campus de

la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la parroquia Eloy Alfaro, Av. Simón Rodríguez, Barrio el Ejido, Sector San Felipe.

### ***2.1.3.2 Misión***

La Unidad Académica CIYA, forma profesionales con un alto nivel técnico-humanista, capaces de dar solución a las demandas productivas, industriales y sociales del país. Para satisfacer las demandas de desarrollo productivo de las medianas y grandes industrias del país, a través de una formación académica de calidad con docentes capacitados que propendan a la investigación científica, vinculada con la colectividad.

### ***2.1.3.3 Visión***

Formar profesionales con un elevado perfil técnico-humanista, capaces de dar solución a las demandas productivas, industriales y sociales del país, en un marco de cooperación a nivel nacional e internacional. Con docentes altamente capacitados, infraestructura moderna y tecnología de punta, garantizado las actividades académicas–científicas para alcanzar un alto prestigio y reconocimiento de la sociedad.

## **2.2 Diseño Metodológico**

### ***2.2.1 Metodología Utilizada***

En el presente trabajo investigativo, la metodología que se utilizó para la recolección, verificación y análisis de información es el método científico, porque mediante este método investigativo se examinó el beneficio que tendrán los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la implementación de un sistema HMI SCADA en módulo de medidor de líquido existente en la laboratorio.

## ***2.2.2 Métodos de Investigación***

### ***2.2.2.1 Investigación Científica***

**Según Bunge, M (2010)** “Es un proceso que, mediante la aplicación del método científico de investigación, procura obtener información relevante y fidedigna (digna de fe y criterio), para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento. La investigación nos ayuda a mejorar el estudio porque nos permite establecer contacto con la realidad a fin de que la conozcan mejor, la finalidad de esta radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos; es el modo de llegar a elaborar teorías”

La definición estricta de la investigación científica es la realización de un estudio metódico para probar una hipótesis o responder a una determinada pregunta. Encontrar una respuesta definitiva es el objetivo principal de cualquier proceso experimental.

La investigación debe ser sistemática y seguir una serie de pasos y un protocolo estándar estricto. En términos generales, estas reglas son similares, pero pueden variar ligeramente entre los diferentes campos de la ciencia.

La investigación científica debe ser organizada y someterse a una planificación, lo que incluye la realización de revisiones de la literatura de investigaciones pasadas y la evaluación de las preguntas que deben ser contestadas. Por lo general, la definición científica de la investigación establece que una variable debe ser manipulada, aunque los casos prácticos y la ciencia de observación sencilla no siempre cumplen con esta norma.

El trabajo de investigación concuerda con lo antes mencionado ya que la fuente de desarrollo principal se adapta a las necesidades y futuros beneficios que obtendrán los estudiantes, gracias a los aportes propuestos por los tesisistas para lo cual se utilizó las distintas clases de técnicas y sus instructivos correspondientes.

## ***2.2.3 Técnicas de Investigación***

### ***2.2.3.1 Encuesta***

Según JOHNSON Robert & KUBY Patricia (2005). “Una encuesta es un procedimiento de investigación, dentro de los diseños de investigación descriptivos (no experimentales) en el que el investigador busca recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado o una entrevista, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información (como sí lo hace en un experimento)”.

La encuesta se realiza siempre en función de un cuestionario, siendo este por tanto, el documento básico para obtener información en la gran mayoría de las investigaciones y estudios.

El cuestionario es un documento formado por un conjunto de preguntas que deben estar redactadas en forma coherente, y organizadas, secuenciadas y estructuradas de acuerdo con una determinada planificación con el fin de que sus respuestas nos puedan ofrecer toda la información requerida. Un cuestionario deberá incluir preguntas de distintos tipos y en función del planteamiento del mismo tema a investigar, así encontramos de varios tipos, los que utilizaremos para la recolección de información en nuestra investigación serán.

#### ***Preguntas cerradas***

Son preguntas en las que solo se permite contestar mediante una serie cerrada de alternativas. Con estas preguntas la cuantificación de las respuestas es fácil.

#### ***Preguntas de evaluación***

Son preguntas dirigidas a obtener de la entrevistada información sobre cómo valora una serie de cosas o aspectos. Pueden proporcionar una valoración de carácter numérico o cualitativo. Para el trabajo de investigación se utilizó una encuesta con su respectivo cuestionario, esta técnica nos permite mediante la utilización en este caso preguntas cerradas recopilar información de toda la

población es decir los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica que cursan los últimos ciclos.

### **2.2.3.2 Entrevista.**

La entrevista se aplicó a los docentes asociados a la asignatura de control y programación, ya que la población es poco significativa. La entrevista facilitara la adquisición de información mediante una conversación sobre un determinado tema.

## **2.2.4 Población y muestra**

### **2.2.4.1 Población.**

La población tomada en cuenta para llevar a cabo este proyecto son los alumnos de sexto, séptimo y octavo nivel de la Carrera de Ingeniería Electromecánica. Para ello se basa de la nómina de estudiantes matriculados en las carreras antes mencionadas y los docentes que imparten materias técnicas relacionadas con el tema. Como la población es poco significativa se aplica la encuesta a todos los estudiantes de sexto, séptimo y octavo nivel de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

**Tabla 2. 1 Demostrativo de los estudiantes de electromecánica**

<b>SECTOR</b>	<b>Nº DE ESTUDIANTES</b>
Sexto Electromecánica	15
Séptimo Electromecánica	13
Octavo Electromecánica	13
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>

**Fuente:** Página WED UTC

**Elaborado por:** Grupo Investigador

**Tabla 2. 2 Demostrativo de los docentes**

<b>SECTOR</b>	<b>Nº DE DOCENTES</b>
Electromecánica	2
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>

**Fuente:** Página WED UTC

**Elaborado por:** Grupo Investigador

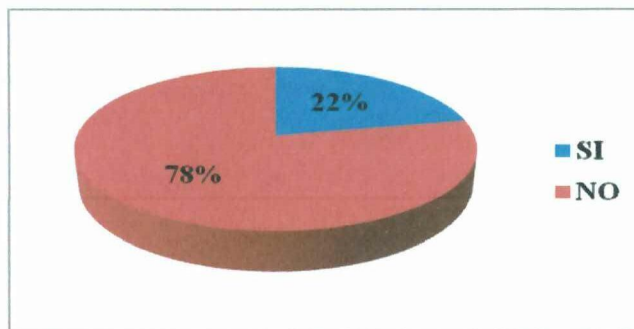
## 2.3 Análisis e Interpretación de Resultados de las Encuestas Realizadas a los Estudiantes

### 1. ¿CONOCE USTED QUE ES UN HMI?

Tabla 2. 3 HMI

Criterio Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	9	22%
NO	32	78%
TOTAL	41	100%

Grafico 2. 1 HMI



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

#### ANÁLISIS:

De los 41 estudiantes encuestados, el 22% conoce lo que es un HMI, mientras que el 78% responde que no conocen lo que es un HMI.

#### INTERPRETACIÓN:

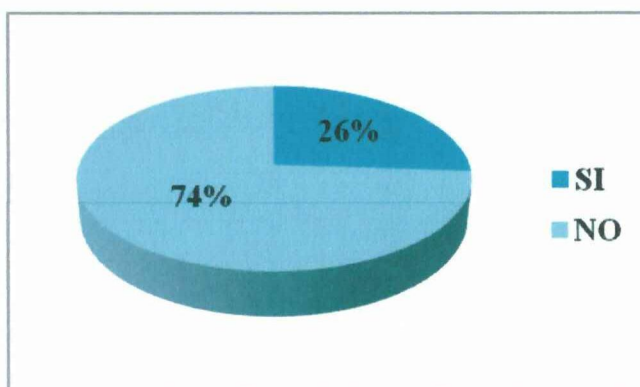
Con los resultados de las encuestas se puede determinar que los estudiantes no conocen que es un HMI, por lo que es necesaria la implementación de un sistema HMI en el laboratorio de Electromecánica, para fortalecer los conocimientos teóricos-prácticos.

## 2. ¿CONOCE USTED LO QUE ES UN SISTEMA SCADA?

**Tabla 2. 4 Sistema SCADA**

<b>Criterio Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>SI</b>	7	26%
<b>NO</b>	34	74%
<b>TOTAL</b>	41	100%

**Grafico 2. 2 Sistema SCADA**



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

### **ANÁLISIS:**

De los 41 estudiantes encuestados, el 74% desconocen lo que es sistema SCADA, mientras que el 26% responden que si conocen lo es un sistema SCADA.

### **INTERPRETACIÓN:**

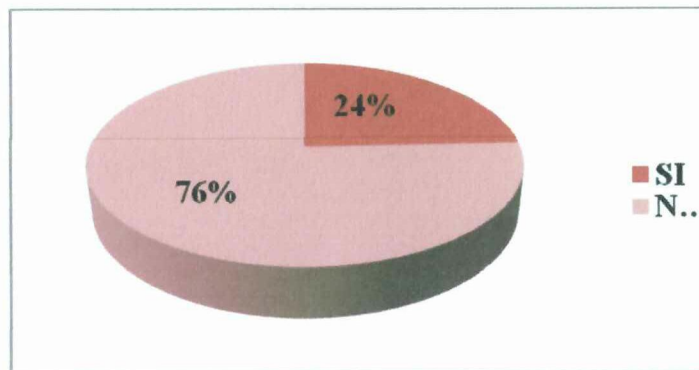
El sistema Scada no es conocido por los estudiantes de la carrera ingeniería electromecánica, por lo que es necesario el diseño de un sistema SCADA en el laboratorio para prácticas de laboratorio.

### 3. ¿CONOCE USTED QUE PROTOCOLO DE COMUNICACION UTILIZA UN PLC?

**Tabla 2. 5 Programación de PLC'S**

<b>Criterio Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>SI</b>	10	24%
<b>NO</b>	31	76%
<b>TOTAL</b>	41	100%

**Grafico 2. 3 Programación de PLC'S**



**Fuente:** Universidad Técnica de Cotopaxi  
**Elaborado por:** Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

#### **ANÁLISIS:**

De los 41 estudiantes encuestados, el 24% sabe programar un Controlador Lógico Programable, mientras que el 76% responde que no sabe programar un Controlador Lógico Programable.

#### **INTERPRETACIÓN:**

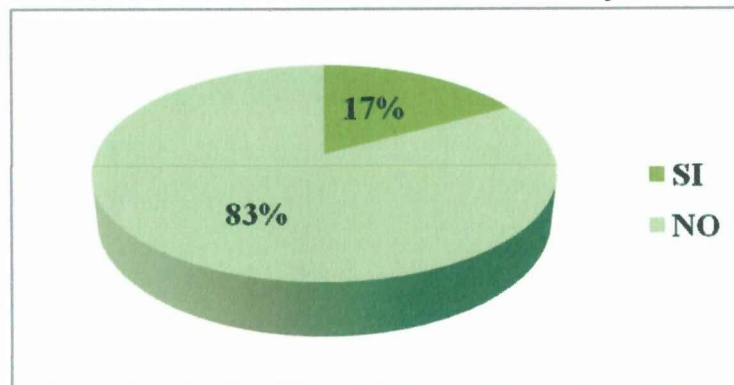
De esta se puede deducir, que la mayoría de los alumnos desconocen el manejo y operación de un PLC, es necesario el aprendizaje práctico de las aplicaciones de un PLC en control de procesos.

#### 4. ¿CONOCE USTED EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN QUE PERMITA LA INTERCONEXIÓN ENTRE EL PLC Y LA PC?

Tabla 2. 6 Interconexión entre el PLC y la PC

Criterio Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	7	17%
NO	34	83%
TOTAL	41	100%

Grafico 2. 4 Interconexión entre el PLC y la PC



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

#### ANÁLISIS:

De los 41 estudiantes encuestados, el 17% conoce un software que me permita la interconexión entre el PLC y la PC, mientras que el 83% responde que no lo conoce.

#### INTERPRETACIÓN:

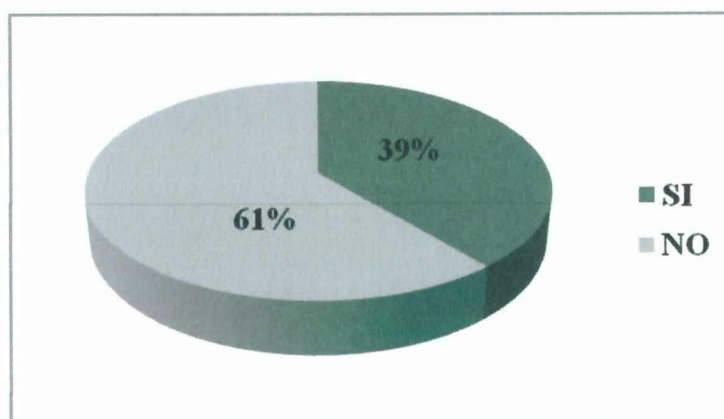
Se puede apreciar que los alumnos no conocen un software que me permita la interconexión entre el PLC Y la PC para realizar simulaciones, con equipos de última tecnología. Lo cual es una gran preocupación ya que la mayoría de alumnos necesitan completar sus conocimientos teóricos-prácticos.

## 5. ¿TIENE CONOCIMIENTO DE QUE ES UN SISTEMA DE CONTROL?

Tabla 2. 7 Sistema de Control

Criterio Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	16	39%
NO	25	61%
TOTAL	41	100%

Grafico 2. 5 Sistema de Control



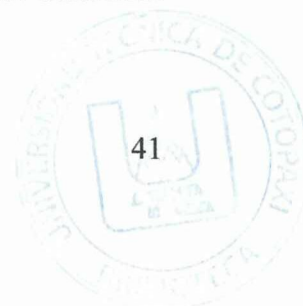
Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

### ANÁLISIS:

De los 41 estudiantes encuestados, el 39% conoce lo que es un sistema de control, mientras que el 61% respondió que no conoce lo que es un sistema de control.

### INTERPRETACIÓN:

El 61% de estudiantes encuestados no conocen el sistema de control, para fortalecer el proceso teórico-práctico es indispensable poseer módulos didácticos en el laboratorio de electromecánica.

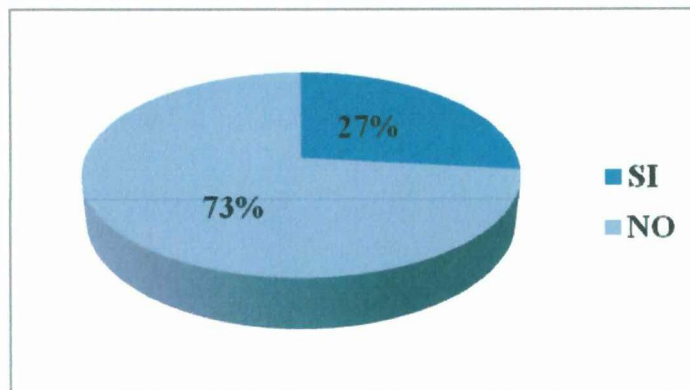


## 6. ¿CONOCE QUE ES UN CONTROL MANUAL O LOCAL?

**Tabla 2. 8 Control manual o local**

<b>Criterio Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	11	27%
NO	30	73%
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

**Grafico 2. 6 Control manual o local**



**Fuente:** Universidad Técnica de Cotopaxi  
**Elaborado por:** Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

### **ANÁLISIS:**

De los 41 estudiantes encuestados, el 73% no conoce lo que es un sistema de control manual o local, mientras que el 27% respondió que si conoce lo que es un sistema de control manual o local.

### **INTERPRETACIÓN:**

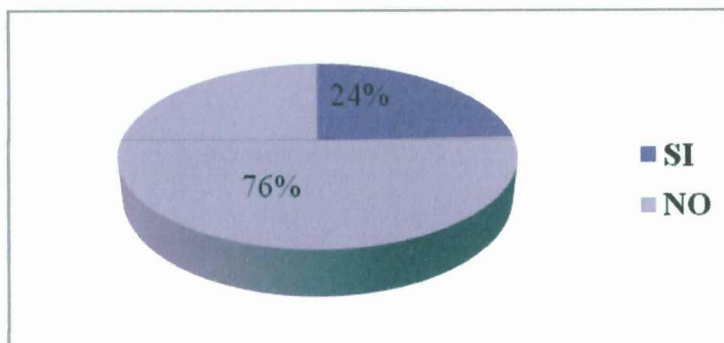
Con los resultados obtenidos se puede dar cuenta que por la falta de módulos didácticos de control, los alumnos desconocen lo que es un sistema de control manual o local.

## 7. ¿SABE CUÁLES SON LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UN CONTROL MANUAL?

**Tabla 2. 9 Elementos que intervienen en un control manual**

<b>Criterio Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>SI</b>	10	24%
<b>NO</b>	31	76%
<b>TOTAL</b>	41	100%

**Grafico 2. 7 Elementos que intervienen en un control manual**



**Fuente:** Universidad Técnica de Cotopaxi  
**Elaborado por:** Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

### **ANÁLISIS:**

De los 41 estudiantes encuestados, el 76% no conoce cuales son los elementos que intervienen en un control manual, mientras que el 24% respondió que si conoce cuales son los elementos que intervienen en un control manual.

### **INTERPRETACIÓN:**

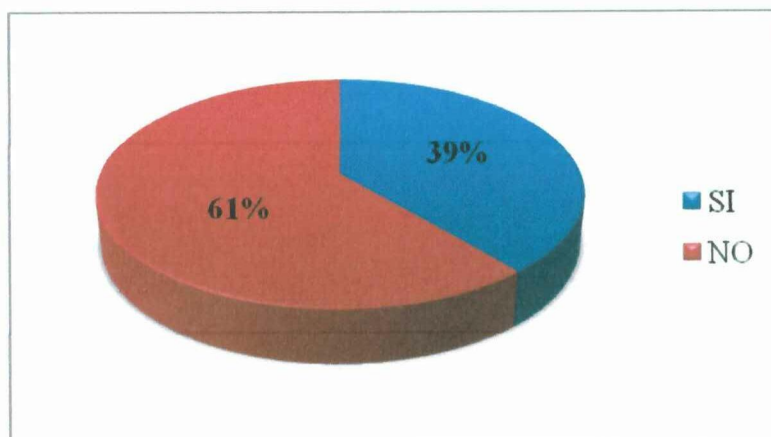
De los resultados obtenidos se puede determinar que los estudiantes carecen de conocimientos de los elementos que intervienen en un control manual por lo que es necesario el diseño e implementación de un control de líquido en sistema SCADA.

## 8. ¿CONOCE QUE ES UN CONTROL AUTOMÁTICO O REMOTO?

Tabla 2. 10 Control automático o remoto.

Criterio Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	16	39%
NO	25	61%
TOTAL	41	100%

Grafico 2. 8 Control automático o remoto.



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

### ANÁLISIS:

De los 41 estudiantes encuestados, el 61% no conoce lo que es un sistema de control automático o remoto, mientras que el 39% respondió que si conoce lo que es un sistema de control automático o remoto.

### INTERPRETACIÓN:

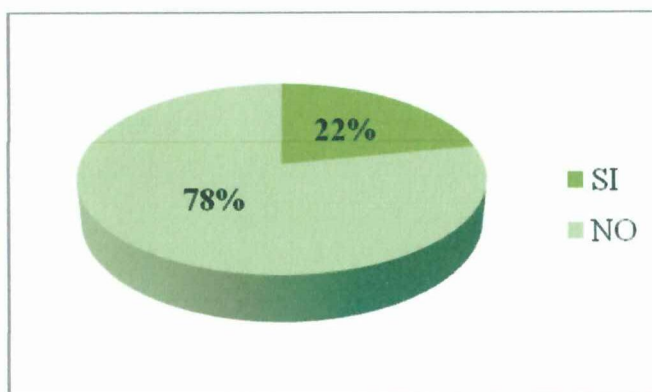
Con los resultados obtenidos se puede percibir, que por la falta de módulos didácticos en los laboratorios hace que los estudiantes desconozcan el sistema de control automático o remoto.

## 9. ¿SABE CUÁLES SON LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UN CONTROL AUTOMÁTICO?

**Tabla 2. 11 Elementos que intervienen en un control automático.**

<b>Criterio Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>SI</b>	9	22%
<b>NO</b>	32	78%
<b>TOTAL</b>	41	100%

**Grafico 2. 9 Elementos que intervienen en un control automático.**



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

### **ANÁLISIS:**

De los 41 estudiantes encuestados, el 78% no conoce cuáles son los elementos que intervienen en un control automático, mientras que el 22% respondió que sí conoce cuáles son los elementos que intervienen en un control automático.

### **INTERPRETACIÓN:**

Con los resultados obtenidos se puede dar cuenta que por la falta de módulos didácticos de control, los alumnos desconocen cuáles son los elementos que intervienen en un control automático.

## **2.4 Análisis de las Entrevistas Realizadas a los Docente de la Carrera de Electromecánica asociados a la asignatura de control y programación.**

### **2.4.1 Entrevista dirigida al Ingeniero Efrén Barbosa.**

1.- **¿Está de acuerdo en que se realice una implementación en la cual se utilice un software donde permita conocer el protocolo de comunicación utilizado para la interconexión con el PLC? ¿Explique?** Si. El estudiante puede aprender a diseñar un sistema de visualización de un proceso.

2.- **¿Cree usted que es importante la implementación de un sistema que permita en control y monitoreo de variables en tiempo real? ¿Explique?** Si. Todo proceso de control industrial visualiza estas herramientas.

3.- **¿Considera Usted que es primordial la implementación de un sistema HMI en el control de nivel de un flujo en la probeta? ¿Explique?** Si. La magnitud de flujo es muy difícil de manejar y monitorear esta máquina nos familiarizara con esta magnitud.

4.- **¿Considera Usted que es elemental el manejo de un software que nos permita controlar, visualizar el comportamiento del sistema desde una PC? ¿Explique?** Si. Todo proceso de control puede ser simulado con facilidad con este software.

**Tabla 2. 12: Favorabilidad de la entrevista**

PREGUNTAS	FAVORABILIDAD	
	SI	NO
1.-	X	-
2.-	X	-
3.-	X	-
4.-	X	-

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

#### 2.4.1 Entrevista dirigida al Ingeniero Edwin Moreano.

1.- ¿Está de acuerdo en que se realice una implementación en la cual se utilice un software donde permita conocer el protocolo de comunicación utilizado para la interconexión con el PLC? ¿Explique?

Sí. Para incrementar las maneras de comunicación y tener variabilidad.

2.- ¿Cree usted que es importante la implementación de un sistema que permita en control y monitoreo de variables en tiempo real? ¿Explique?

Sí. Porque en la actualidad se trabaja en tiempo real y se necesita tener un análisis de variable.

3.- ¿Considera Usted que es primordial la implementación de un sistema HMI en el control de nivel de un flujo en la probeta? ¿Explique?

Sí. Porque se visualizaría de manera objetiva las variables.

4.- ¿Considera Usted que es elemental el manejo de un software que nos permita controlar, visualizar el comportamiento del sistema desde una PC? ¿Explique?

Sí. Para el control de variables digitales y de manera local y remota.

**Tabla 2. 13: Favorabilidad de la entrevista.**

PREGUNTAS	FAVORABILIDAD	
	SI	NO
1.-	X	-
2.-	X	-
3.-	X	-
4.-	X	-

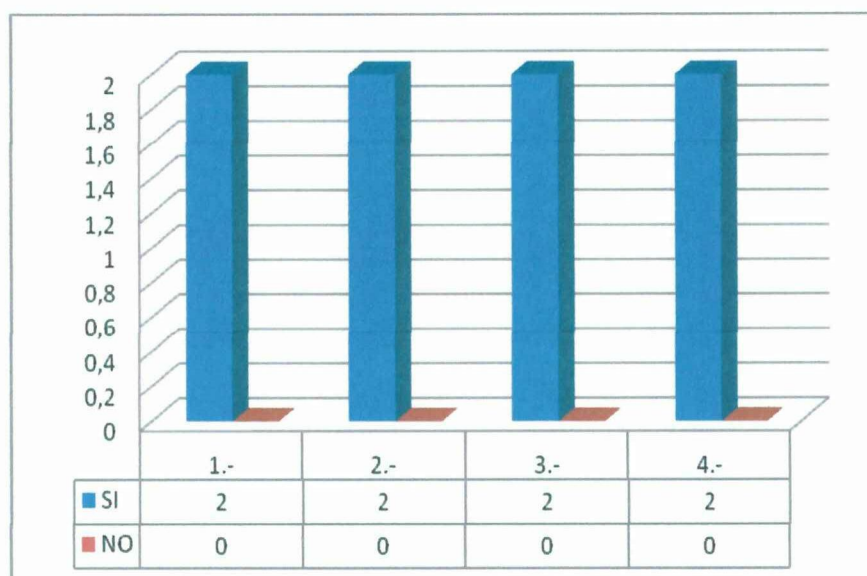
Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

**Tabla 2. 14: Detalle General de la Favorabilidad.**

PREGUNTAS	Nº SI	Nº NO
1.-	2	0
2.-	2	0
3.-	2	0
4.-	2	0

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
 Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

**Grafico 2. 10 : Grado de Favorabilidad de la Entrevista**



Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi  
 Elaborado por: Gustavo Paredes – Cristian Quishpe

## 2.5 Verificación de la Hipótesis

### 2.5.1 Hipótesis Planteada (H1)

La implementación de un sistema HMI SCADA, en el módulo didáctico de un medidor de líquido utilizando el software INTOUCH, facilitara la ejecución del control remoto y local de distintas variables.

### 2.5.2 Hipótesis Nula (H0)

La implementación de un sistema HMI SCADA, en el módulo didáctico de un medidor de líquido utilizando el software INTOUCH, **NO** facilitara la ejecución del control remoto y local de distintas variables.

### 2.5.3 Comprobación de la Hipótesis

**Tabla 2. 15 Comprobación de la Hipótesis (Observado)**

OBSERVADO	SI	NO	TOTAL
1. ¿Conoce usted que es un HMI?	9	32	41
2. ¿Conoce usted lo que es un SISTEMA SCADA?	7	34	41
3. ¿Conoce usted que protocolo de comunicación utiliza un PLC ?	10	31	41
4. ¿Conoce usted el protocolo de comunicación que permita la interconexión entre el PLC y la PC?	7	34	41
5. ¿Tiene conocimiento de que es un sistema de control?	16	25	41
6. ¿Conoce que es un control manual o local?	11	30	41
7. ¿Sabe cuáles son los elementos que intervienen en un control manual?	10	31	41
8. ¿Conoce que es un control automático o remoto?	16	25	41
9. ¿Sabe cuáles son los elementos que intervienen en un control automático?	9	32	41
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>	<b>274</b>	<b>369</b>
	0,26	0,74	1,00

**Tabla 2. 16 Verificación de la hipótesis (esperado)**

ESPERADO	SI	NO	TOTAL
1. ¿Conoce usted que es un HMI?	10,56	30,44	41,00
2. ¿Conoce usted lo que es un SISTEMA SCADA?	10,56	30,44	41,00
3. ¿Conoce usted que protocolo de comunicación utiliza un PLC ?	10,56	30,44	41,00
4. ¿Conoce usted el protocolo de comunicación que permita la interconexión entre el PLC y la PC?	10,56	30,44	41,00
5. ¿Tiene conocimiento de que es un sistema de control?	10,56	30,44	41,00
6. ¿Conoce que es un control manual o local?	10,56	30,44	41,00
7. ¿Sabe cuáles son los elementos que intervienen en un control manual?	10,56	30,44	41,00
8. ¿Conoce que es un control automático o remoto?	10,56	30,44	41,00
9. ¿Sabe cuáles son los elementos que intervienen en un control automático?	10,56	30,44	41,00
<b>TOTAL</b>	<b>95,00</b>	<b>274,00</b>	<b>369</b>

Calculo aplicando la fórmula:

$$X^2_{calc} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

*f<sub>o</sub>*: Frecuencia del valor observado.

*f<sub>e</sub>*: Frecuencia del valor esperado.

**Tabla 2. 17** Calculo de la formula

CÁLCULO DE LA FÓRMULA	SI	NO	
1. ¿Conoce usted que es un HMI?	0,23	0,08	
2. ¿Conoce usted lo que es un SISTEMA SCADA?	1,20	0,42	
3. ¿Conoce usted que protocolo de comunicación utiliza un PLC ?	0,03	0,01	
4. ¿Conoce usted el protocolo de comunicación que permita la interconexión entre el PLC y la PC?	1,20	0,42	
5. ¿Tiene conocimiento de que es un sistema de control?	2,81	0,97	
6. ¿Conoce que es un control manual o local?	0,02	0,01	
7. ¿Sabe cuáles son los elementos que intervienen en un control manual?	0,03	0,01	
8. ¿Conoce que es un control automático o remoto?	2,81	0,97	Total
9. ¿Sabe cuáles son los elementos que intervienen en un control automático?	0,23	0,08	Xi-cuadrado
<b>TOTAL</b>	<b>8,55</b>	<b>2,96</b>	<b>11,51</b>

$$X^2_{calc} > \text{Valor crítico}$$

Vea en el anexo

$$11,51 > 6,635$$

Entonces se acepta la Hipótesis planteada, la cual es “La implementación de un sistema HMI SCADA, en el módulo didáctico de un medidor de líquido utilizando el software INTOUCH, facilitara la ejecución del control remoto y local de distintas variables”.

### 2.6.1 Decisión

Se verifica la hipótesis de la propuesta planteada por que se cumple los objetivos planteados de la investigación; así que se debe diseñar e implementar un sistema HMI scada, en el módulo didáctico de un medidor de líquido.

A través de la encuesta que se realizó por parte de los investigadores se establece que; los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los docentes y estudiantes de, sexto, séptimo y octavo nivel de las Carreras de Ingeniería Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, se pudo concluir que el diseño e implementación de un sistema HMI scada, en el módulo didáctico de un medidor de líquido, si es factible desarrollar y elaborarlo, el mismo que servirá a los estudiantes el aprendizaje practico de las aplicaciones de control.

Tomando en cuenta que la mayoría de los docente y estudiantes de sexto, séptimo y octavo nivel de la carrera Ingeniería Electromecánica encuestados manifiestan que la falta de Módulos Didácticos de Control en sistema Scada dificulta el aprendizaje y formación profesional teórico-prácticas de los estudiantes.

Este Módulo Didáctico para Control nos permitirá realizar circuitos de mando, control y automatización, con la observación de cada uno de los elementos en funcionamiento, lo cual permitirá estudiar el conjunto de dispositivos que permiten que un maquina o conjunto de ellas funcione correctamente, de esta manera se podrá complementar el aprendizaje con prácticas de la aplicación de control industrial, para mejorar los problemas que se originan durante clases obteniendo un alto perfil en los estudiantes.

El módulo didáctico contendrá los componentes básicos y necesarios se dimensionara considerando los elementos y espacios de trabajo que intervendrán en el proyecto, en el cual se montaran los diferentes equipos, elementos de mando, señalización y control, dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecarga, con la utilización de un PLC, aspectos ergonómicos y de seguridad, para una fácil y adecuada operación de modulo.

Mediante el análisis completo del CAPITULO II realizado por los investigadores se verifico la hipótesis planteada.

### ***2.6.2 Conclusiones:***

- Para ejecutar una investigación es necesaria aplicar encuestas a los beneficiarios directos para saber el grado de aceptación que tendrá el proyecto investigativo.
- Con la aplicación del método estadístico del chi-cuadrado se pudo verificar la hipótesis planteada en la investigación.
- La presente investigación es factible por lo cual se procederá a realizar la propuesta en el Capítulo III.

### ***2.6.3 Recomendaciones:***

- Al momento de realizar la investigación es necesario realizar las preguntas con las variables dependiente e independiente conjuntamente con la hipótesis.
- Para que la hipótesis planteada se favorable es necesario realizar un buen planteamiento de la misma.
- Para la comprobación de la hipótesis utilizar el método estadístico del chi-cuadrado que es el más utilizado por los estudiantes en gran parte en los trabajos de investigación.
- Se recomienda el diseño e implementación de un sistema HMI Scada, en el módulo didáctico de un medidor de líquido.

## CAPÍTULO III

### 3.1 PROPUESTA

En este capítulo se realizó el diseño e implementación de un sistema HMI SCADA, como también la selección de Software, elementos y dispositivos los cuales sirven para garantizar el funcionamiento de las prácticas a través de guías pre-elaboradas.

#### *3.1.1 Tema:*

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI SCADA, EN EL MÓDULO DIDÁCTICO DE UN MEDIDOR DE LÍQUIDO EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE VISUALIZACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH”.

#### *3.1.2 Presentación de la propuesta:*

Los tesisistas ponen en consideración esta indagación teórico-práctica la misma que servirá como herramienta de consulta, guía técnica para que los estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Electromecánica puedan esclarecer sus dudas sobre los dispositivos electrónicos PLC S7 200, el software INTOUCH, la misma que es utilizada para un sistema HMI/SCADA para el control de un medidor de líquido.



### ***3.1.3 Objetivos***

#### ***3.1.3.1 Objetivo general:***

Implementar un Sistema HMI/SCADA, en el módulo didáctico de un medidor, mediante la utilización del software INTOUCH para el control remoto y local de distintas variables.

#### ***3.1.3.2 Objetivos específicos:***

- Facilitar la ejecución del control y monitoreo de las variables.
- Visualizar el comportamiento de la variable nivel en tiempo real.
- Proporcionar un manual con aplicaciones didácticas que permitan desarrollar conocimientos teórico-prácticos en control y monitoreo.

### ***3.1.4. Análisis de Factibilidad***

El presente proyecto propuesto por los investigadores es factible de realizar por ser una investigación innovadora, por lo que se contó:

Con el suficiente apoyo de las autoridades, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Los investigadores poseen los conocimientos suficientes para el desarrollo de la investigación. Existieron las diferentes herramientas de consulta. Se contó con todos los elementos necesarios para la investigación.

### ***3.1.5 Marco administrativo***

Para el desarrollo de esta tesis se utilizó los siguientes recursos:

#### **Institucionales**

- Universidad Técnica de Cotopaxi.

## **Humanos**

- Tesistas

## **Tecnológicos**

- Laptop
- Software INTOUCH
- PLC
- Impresora
- Flash memory (USB)

## **Materiales**

- Hojas de papel bon
- Copias.

## **Económicos**

- 100% Tesistas

## **3.2 Implementación de un sistema HMI SCADA**

### ***3.2.1 Introducción a InTouch***

InTouch es un paquete de software utilizado para crear aplicaciones de interface hombre- máquina bajo entorno PC. InTouch utiliza como sistema operativo el entorno WINDOWS 95/98/NT/2000. El paquete consta básicamente de dos elementos: WINDOWMAKER y WINDOWVIEWER.

**3.2.1.1 Windowmaker** es el sistema de desarrollo. Permite todas las funciones necesarias para crear ventanas animadas interactivas conectadas a sistemas de e/s externos o a otras aplicaciones WINDOWS.

**3.2.1.2 Windowviewer** es el sistema runtime utilizado para rodar las aplicaciones creadas con WINDOWMAKER.

### 3.2.1.3 Requerimientos del Sistema

- Cualquier PC compatible IBM con procesador Pentium 200 MHz o superior
- Mínimo 500 Mb de disco duro
- Mínimo 64 Mb RAM
- Adaptador display SVGA (recomendado 2 Mb mínimo)
- Puntero (mouse, trackball, touchscreen)
- Adaptador de red
- Microsoft Windows W95/98 SE o NT

### 3.2.2 Instalación

InTouch dispone de un sencillo programa de instalación que además detecta el sistema operativo sobre el que el programa se va a instalar.

Ejecución del programa clic en next, como se muestra en la Fig. 3.1

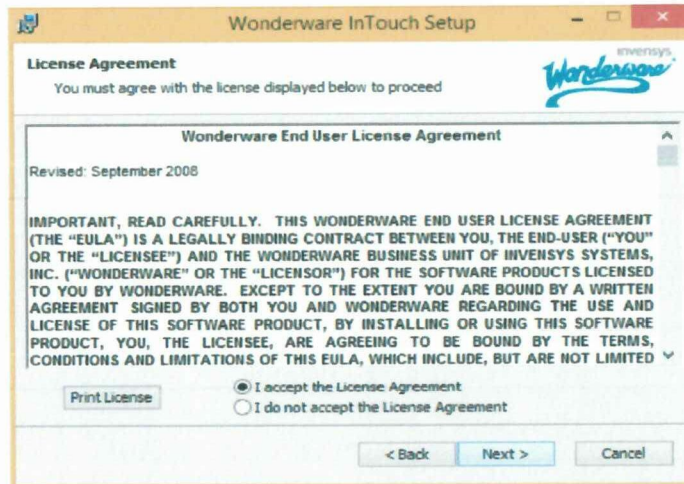
**Figura 3.1 Ventana de Intouch**



**Elaborado por:** Grupo investigador

Para aceptar la licencia clic en next como se muestra en la Fig. 3.2

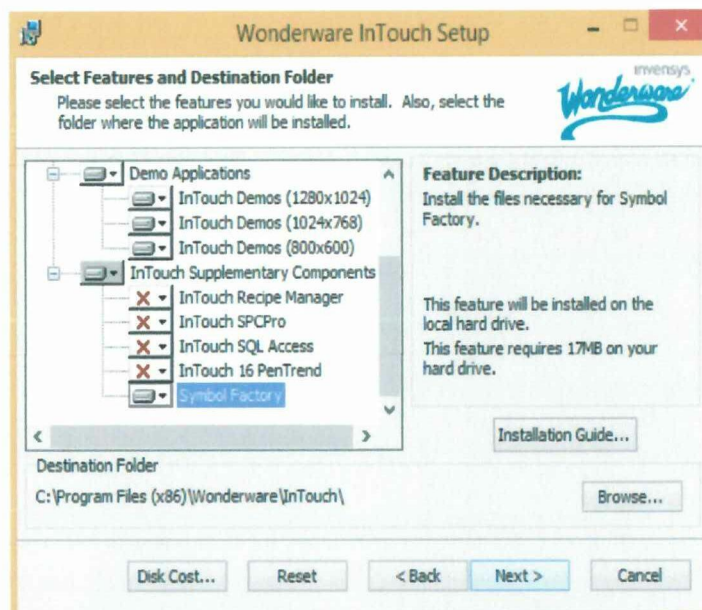
**Figura 3. 2 Licencia Intouch**



Elaborado por: Grupo investigador

Es importante habilitar la opción Symbol Factory para poder utilizar todas las herramientas de diseño que el programa nos ofrece como se ve en la figura 3.3.

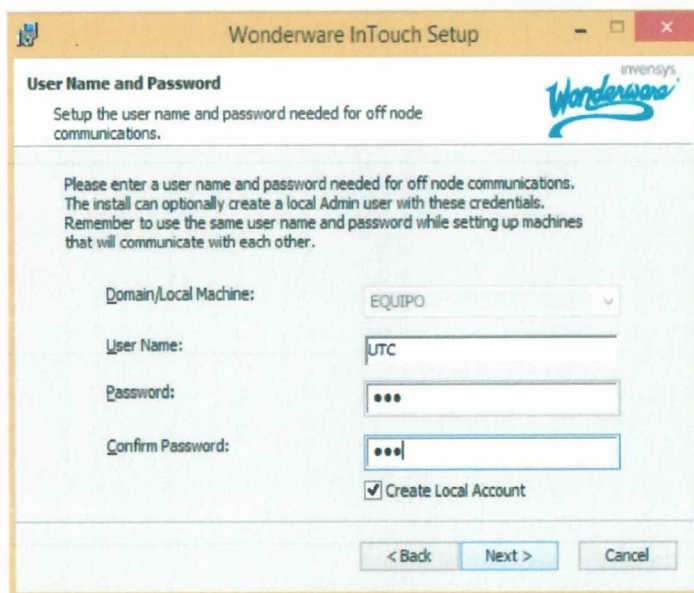
**Figura 3. 3 Selección de características y carpeta de destino**



Elaborado por: Grupo investigador

Es necesario crear un usuario en el software el mismo que se maneja en la pc en este caso el usuario es UTC y su clave es UTC como se observa en la figura 3.4.

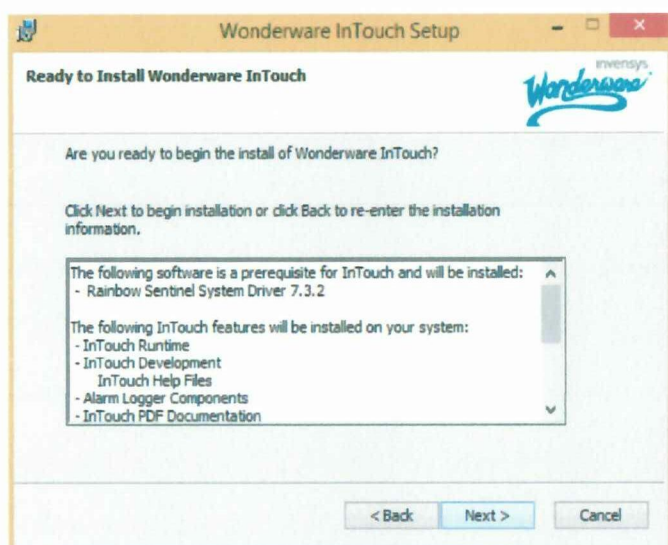
**Figura 3. 4 Configuración de usuario y contraseña**



**Elaborado por:** Grupo investigador

En esta ventana se visualiza el proceso final de la instalación como se ve en la figura 3.5.

**Figura 3. 5 Ventana de instalación Intouch**



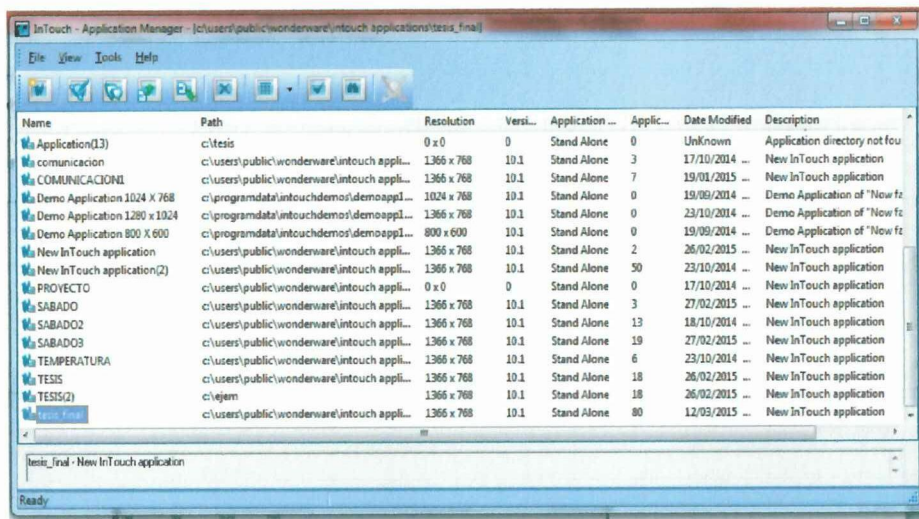
**Elaborado por:** Grupo investigador

### 3.2.3 Creación de una Aplicación

Una vez instalado el paquete InTouch, ya podemos crear una aplicación. Para ello, es necesario entrar en InTouch desde WINDOWS dando un doble clic con el ratón sobre el símbolo de InTouch.

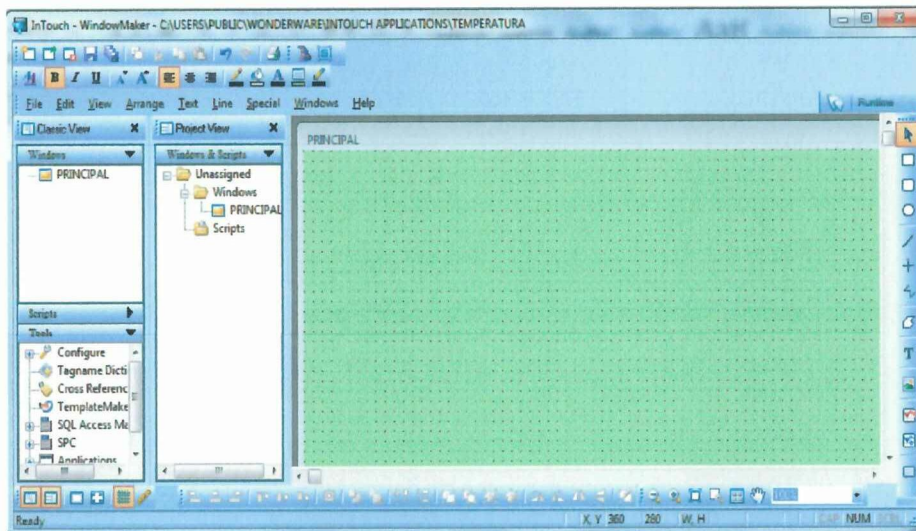
En el monitor aparecerá la siguiente pantalla como se observa en la figura 3.6.

**Figura 3. 6 Aplicación de Intouch**



Elaborado por: Grupo investigador.

**Figura 3. 7 Área de trabajo Intouch.**



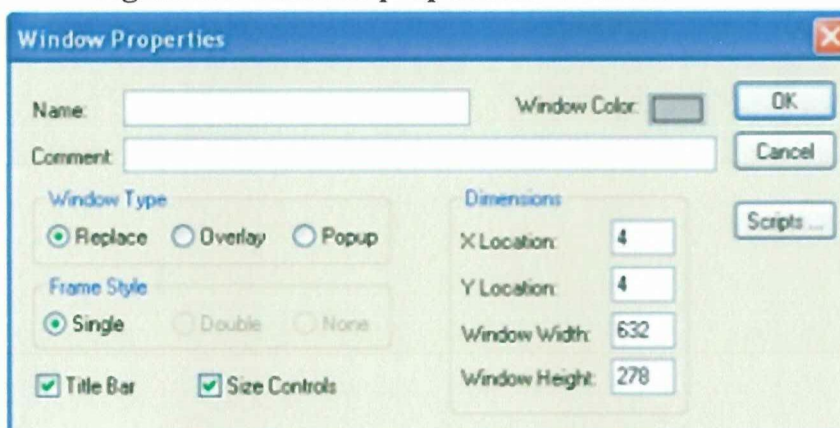
Elaborado por: Grupo investigador.

Esta es la pantalla principal de Application Manager para entrar a InTouch. Desde aquí podemos seleccionar cualquiera de las aplicaciones de nuestro ordenador previamente creadas, o bien crear una aplicación nueva. Para ello, seleccione **FILE/NEW** para acudir al asistente de generación de aplicaciones, que permitirá además dar un nombre y comentario a la nueva aplicación creada (muy útil tanto para documentación posterior, como para selección desde el application manager).



Este es el icono de WINDOWMAKER o creador de aplicaciones. Una vez seleccionada la aplicación que desea crear o modificar, se deberá dar un clic sobre este icono para llevar a cabo su trabajo. Este es el icono de WINDOWVIEWER o runtime. Una vez seleccionada la aplicación que desea monitorizar, se deberá dar un clic sobre este icono. Esta aplicación debe haber sido previamente creada, por lo que este icono no estará accesible cuando seleccione una nueva aplicación. Para la creación de una ventana, seleccione **NEW WINDOW** desde el menú **FILE** y llenar los campos necesarios en el cuadro de diálogo. El nombre de la ventana en este TRAINING es **PANTALLA1**

**Figura 3. 8** Venta de propiedades Intouch.

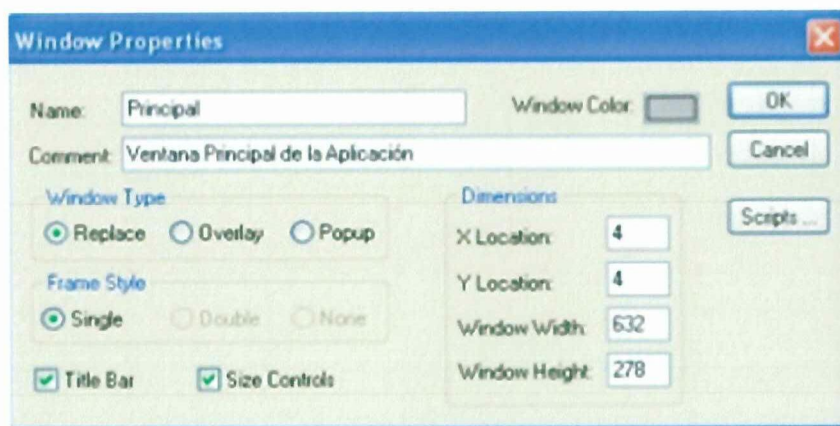


**Elaborado por:** Grupo investigador

Se define un nombre para la ventana, y un comentario sobre la misma. El campo nombre puede contener hasta 32 caracteres y el único carácter del teclado que no

admite es la comilla doble. El campo comentario solo se utiliza con propósitos de documentación pero no es utilizado por la aplicación en ninguna otra situación.




**Figura 3. 9 Propiedades Intouch.**



**Elaborado por:** Grupo investigador

Luego de haber creado una ventana, se creara los gráficos que representen el proceso. Estos gráficos pueden ser dibujados con la ayuda de las herramientas de dibujo que brinda Intouch o puede ser seleccionado de la librería de símbolos predeterminados. Las herramientas propias para dibujo se encuentran agrupadas en la barra de dibujo, como se muestra en la tabla 3.1.

**Tabla 3. 1 Barra de herramienta de Intouch**

Barras de herramientas	
	Para seleccionar objetos en la ventana
	Para hacer figuras geométrica.
	Para hacer diferentes tipos de líneas

	Para incluir textos
	Para introducir un Bitmap (Para importa imágenes hacia Intouch)
	Para hacer tendencias en tiempo real y tendencias históricas.
	Para crear botones 3D.

**Elaborado por:** Grupo investigador

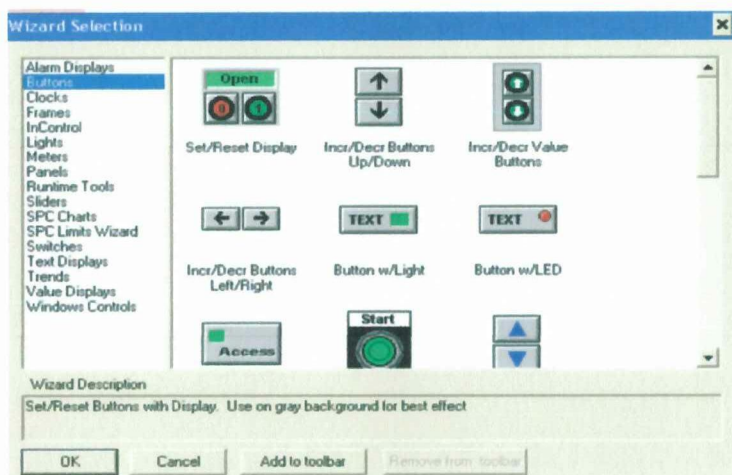
Para acceder a la librería de símbolos predefinidos se da click sobre el icono **Wizards**.

**Figura 3. 10** Icono wizards



**Elaborado por:** Grupo investigador

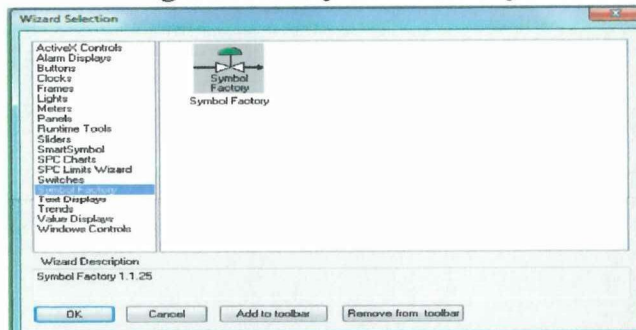
**Figura 3. 11** Selecciones de wizards



**Elaborado por:** Grupo investigador

El icono Symbol Factory nos permite trabajar con recursos utilizados en la industria tales como válvulas, tanques, bombas, sensores, entre otros.

**Figura 3. 12 Symbol Factory**



**Elaborado por:** Grupo investigador

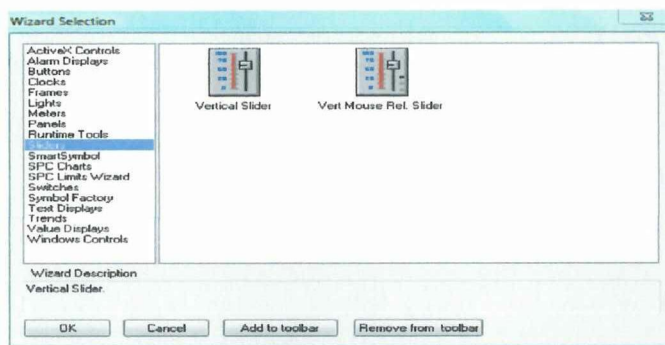
### **3.2.4 Animación del Proceso**

Terminada la representación gráfica del proceso, se pasa a crear la base de datos de las variables y animar los objetos. En intouch es posible realizar estas dos acciones de forma independiente o al mismo tiempo. En este caso se animaran los objetos y se creara la base de datos en el Tagname Dictionary.

**3.2.4.1 Enlace de Animación.** La dinámica a los objetos se le define utilizando los llamados enlaces de animación (Animations Links), existen dos tipos básicos de enlaces.

**3.2.4.2 Touch Links.** Permite a los operadores entrar datos al sistema, fijar referencias, etc. Por ejemplo un control tipo sliders.

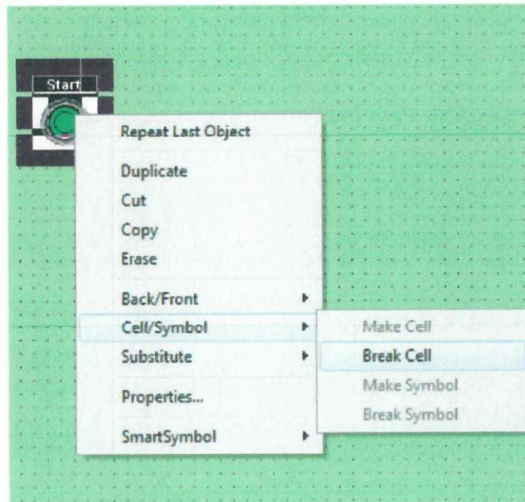
**Figura 3. 13 Sliders**



**Elaborado por:** Grupo investigador

3.2.4.3 *Display Links*. Permite dar información de salida a los operadores, por ejemplo un parpadeo (blink). Observar los enlaces con los diferentes elementos de la pantalla, 3.14.

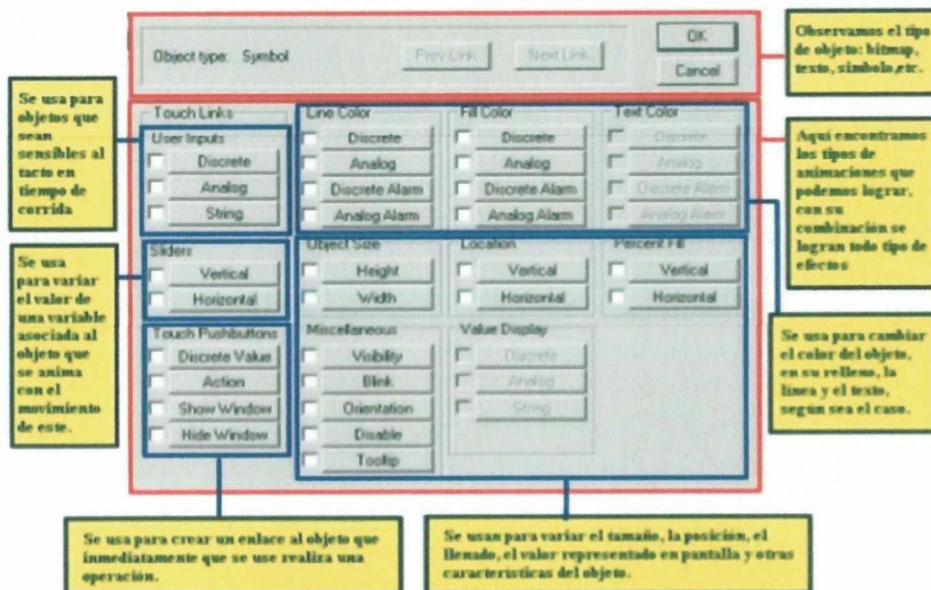
Figura 3. 14 Cell/Symbol



Elaborado por: Grupo investigador

Al dar doble click sobre el símbolo aparece la siguiente ventana

Figura 3. 15 Opciones de elementos



Elaborado por: Grupo investigador

### ***3.2.5 Definición del Tagname.***

El diccionario de tagnames es el corazón de **InTouch**. Durante el runtime, este diccionario contiene todos los valores de los elementos en la base de datos. Para crear esa base de datos, **InTouch** necesita saber qué elementos la van a componer. Debemos, por lo tanto, crear una base de datos con todos aquellos datos que necesitemos para nuestra aplicación. A cada uno de estos datos (tags) debemos asignarle un nombre. Al final, dispondremos de un diccionario con todos los tagnames o datos que nosotros mismos hemos creado.

#### ***3.2.5.1 Acceso.***

A este diccionario se accede desde **Menu/Special/TagName Dictionary**

#### ***3.2.5.2 Definición de los Tagnames.***

Desde el diccionario de tagnames definimos los tagnames y sus características. Existen diversos tipos de tagnames, según su función o características.

Básicamente se dividen en:

**Tabla 3. 2 Opciones de elementos**

MEMORY	Tags registros internos de InTouch
I/O	Registros de enlace con otros programas
INDIRECT	Tags de tipo indirecto
GROUP VAR	Tags de los grupos de alarmas
HISTTREND	Tag asociado a los gráficos históricos
TagID	Información acerca de los tags que están siendo visualizados en una gráfica histórica

**Elaborado por:** Grupo investigador

De los 3 primeros tipos, disponemos de:

**Tabla 3. 3 Opciones de elementos**

Discrete	Puede disponer de un valor 0 ó 1
Integer	Tagname de 32 bits con signo. Su valor va desde 2.147.483.648 hasta 2.147.483.647
Real	Tagname en coma flotante. Su valor va entre $\pm 3.4e^{38}$ . Todos los cálculos son hechos en 64 bits de resolución, pero el resultado se almacena en 32 bits
Message	Tagname alfanumérico de hasta 131 caracteres de longitud

**Elaborado por:** Grupo investigador

### 3.2.5.3. Definición de las Características

- A) Main
- B) Details
- C) Alarms
- D) Details y Alarms
- E) Members

**Tabla 3. 4 Características**

Main	Visualiza las características principales del tagname
Details	Visualiza las características del tag que va a crear (valor mínimo/máximo, etc.)
Alarms	Visualiza las condiciones de alarma del tag
Details&Alarms	Le permitirá de visualizar las características del tagname tanto de detalles como de alarma
Members	Visualiza Miembros caso de ser supertag

**Elaborado por:** Grupo investigador

Una vez seleccionado el tipo de tagname y qué características debemos definir, un submenú aparecerá para que rellenemos los campos de ese tagname.

### ***3.2.6 Servidor OPC***

El **OPC** (Ole for Process Control) es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece una interfaz común para comunicación que permite que componentes software individuales interactúen y compartan datos. La comunicación OPC se realiza a través de una arquitectura Cliente-servidor. El servidor OPC es la fuente de datos (como un dispositivo hardware a nivel de planta) y cualquier aplicación basada en OPC puede acceder a dicho servidor para leer/escribir cualquier variable que ofrezca el servidor.

Mediante el servidor OPC se podrá realizar la comunicación entre el PLC para este caso el siemens S7200 y el software Intouch, mediante la relación entre salidas y entradas del PLC y un determinado nombre el cual posteriormente el software relacionara al momento de la progresión.

#### ***3.2.6.1 KEPServerEX servidor OPC***

KEPServerEX ha sido rediseñado desde cero para aprovechar las nuevas tecnologías, y está posicionado para pasar a nuevas plataformas de automatización al tiempo que ofrece compatibilidad.

#### ***3.2.6.2 Modo de Proceso***

KEPServerEX características de proceso en tiempo de ejecución se utilizan para especificar cómo el modo de proceso de los servidores de tiempo de ejecución operará y utilizar los recursos del PC. Se utiliza para especificar si el servidor se ejecuta como servicio del sistema o interactivo.

KEPServerEX también le permite establecer su propia prioridad del proceso de dar la prioridad en el acceso a los recursos del servidor.

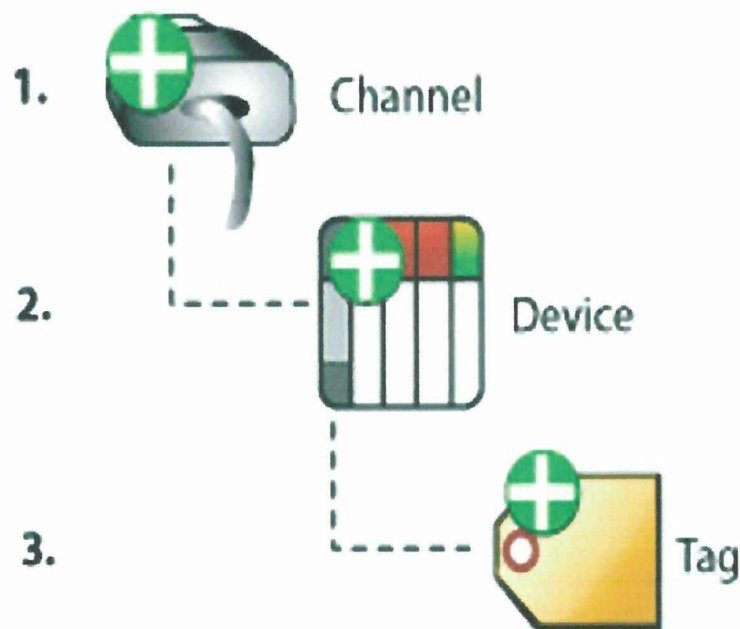
### 3.2.6.3 Generación Tag múltiple

De forma rápida y dinámicamente construir múltiples etiquetas utilizando la nomenclatura conductor KEPServerEX. Se permitirá una amplia variedad de formatos de dirección tales como rangos utilizan hexadecimal, octal, decimal, y los sistemas de numeración binario. También incluirá la capacidad de incrementar el seleccionado por el usuario de tipo de datos para evitar la superposición de datos.

El servidor OPC nos permite relacionar las entradas y salidas del PLC con un nombre el cual lo podremos utilizar para la programación en el software Intouch.

Para lo cual KEPServer EX está diseñado para permitir una configuración rápida y fácil de sus comunicaciones.

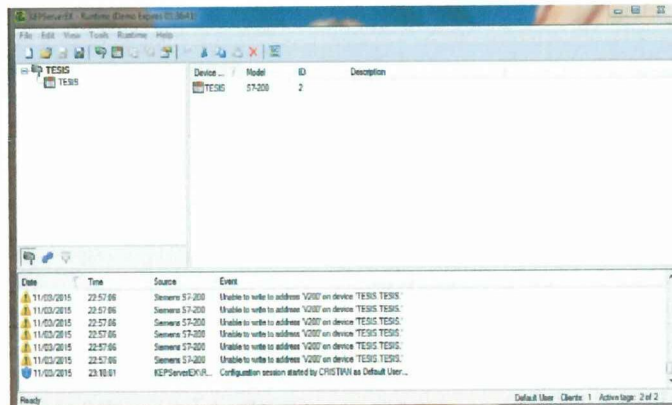
Figura 3. 16 Keep Server



Elaborado por: Grupo investigador

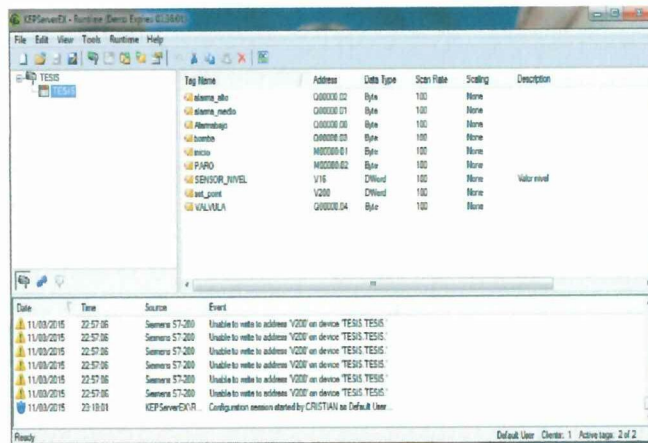
En la figura 3.17 se muestra la pantalla principal del Keep Server

**Figura 3. 17** Pantalla principal del Keep Server



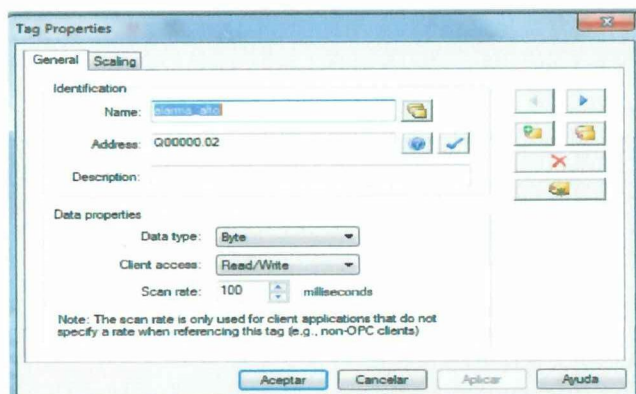
Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 18** Relación entre entradas y salidas



Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 19** Ventana de Tagname



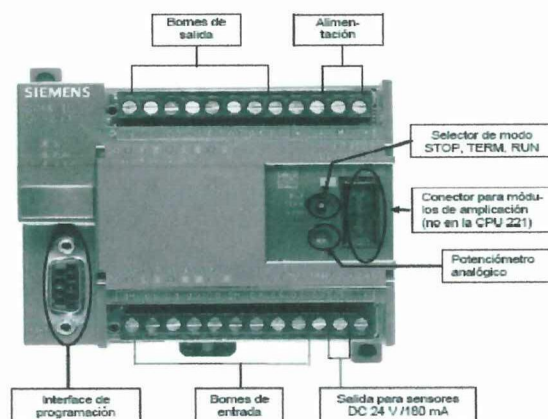
Elaborado por: Grupo investigador

De esta manera con la utilización del OPC server se relacionó todas las entradas y salidas del PLC con un determinado nombre

### 3.3 PLC S7200 CPU 224

La selección del controlador se realiza partiendo de las necesidades que se tienen para el desarrollo del proceso, uno de los elementos principales del sistema es el PLC que se encargará de la adquisición, procesamiento de datos y determinación de las acciones a tomarse de acuerdo a las necesidades y requerimientos que el usuario quisiera para el sistema.

**Figura 3. 20 PLC S7200 CPU 224**



Elaborado por: Grupo investigador

**Tabla 3. 5 Características del PLC s7200 CPU 224**

CARACTERÍSTICAS	DATOS
Tamaño físico	120,5mmx80mmx
Memoria	
Programa	4096 palabras
Datos de usuario	2560 palabras
Tipo de memoria	EEPROM
Cartucho de memoria	EEPROM
Respaldo(Condensador de alto rendimiento)	190 horas
E/S integrales	14 DI/10DQ

Numero de módulos de ampliación	7 módulos
E/S(Total)	
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256(128 entradas/126 salidas)
Tamaño físico de E/S digitales	128

**Elaborado por:** Grupo investigador

**Tabla 3. 6 Características del PLC s7200 CPU 224**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>DATOS</b>
Tamaño de la imagen de E/S analógicas	16 DI/16DQ
Tamaño físico de E/S analógicas	12 DI/10DQ
<b>Operaciones</b>	
Velocidad de ejecución booleana	0,37µs/operación
Relés internos	256
Contadores	256
Temporizadores	256
Relés de control secuencial	256
Bucles FOR/NEXT	SI
Aritmética en coma fija	SI
Aritmética en coma flotante	SI
<b>Funciones adicionales</b>	
Contadores rápidos	6(20kHz)
Potenciómetros analógicos	2
Salidas de impulsos	2(20 kHz, solo DC)
Interrupciones de Comunicación	1 transmisor/2 receptores
Interrupciones temporizadas	2 (1ms a 255 ms)
Entradas de interrupción de hardware	4
reloj de tiempo real	Si (incorporado)
Protección con contraseña	Si
<b>Comunicación</b>	
Numero de puertos de comunicación	1(RS _ 485)
Puertos asistidos 0	PPI,MPI esclavo freeport
Profibus punto a punto	NETR/NETW

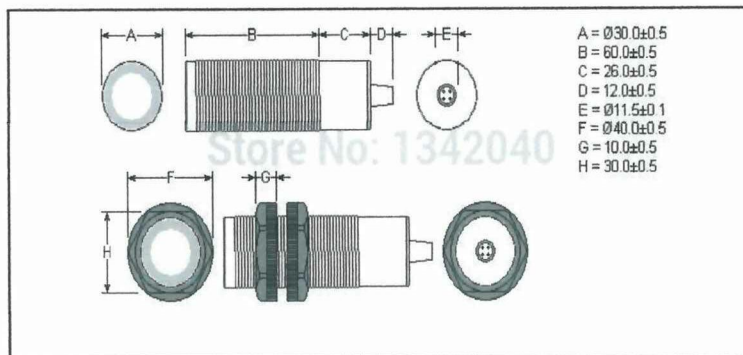
**Elaborado por:** Grupo investigador

Para poder programar el PLC es necesario obtener valores altos y bajos dichos valores son proporcionados por el sensor de nivel, el sensor a utilizarse es el sensor de nivel ESMUS07.

### 3.4 Sensor de nivel ESMUS07 de agua por ultrasonido.

#### 3.4.1 Dimensión (unidad: mm)

Figura 3. 21 Sensor ESMUS07



Elaborado por: Grupo investigador.

#### 3.4.2 Conexión:

Cable marrón: Alimentación + --24V

Cable negro: poder-

Cable blanco: tierra

Cable azul: / 0 salida NPN / PNP 10V ~

#### 3.4.3 Características:

A través del tiempo que transcurre entre la señal de salida y la señal de realimentación del sensor de ultrasonido para obtener la señal de distancia y , a continuación, convertir a NPN / PNP / 0 ~ 10V de la señal después de que el chip de procesamiento de alta velocidad.

### 3.4.4. Parámetros:

**Tabla 3. 7** Características generales del sensor ESMUS07

Alcance	300 ~ 30000mm ; 100 ~ 50000mm
Zona ciega	300mm
Placa de prueba estándar	30x30cm
Frecuencia	40KHz
Voltaje de funcionamiento	12VDC , 24VDC
Salida	NPN , PNP , 0 ~ 10v
Temp.	-35 ° C ~ + 70 ° C
Temperatura de almacenamiento.	-40 ° C ~ + 80 ° C
Longitud del cable	Personalizado

Elaborado por: Grupo investigador

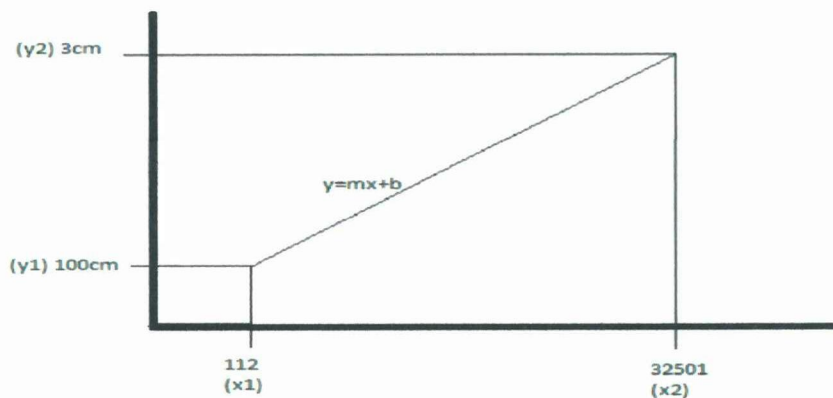
Los valores entregados por el sensor son datos de voltaje, entrega una señal de 0 a 5 voltios DC, con una alimentación de 24 voltios DC.

Los valores que el sensor entrega es

Alto.....0.037V

Bajo.....5V

**Figura 3. 22** Escalamiento del sensor



Elaborado por: Grupo investigador

El cálculo para los valores que se ingresan al PLC se los obtiene mediante el cálculo para la ecuación de la recta, como se lo muestra a continuación

$$y=mx+b$$

Se obtiene los valores siguientes

$$3\text{cm}.....32501$$

$$100\text{cm}.....112$$

donde

$$X_1 = 112$$

$$X_2 = 32501$$

$$Y_1 = 100$$

$$Y_2 = 3$$

Dónde:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$m = \frac{3 - 100}{32501 - 112}$$

$$m = \frac{-97}{32389}$$

$$m = -0,002994843$$

Luego de obtener el valor de la pendiente se reemplaza en la formula general

$$y = mx + b$$

Dónde:

$$m = -0,002994843$$

$$y - 3$$

$$x = 32501$$

$$y = mx + b$$

$$3 = -(0,002994843 * 32501) + b$$

$$3 = -97,33542252 + b$$

$$b = 100,32542252$$

### 3. 5 Módulo de análogos EM 235

El EM235 es un módulo rápido de E/S analógicas de 12 bits rápido y económico. El módulo puede convertir una entrada analógica en su correspondiente valor digital en 171 ms para la CPU 212 y en 139 ms para las demás CPUs S7-200. La conversión de la señal analógica se efectúa cada vez que el programa de usuario accede a la entrada analógica. Los tiempos mencionados se deben agregar al tiempo de ejecución básico de la operación utilizada para acceder a la entrada analógica.

El EM235 proporciona un valor digital no procesado (sin linealización ni filtraje) que corresponde a la tensión o a la corriente analógicas en los terminales de entrada del módulo. Puesto que se trata de un módulo rápido, la señal de entrada analógica puede cambiar rápidamente (incluyendo interferencias internas y externas).

Las diferencias de un muestreo a otro, causadas por interferencias de una señal de entrada analógica que cambie constante o lentamente, se pueden reducir creando un promedio de una serie de muestreos. Cuanto mayor sea la cantidad de muestreos utilizados para calcular el promedio, tanto más lento será el tiempo de respuesta a cambios en la señal de entrada.

**Tabla 3. 8 Características generales del módulo EM 235**

<b>Características</b>	<b>Datos</b>
Dimensiones	90x80x62 mm
Peso	0.2kg
Disipación	2 W
Entradas/salidas	3 entradas análogas 1 salida análoga

<b>Margen de Señal</b>	
Salida de tensión	±10v
Salida de corriente	0 a 20 Ma
<b>Resolución margen máximo</b>	
Tensión	12 bits
Corriente	11 bits
<b>Formato de palabras de datos</b>	
Margen bipolar	-32000 a -32000
Margen Unipolar	0 a -32000
<b>Tiempo de estabilización</b>	
Salida de tensión	100µs
Salida de corriente	2ms
<b>Excitación máxima con una alimentación de 24 v</b>	

**Elaborado por:** Grupo investigador

**Tabla 3. 9 Características generales del módulo EM 235**

<b>Características</b>	<b>Datos</b>
Salida de tensión	Min 5000Ω
Salida de corriente	Max 500 Ω
<b>Entradas</b>	
Tipo de entrada	Diferencial
Impedancia de entrada	A 10 Mw
Tensión de entrada máxima	30 v
Corriente de entrada máxima	32Ma
<b>Consumo</b>	
Corriente disponible Dc 5v	70 Ma
Alimentación extensa	60Ma mas 20 Ma
<b>Indicador de led extf</b>	
Fallos de tensión	Baja tensión en Dc 24 v externa.

**Elaborado por:** Grupo investigador

### 3.5.2 Configuración

La tabla 3.10 muestra cómo configurar el módulo utilizando los interruptores DIP. El margen de las entradas analógicas se selecciona con los interruptores 1, 3, 5, 7, 9 y 11. Todas las entradas se activan en un mismo margen y formato.

**Tabla 3. 10 Interruptores de configuración para el módulo EM 235**

Interruptor de configuración						Margen de tensión	Definición
1 <sup>1</sup>	3	5	7	9	11		
ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	0 a 50 mV	12,5 $\mu$ V
ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	0 a 100 mV	25 $\mu$ V
ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	0 a 300 mV	125 $\mu$ V
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	0 a 1 V	250 $\mu$ V
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	0 a 5 V	1,25 mV
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	0 a 20 mA <sup>2</sup>	5 $\mu$ A
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	0 a 10 V	2,5 mV
OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	$\pm$ 25 mV	12,5 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	$\pm$ 50 mV	25 $\mu$ V
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	$\pm$ 100 mV	50 $\mu$ V
OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	$\pm$ 250 mV	125 $\mu$ V
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	$\pm$ 500 mV	250 $\mu$ V
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	$\pm$ 1 V	500 $\mu$ V
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	$\pm$ 2,5 V	1,25 mV
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	$\pm$ 5 V	2,5 mV
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	$\pm$ 10 V	5 mV

**Elaborado por:** Grupo investigador

El interruptor 1 permite la selección de la polaridad: ON para unipolar, OFF para bipolar. Conexión de la CPU a la red necesaria al conmutar entre formato unipolar y formato bipolar. Los interruptores 3, 5, 7, 9 y 11 permiten seleccionar el margen de tensión. De 0 a 20 mA según medición con una resistencia interna de 250 ohmios conectada en el sentido de la corriente.

## **3.6 STEP7-Micro/WIN 32**

### ***3.6.1 Programación del controlador***

Para la programación del controlador s7200 CPU 224 y el módulo de ampliación EM235 con una unidad de programación STEP7-Micro/WIN 32.

### ***3.6.2 Información general.***

Para la instalación se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- El sistema operativo utilizado (Windows 95, Windows 98, o Windows NT4.0).

El tipo de hardware utilizado, para la implementación:

- PC con cable PC/PPI
- PC o unidad de programación SIMATIC con procesador de comunicaciones (CP)
- CPU224

### ***3.6.3 Hardware y software recomendados.***

STEP7-Micro/WIN 32, versión 3.1ySTEP7-Micro/WIN 32Toolbox son aplicaciones de software que soportan los entornos Windows 95(de32bits), Windows 98yWindows NT.

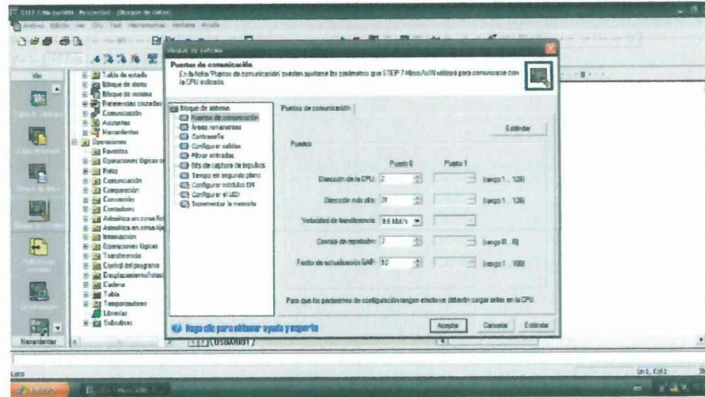
Uno de los componentes siguientes:

- Un cable PC/PPI conectado al puerto de comunicación.
- Una tarjeta de procesador de comunicaciones (CP).
- Una pantalla VGA o cualquier otra pantalla soportada por Microsoft
- Windows que tenga una resolución de1024X768.
- 50MB libres en el disco duro (como mínimo).
- Windows 95, Windows 98oWindows NT4.0.
- Opcional pero recomendable: un ratón asistido por Microsoft Windows.

### 3.6.4 Puertos de comunicación.

Para la configuración del puerto de comunicación se toma en cuenta la dirección de la CPU, la dirección más alta, la velocidad de transferencia, conteo de repetición y factor de actualización GAP.

Figura 3. 25 Configuración de puertos de comunicación

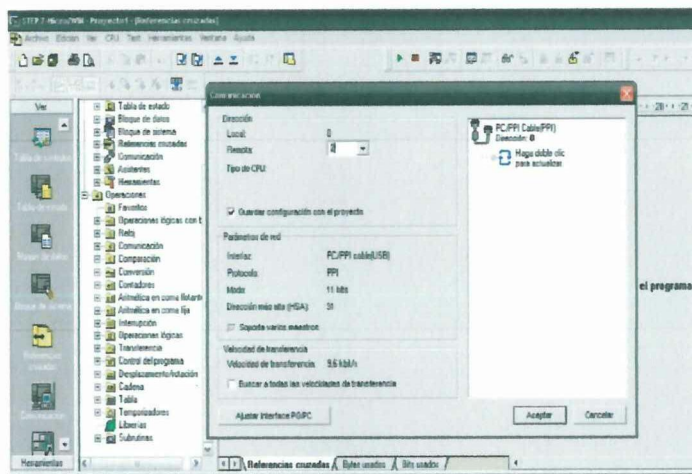


Elaborado por: Grupo investigador

### 3.6.5 Configuración utilizando el cable PC/PPI

Aquí se explica cómo configurar la comunicación entre la CPU S7-200 y el PC utilizando el cable PC/PPI. Esta es una configuración con un solo maestro y sin ningún otro equipo de hardware instalado, tal como se muestra en la figura 3.26.

Figura 3. 26 Configuración utilizando el cable PC/PPI

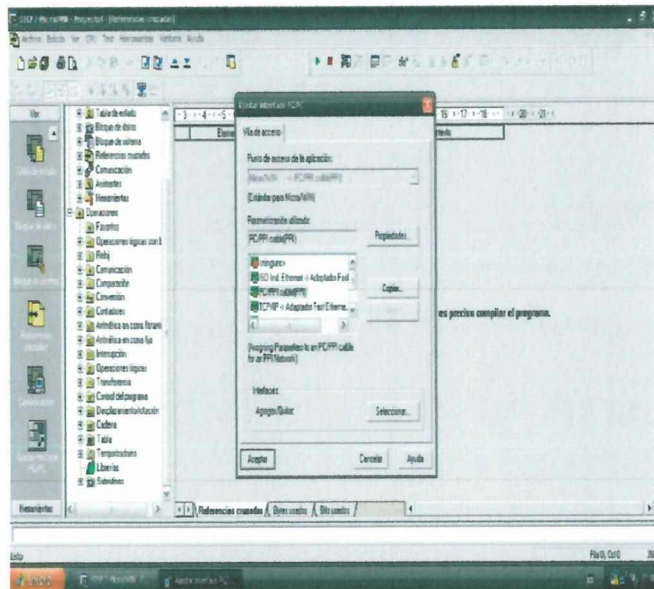


Elaborado por: Grupo investigador

### 3.6.6 Ajuste de interface PG/PC

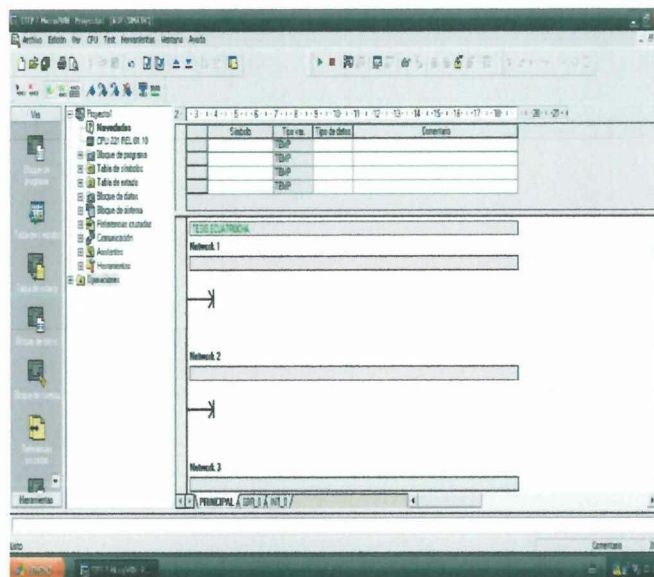
Para el ajuste de la interface del PLC con el CPU los parámetros de la red como son la interfaz, protocolo, modo y dirección más alta, como se muestra en la figura 3.27.

Figura 3. 27 Ajuste de interface PG/PC



Elaborado por: Grupo investigador

Figura 3. 28 Pantalla de programación de Micro Win



Elaborado por: Grupo investigador

### 3.7 Implementación área de control.

- Implementación de caja Beau coup
- Implementación de canaletas
- Implementación de relés
- Implementación de fuente de alimentación y breakers principales.
- Implementación de PLC, EM235.

El módulo que vamos a implementar debe de cumplir con las normas requeridas para el sistema que vamos a montar ya que estará sometida a una humedad relativa y temperatura bajas, y no afecten tanto a la parte electrónica como a la parte eléctrica.

El tablero que vamos implementar ha sido seleccionado previo a un estudio de los componentes que se va a implementar para lograr una ubicación adecuada de cada uno de los elementos.

**Figura 3. 29 Caja beau coup para el montaje del sistema**



**Elaborado por:** Grupo investigador

### 3.7.1 Dimensiones de la caja Beau coup.

**Tabla 3. 11 Dimensiones de la caja Beau coup**

Largo	Ancho	Profundidad	Entradas/Salidas	Grado IP	Color
60cm	40cm	20cm	3Entradas/3Salidas	55	Marón

Elaborado por: Grupo investigador

### 3.7.2 Implementación de la parte eléctrica

1.-Una vez colocada nuestra caja (tablero de mando) se procede a ubicar las canaletas, para luego proceder a realizar el montaje en sí de nuestra parte de protección, mando y potencia.

**Tabla 3. 12 Elementos para el montaje eléctrico**

Designación	Marca	Rango
1 breaker	Schneider	230V/ 20 <sup>a</sup>
2 breaker	Schneider	230V/ 10 <sup>a</sup>
1 breaker	ABB	230V/ 10 <sup>a</sup>
3 Botoneras/Run	Camsco	240V/3 <sup>a</sup>
3 Botoneras/Stop	Camsco	240V/3 <sup>a</sup>
4 Luz piloto/color/verde	Camsco	220/240V2A
Selector de 2 posiciones	Camsco	240V/ 3 <sup>a</sup>
6 relés	Camsco	24v/120v
Fuente de AC/DC	Siemens	120v/24v /4salida

Elaborado por: Grupo investigador

### 3.7.3 Implementación de la parte electrónica

La implementación de nuestra parte electrónica en si está conformada por los controladores y sensores para una mayor información.

**Tabla 3. 13 Elementos de control y monitoreo**

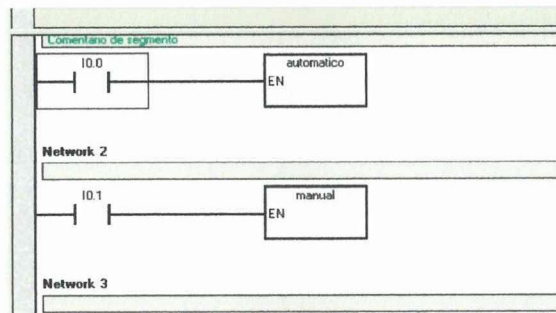
Designación	Marca	Rango
PLC S7200	Siemens	14Entradas10salidas 24v
EM235	Siemens	4Entradasanálogas/1salida análoga /1salidaavoltaje.
Pt100/C105b	Siemens	-10°C–110°C 24V
Sensor de nivel ultrasónico	ESMUS07	300 ~ 30000mm ; 100 ~ 50000mm

**Elaborado por:** Grupo investigador

### 3.8 Programación del PLC S7200.

En la figura 3.30 se muestra la ventana para el mando manual y automático siendo esta la ventana principal dentro de la cual se encuentra la programación.

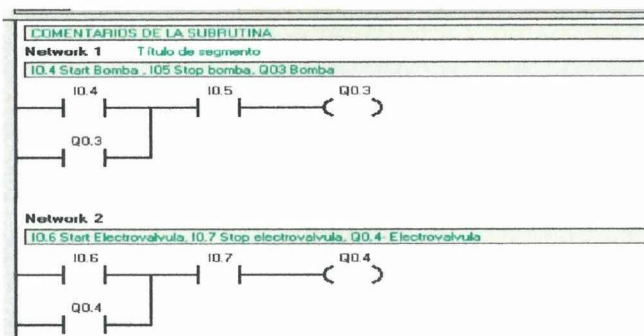
**Figura 3. 30: Programación Mando Manual y Automático**



**Elaborado por:** Grupo investigador

En la figura 3.31 se visualiza la programación para el mando manual.

**Figura 3. 31: Mando manual**

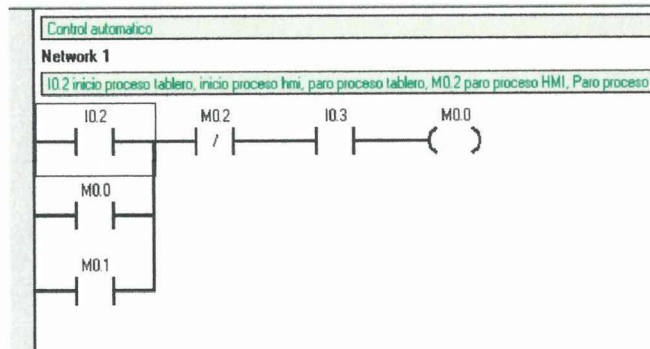


**Elaborado por:** Grupo investigador



En la figura 3.32 se viasializa la programacion para el control automatico.

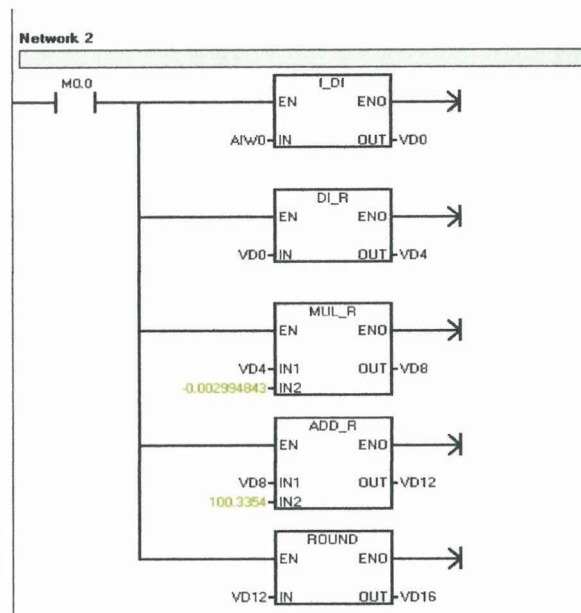
**Figura 3. 32: Control automático**



**Elaborado por:** Grupo investigador.

En la figura 3.33 se muestra el acondicionamiento de la señal mediante la utilización de comparaciones.

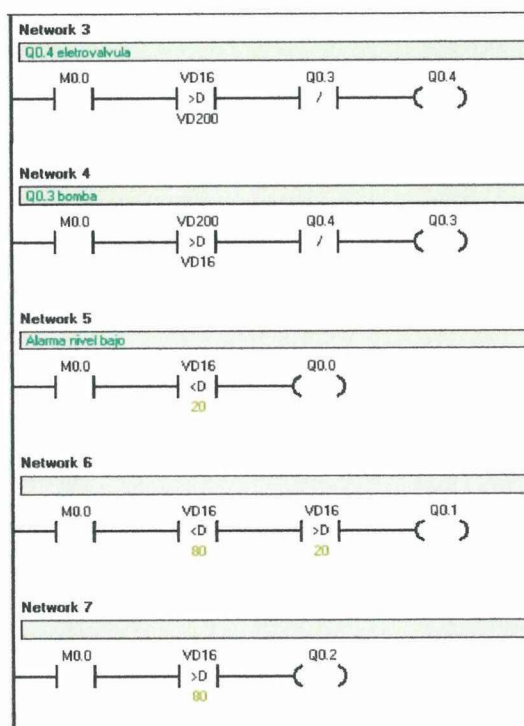
**Figura 3. 33: Acondicionamiento de la señal**



**Elaborado por:** Grupo investigador.

En la figura 3.34 se muestra la programación de las alarmas nivel alto, nivel medio, nivel bajo.

**Figura 3. 34:** Programación de las alarmas



Elaborado por: Grupo investigador

### 3.9 Creación de un proyecto en Intouch

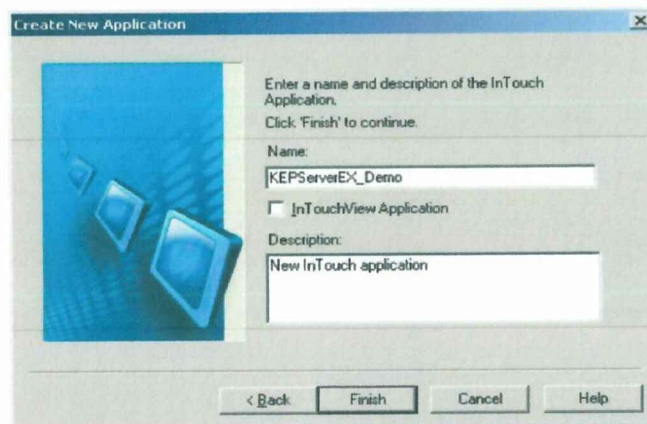
Para crear un proyecto en Intouch con el servidor OPC KeepServer se debe seguir los siguientes pasos

1. Para empezar, haga clic en **Inicio / Programas / Wonderware / InTouch**.
2. En **InTouch-Application Manager**, click **File/New**.
3. Haga clic en **Create NewApplication**.

- En el primer cuadro, especifique una ruta para el proyecto en InTouch.
- En el segundo cuadro, especifique un nombre de carpeta.
- En el diálogo final, especifique un nombre para el nuevo proyecto.

Tal como se muestra en la figura 3.35.

**Figura 3. 35: Creación de una nueva aplicación**

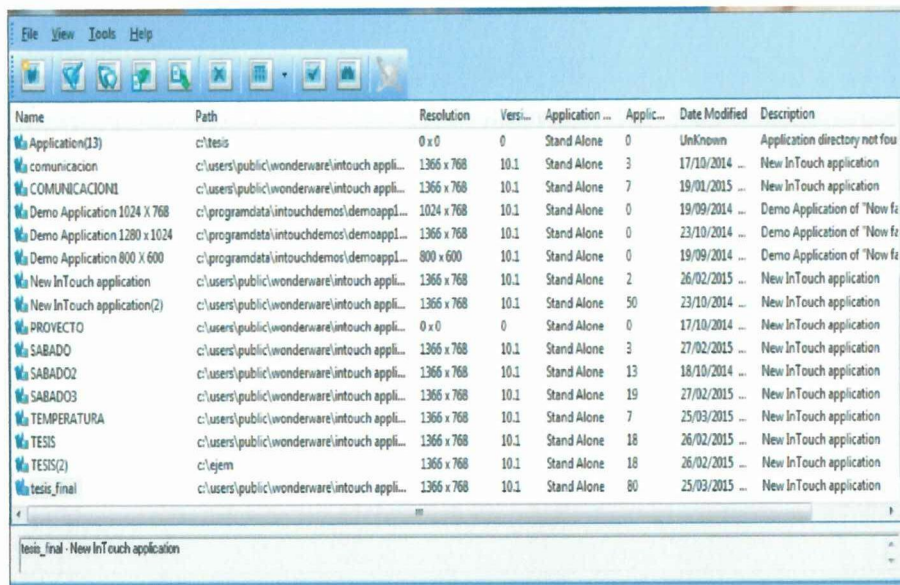


**Elaborado por: Grupo investigador**

**4. Click en Finish para regresar a InTouch-Application Manager.**

En InTouch-Application Manager, se observa en nombre del proyecto dar click para abrir como se observa en la figura 3.36.

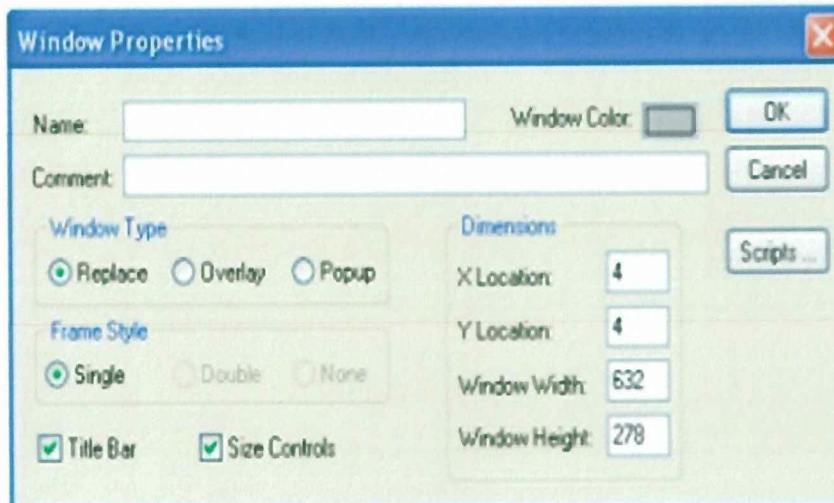
**Figura 3. 36: Intouch Application Manager**



**Elaborado por: Grupo investigador**

Al abrir una nuevo proyecto y crear una nueva ventana visualizaremos las propiedades de la ventana como se muestra en la figura 3.37.

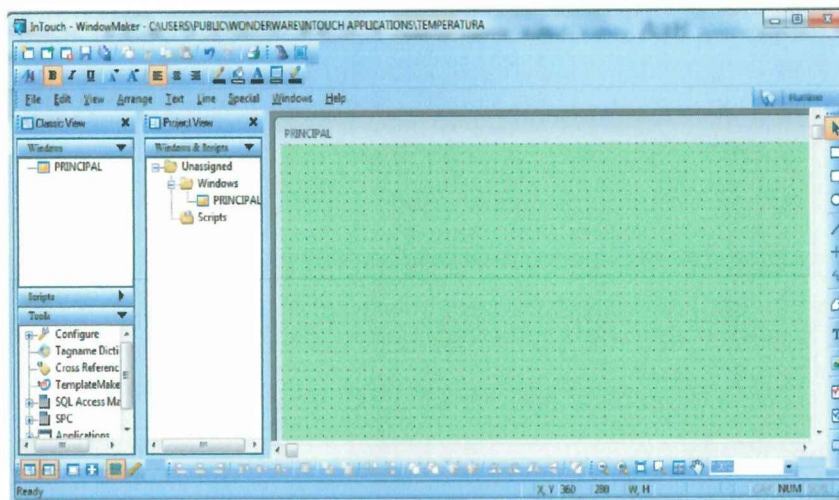
**Figura 3. 37: Propiedades de la ventana**



**Elaborado por:** Grupo investigador

Dar click en ok y si crea la nueva ventana de InTouch como se observan en la figura 3.38

**Figura 3. 38: Nueva ventana de Intouch**

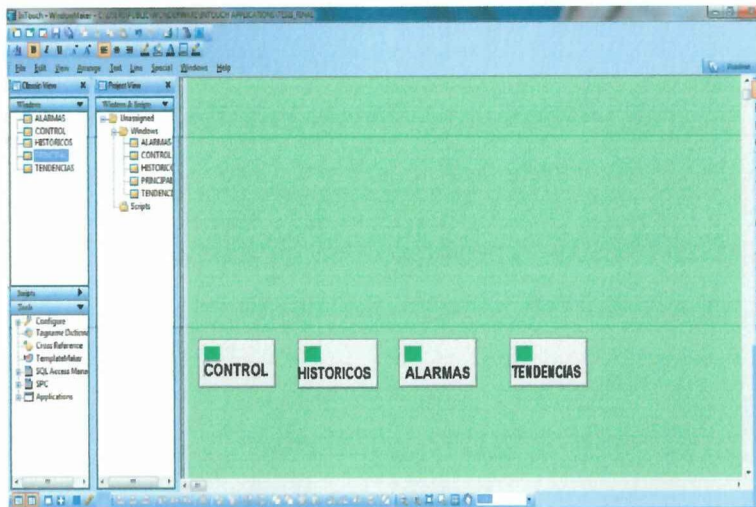


**Elaborado por:** Grupo investigador

### ***3.9.1 Ventanas utilizadas en el proyecto***

El proyecto consta de cuatro ventanas, la ventana principal contiene la portada y las distintas opciones de atajos entre pantallas como se muestra en la figura 3.39.

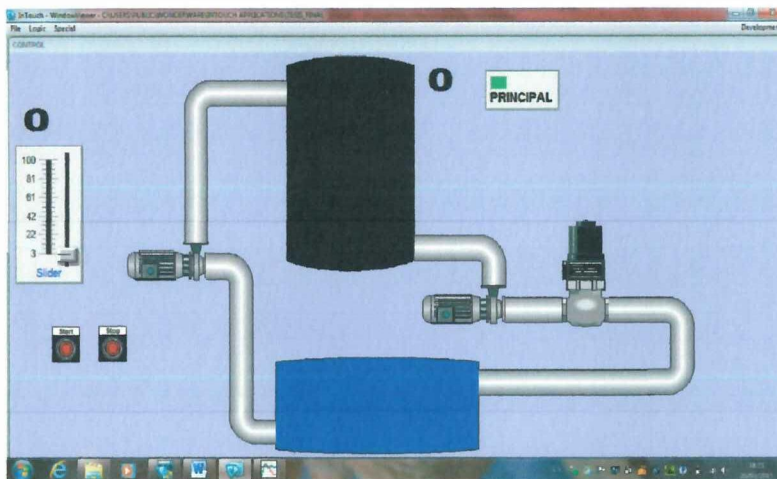
**Figura 3. 39: Ventana principal**



**Elaborado por:** Grupo investigador

La ventana de control nos muestra de una ,manera gráfica y animada los distintos elementos que se utilizó en el proyecto, como se mira en la figura 3.40.

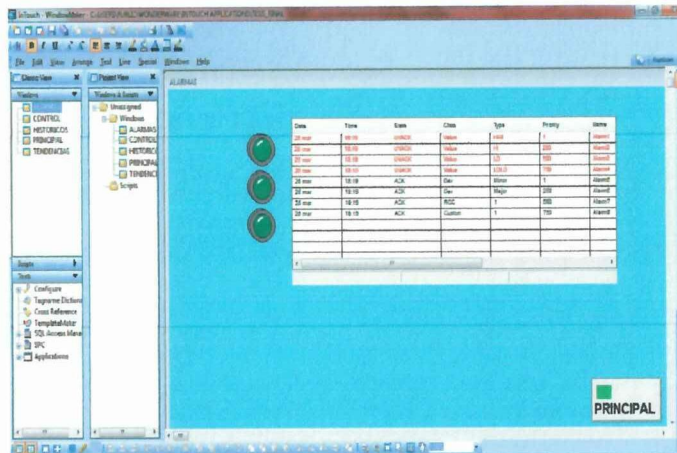
**Figura 3. 40: Ventana de control**



**Elaborado por:** Grupo investigador.

En la ventana de alarmas se observa las distintas alarmas como son nivel alto, nivel medio y nivel bajo así como también un historial de alarmas, como se ve en la figura 3.41.

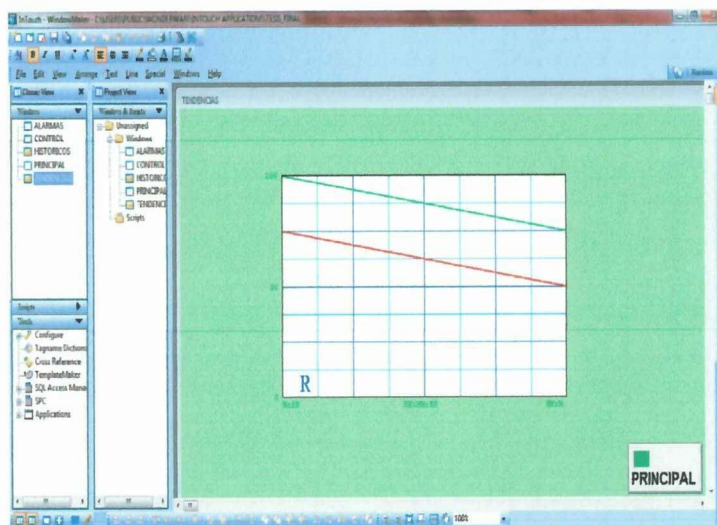
**Figura 3. 41: Ventana de alarmas**



**Elaborado por:** Grupo investigador

La ventana de tendencias muestra una relación entre el tiempo y el valor deseado, es decir en que tiempo alcanza el set point, como se muestra en la figura 3.42.

**Figura 3. 42: Ventana de tendencias**



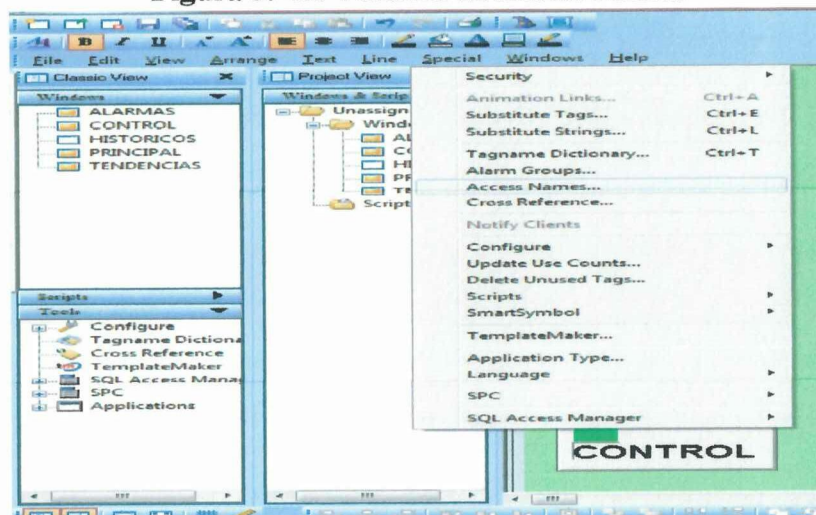
**Elaborado por:** Grupo investigador

### **3.9.2 Access names**

Se agrega enlaces de comunicación para el proyecto. InTouch se refiere a estos enlaces de comunicación como "Nombres de Usuario", y es necesario que cada uno de los dispositivos a alisarse tome un nombre único.

En la pantalla de InTouch-WindowMaker, dar click en **Special/Access Names**, como se muestra en la figura 3.43.

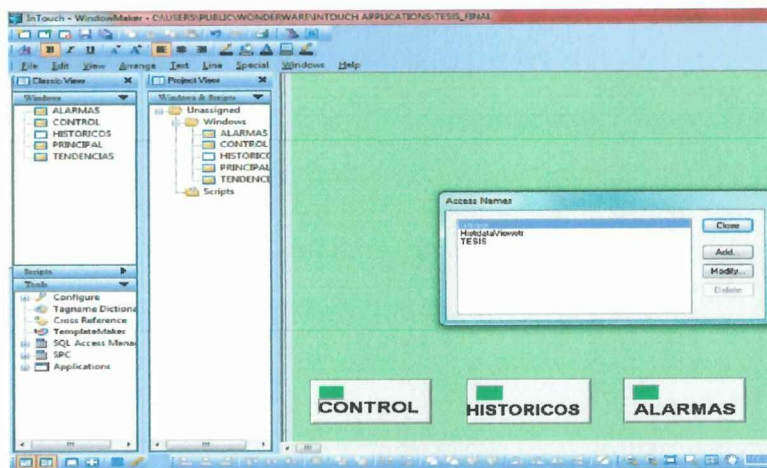
**Figura 3. 43: Ventana de Access Names**



Elaborado por: Grupo investigador.

Para añadir un nuevo nombre de acceso, click **Add** como se muestra en la figura 3.44.

**Figura 3. 44: Ventana para crear un nuevo acceso**



Elaborado por: Grupo investigador

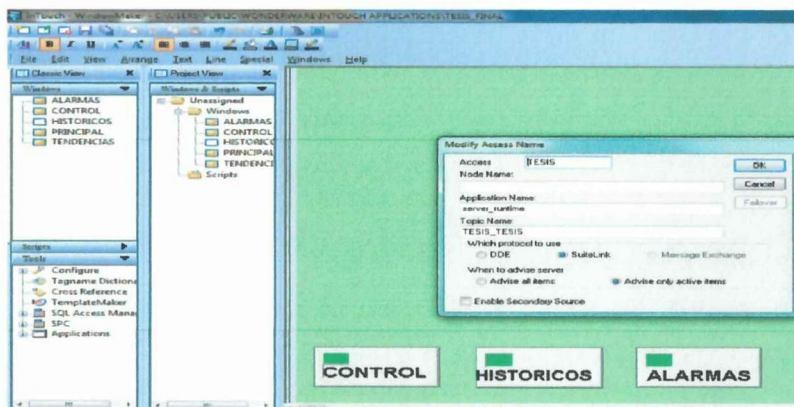
En **Add Access Name**, realizar los siguientes cambios.

- En **Access**, dar un nombre de acceso unico.
- En **Nombre de nodo**, el cuadro de dialogo queda eb blanco.

- En **ApplicationName**, "server\_runtime".
- En el **TopicName**, escriba el primer alias que fue creado anteriormente
- En **Which protocol to use**, seleccione **DDE**.
- En **When to advise server**, seleccione **Advise only active items**.

Una vez finalizado, click **OK**, como se muestra en la figura 3.45.

**Figura 3. 45: Ventana del Access Name**



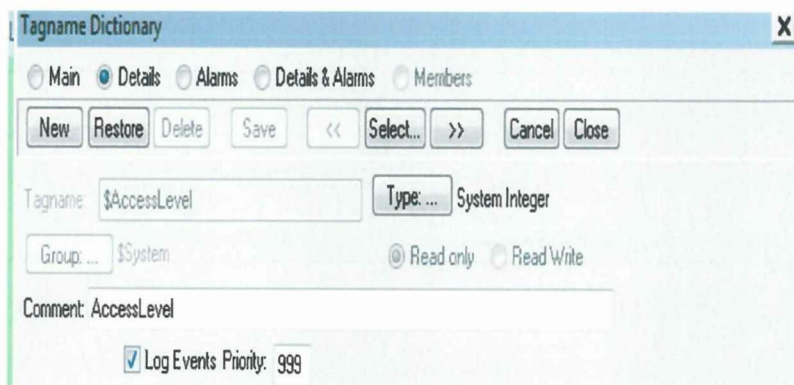
Elaborado por: Grupo investigador

### 3.9.3 Agregar tags en el tagname dictionary.

- Dar click **Special/TagnameDictionary**.
- Para crear un nuevo tag, click **New**.

Cono se muestra en la figur 3.46.

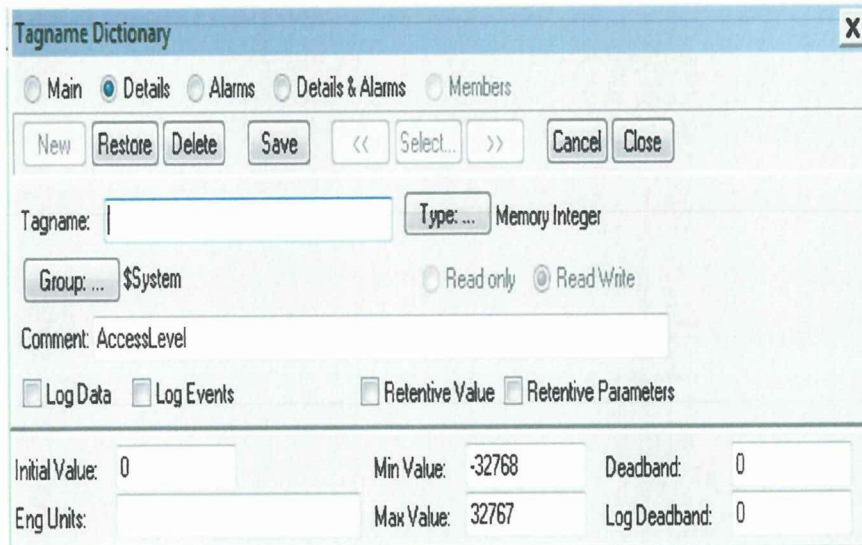
**Figura 3. 46: Ventana Tagname**



Elaborado por: Grupo investigador

- Luego dar click en **Type** como se muestra en la figura 3.47

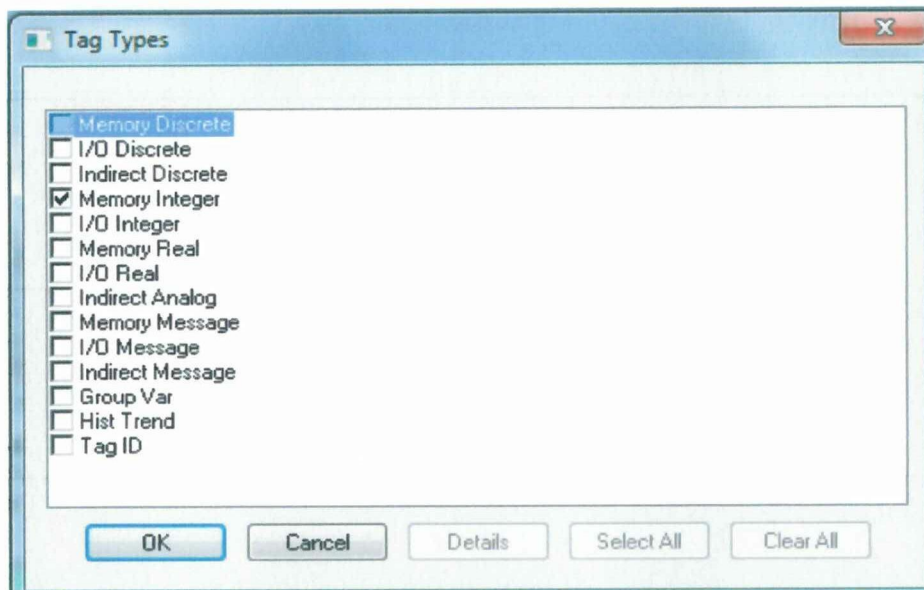
**Figura 3. 47: Ventana Tagname / Type**



**Elaborado por:** Grupo investigador

- En la ventana **Tag Types**, señalar **I/O Integer** y dar click **OK**. como se observa en la figura 3.48

**Figura 3. 48: Ventana Tag types**

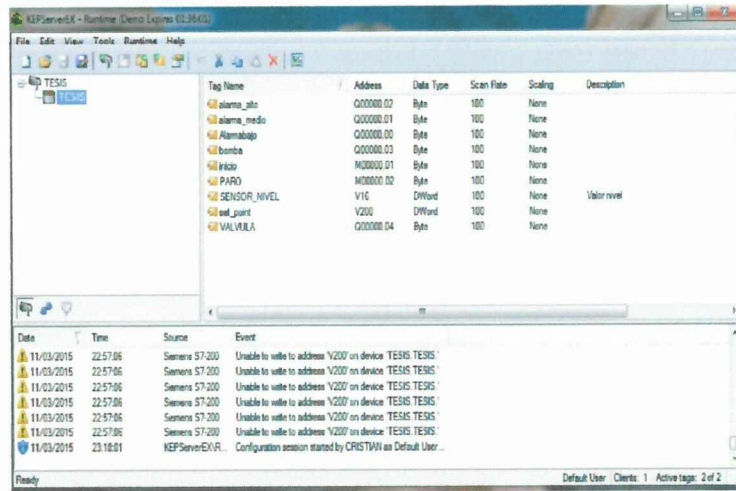


**Elaborado por:** Grupo investigador

### 3.9.4 Ventanas Tagname Dictionary y KEPServerEX del proyecto

Para la comunicación entre el PLC S7 200 y el software Intouch es necesario la creación de un diccionario de tags los cuales permitirán relacionar tanto las entradas como las salidas del PLC con el software, como se ve en la figura 3.49

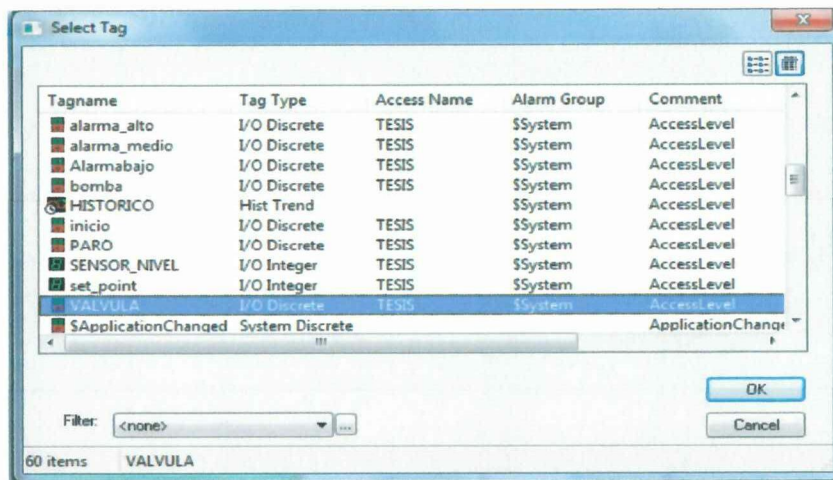
Figura 3. 49: Creacion de Tags en KEPSserverEX



Elaborado por: Grupo investigador

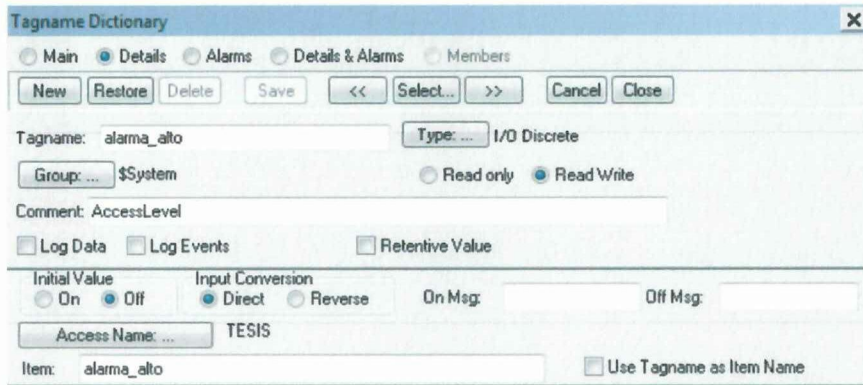
A continuación en las siguientes figuras se muestra las relaciones entre los tags y los tagnames que se utilizo en la ejecución del proyecto.

Figura 3. 50: Seleccion de tag



Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 51: Tagname alarma\_alto**



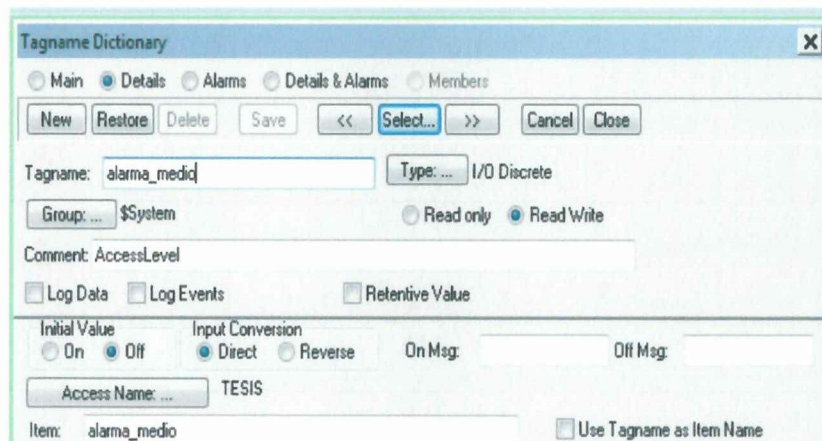
Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 52: Tag alarma\_alto**



Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 53: Tagname alarma\_medio**



Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 54: Tag alarma\_medio.**

General | Scaling

Identification

Name:

Address:

Description:

Data properties

Data type:

Client access:

Scan rate:  milliseconds

Note: The scan rate is only used for client applications that do not specify a rate when referencing this tag (e.g., non-OPC clients)

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 55: Tagname Alarmabajo**

Tagname Dictionary

Main | **Details** | Alarms | Details & Alarms | Members

New | Restore | Delete | Save | << | **Select...** | >> | Cancel | Close

Tagname:  Type:

Group:   Read only  Read Write

Comment:

Log Data  Log Events  Retentive Value

Initial Value:  On  Off Input Conversion:  Direct  Reverse On Msg:  Off Msg:

Access Name:

Item:   Use Tagname as Item Name

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 56: Tag Alarmabajo**

General | Scaling

Identification

Name:

Address:

Description:

Data properties

Data type:

Client access:

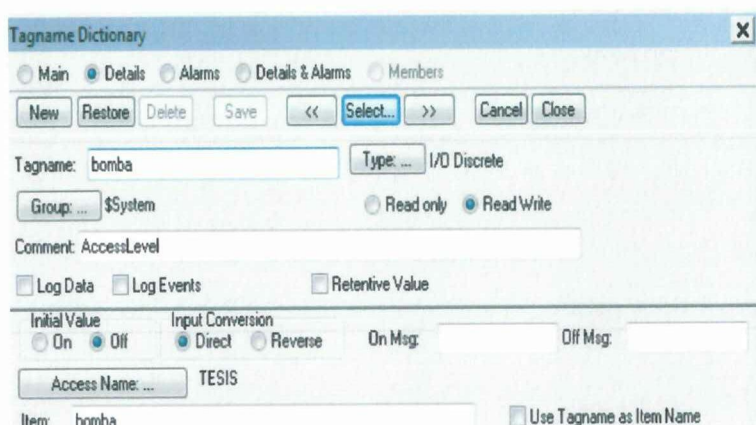
Scan rate:  milliseconds

Note: The scan rate is only used for client applications that do not specify a rate when referencing this tag (e.g., non-OPC clients)

Elaborado por: Grupo investigador

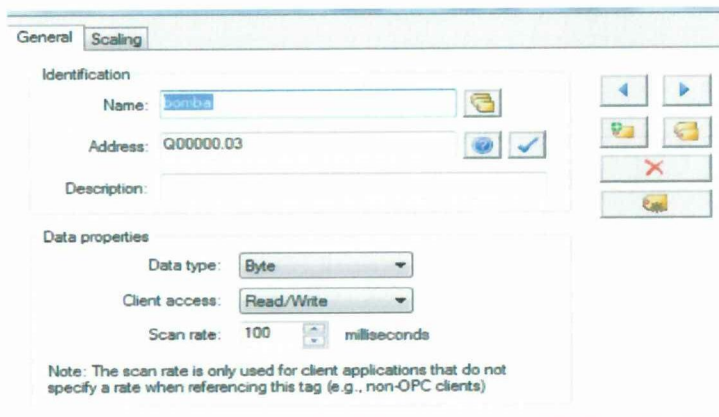


**Figura 3. 57: Tagname bomba**



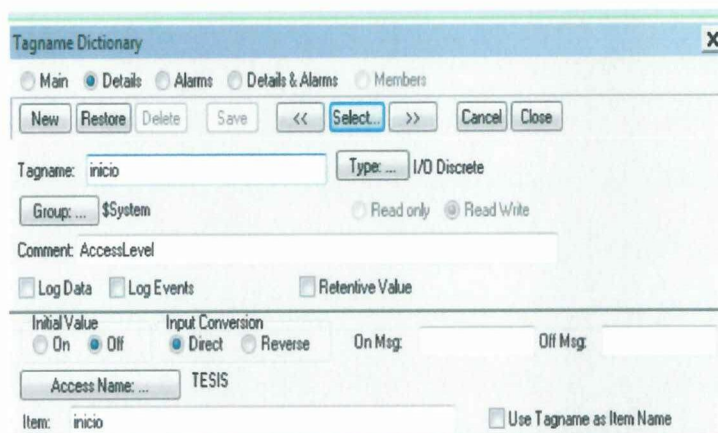
Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 58: Tag bomba**



Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 59: Tagname inicio**



Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 60: Tag inicio**

General | Scaling

Identification

Name: inicio

Address: M00000.01

Description:

Data properties

Data type: Byte

Client access: Read/Write

Scan rate: 100 milliseconds

Note: The scan rate is only used for client applications that do not specify a rate when referencing this tag (e.g., non-OPC clients)

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 61: Tagname PARO**

Tagname Dictionary

Main | Details | Alarms | Details & Alarms | Members

New Restore Delete Save << Select... >> Cancel Close

Tagname: PARO Type: I/O Discrete

Group: \$System Read only Read Write

Comment: AccessLevel

Log Data Log Events Retentive Value

Initial Value: On Off Input Conversion: Direct Reverse On Msg: Off Msg:

Access Name: TESIS

Item: PARO Use Tagname as Item Name

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 62: Tag PARO**

Tag Properties

General | Scaling

Identification

Name: PARO

Address: M00000.02

Description:

Data properties

Data type: Byte

Client access: Read/Write

Scan rate: 100 milliseconds

Note: The scan rate is only used for client applications that do not specify a rate when referencing this tag (e.g., non-OPC clients)

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 63: Tagname SENSOR\_NIVEL**

Tagname Dictionary

Main Details Alarms Details & Alarms Members

New Restore Delete Save << Select... >> Cancel Close

Tagname: SENSOR\_NIVEL Type: I/O Integer

Group: \$System Read only Read Write

Comment: AccessLevel

Log Data Log Events Retentive Value Retentive Parameters

Initial Value: 0 Min EU: -32768 Max EU: 32767

Deadband: 0 Min Raw: -32768 Max Raw: 32767

Eng Units: Log Deadband: 0 Conversion: Linear Square Root

Access Name: TESIS

Item: SENSOR\_NIVEL Use Tagname as Item Name

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 64: Tag SENSOR\_NIVEL**

General Scaling

Identification

Name: SENSOR\_NIVEL

Address: V16

Description: Valor nivel

Data properties

Data type: DWord

Client access: Read/Write

Scan rate: 100 milliseconds

Note: The scan rate is only used for client applications that do not specify a rate when referencing this tag (e.g., non-OPC clients)

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 65: Tagname set\_point**

Tagname Dictionary

Main Details Alarms Details & Alarms Members

New Restore Delete Save << Select... >> Cancel Close

Tagname: set\_point Type: I/O Integer

Group: \$System Read only Read Write

Comment: AccessLevel

Log Data Log Events Retentive Value Retentive Parameters

Initial Value: 0 Min EU: -32768 Max EU: 32767

Deadband: 0 Min Raw: -32768 Max Raw: 32767

Eng Units: Log Deadband: 0 Conversion: Linear Square Root

Access Name: TESIS

Item: set\_point Use Tagname as Item Name

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 66: Tag set\_point**

General | Scaling

Identification

Name: set\_point

Address: V200

Description:

Data properties

Data type: DWord

Client access: Read/Write

Scan rate: 100 milliseconds

Note: The scan rate is only used for client applications that do not specify a rate when referencing this tag (e.g., non-OPC clients)

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 67: Tagname VALVULA**

Tagname Dictionary

Main | **Details** | Alarms | Details & Alarms | Members

New | Restore | Delete | Save | << | Select... | >> | Cancel | Close

Tagname: VALVULA | Type: I/O Discrete

Group: \$System | Read only | **Read/Write**

Comment: AccessLevel

Log Data | Log Events | Retentive Value

Initial Value: On | **Off** | Input Conversion: **Direct** | Reverse | On Msg: | Off Msg: |

Access Name: TESIS

Item: VALVULA | Use Tagname as Item Name

Elaborado por: Grupo investigador

**Figura 3. 68: Tag VALVULA**

General | Scaling

Identification

Name: VALVULA

Address: Q00000.04

Description:

Data properties

Data type: Byte

Client access: Read/Write

Scan rate: 100 milliseconds

Note: The scan rate is only used for client applications that do not specify a rate when referencing this tag (e.g., non-OPC clients)

Elaborado por: Grupo investigador

### ***Conclusiones:***

- El software Intouch es una herramienta de diseño, control y supervisión la cual puede ser aplicadas a diferentes procesos de automatización.
- Al utilizar comparaciones lógicas al momento de programar el PLC, con los datos obtenidos del escalamiento de la señal se obtuvo una lectura con un margen de error del  $\pm 1 \%$ , esto permite tener una lectura exacta de la variable.
- Para que la electroválvula entre en funcionamiento es necesario una presión mínima de 0.35 Kg/c por lo que fue necesario instalar una bomba que nos permitió elevar la presión y así poder activar el diafragma interno de la electroválvula.
- El software de visualización INTOUCH permite la creación de ventanas graficas animadas las cuales sirvieron para el control y supervisión de la variable nivel.

### ***Recomendaciones:***

- Es necesario implementar un control PID para llegar a tener un control en lazo cerrado, el que nos permita una realimentación controlada.
- Para obtener una señal lineal es aconsejable que el ángulo del cono de un sensor ultrasónico sea de menor grado posible para no tener falsas lecturas en espacios reducidos y no tener señales erróneas que afecte el control.
- Antes que la prácticas sean ejecutadas se debe tomar en cuenta los aspectos indicados en el manual de operación y tomar las debidas precauciones.
- La utilización de un touch panel facilitara el acceso a las diferentes pantallas graficas que el software Intouch ofrece y así tener un mejor sistema de control.

## **GLOSARIOS DE TÉRMINOS**

**CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC).**- Son aparatos electrónicos digitales que usan técnicas de programación de instrucciones almacenadas internamente para implementar funciones específicas tales como lógicas secuenciales, de temporización, de conteo y aritméticas para el control de máquinas.

**HMI.**- Significa “Human Machine Interface”, es decir es el dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina.

**IED.**- Dispositivo electrónico inteligente.

**OPC (Ole for Process Control).** - Es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece una interfaz común para comunicación que permite que componentes software individuales interaccionen y compartan datos.

**RUNTIME.**- Se denomina tiempo de ejecución al intervalo de tiempo en el que un programa de computadora se ejecuta en un sistema operativo.

**SCADA.**- Supervisory Control Cnd Data Acquisition” (Control Supervisorio y Adquisición de Datos.): Un sistema SCADA es la tecnología que permite la captura y control de variables de diferentes puntos de medición en lugares remotos inaccesibles o inconvenientes.

**SISTEMA DE CONTROL.**- Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

**TAGNAMES.**- Datos creados por un usuario.

**TECNOLOGÍA ArchestrA.**- Es una arquitectura de software de información y automatización diseñada para integrar y extender la vida de los sistemas heredados, aprovechando las tecnologías de software y los estándares abiertos más avanzados de la industria.

**UNIDADES TERMINALES REMOTAS (RTUs).**- Las unidades terminales remotas (RTUs, Remote Terminal Units) son dispositivos de adquisición de datos y control en campo, cuya función principal es hacer de interfaz entre los equipos de instrumentación y control local y sistema de adquisición de datos y control supervisorio.

**WIZARDS** (librería de objetos).- Permiten crear rápidamente un objeto en la pantalla. Wizards en su concepto más básico se define como elementos inteligentes que permiten que las aplicaciones de Intouch puedan ser generadas de un modo más rápido y eficiente.

**WONDERWARE.**- Wonderware es una marca de software industrial vendido por Reino Unido global basada en la tecnología de la empresa INVENSYS.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Bibliografía citada

- ADRIANO MACAS, Klever P. y GARCÍA MÍGUEZ, Andrés A. “Implementación de un manual de mantenimiento para el sistema de vigilancia monitoreado con sistema SCADA LABVIEW para los laboratorios de computación de la Facultad de Mecánica.” (pág. 26).
- CALLEJAS GONZÁLEZ, Aquilino, “Comunicaciones industriales”; Marcombo; Ediciones Técnicas (España); 2002, (pág. 7).
- MANUAL S7200 6ES7298- 8EH0-02; “Sistema de Automatización”; 3<sup>ra</sup> Edición; 1998, (Pag. 23).
- ORTEGA Márquez y RIVERA Salazar: “Diseño, implementación y monitoreo de un sistema didáctico basado en el control de nivel de un tanque vía rf, utilizando el scada intouch y rslogix500 con el plc micrologix 1200 de allen bradley”.
- RODRIGUEZ PENIN; Aquilino; “Sistemas SCADA- 3 era edición”; Marcombo Ediciones Técnicas; España; 2012, (pág. 142).
- RODRIGUEZ PENIN; Aquilino; “Sistemas SCADA- Guías prácticas 2da edición”; Marcombo Ediciones Técnicas; Barcelona (España); 2007, (pág. 38).
- RODRIGUEZ PENIN; Aquilino; “Sistemas SCADA-Guías prácticas 2da edición”; Marcombo Ediciones Técnicas; Barcelona (España); 2007, (pág. 19).

## **Bibliográfica consultada**

- BEJARANO RICO, Rafael. LATORRE CHACON, Leonardo, bombas centrifugas selección, instalación, operación, mantenimiento.
- BUNGE, M., “La investigación científica”, Ediciones Ariel, Barcelona.
- LARBABURU AMIZABALAJA, Nicolás; 2004; Maquinas prontuario; Técnicas Maquinas herramientas; Madrid: Thomas editores isbn 84-283-1968-5.
- RÁFALES LAMARCA, E., “Metodología de la Investigación técnico-científica”. Edit Rubiños, Moscú.
- ROBERT Johnson & KUBY Patricia (2005). Estadística elemental, lo esencial (3ª ed). Thomson
- ROLDAN J.; Prontuario de mecánica industrial aplicada. 2º edición. España: 2010. 400 p.
- ROMERO GARCÍA Manuel y otros; Resistencia de materiales; Col·lecció [treballs d informàtica I Tecnologia] Núm. 12. Biblioteca de la universitat Jaume I: 2002. 362 p.
- SAMSON. Automation System TROVIS 6400: Industrial Controller TROVIS 6496. Mounting and Operating Instructions, 2004.

## **Bibliografía de web.**

- Autómata Siemens S7-200. [Fecha de consulta: 13 octubre 2014]. Disponible en: [http://www.isa.uniovi.es/docencia/ra\\_marina/cuatrim2/Temas/s7200.pdf](http://www.isa.uniovi.es/docencia/ra_marina/cuatrim2/Temas/s7200.pdf)
- Módulo de Análogos EM 235. [Fecha de consulta 13 octubre 2014]. Disponible en: <http://www.repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1670/1/T-UTC-1544.pdf>

- Cable PC-PPI de Comunicación. [Fecha de consulta 13 octubre 2014]. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Cable-De-Comunicaci%C3%B3n-Pc-Ppi/6460264.html>
- Sistema PLC. [Fecha de consulta 29 octubre 2014]. Disponible en: [www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/...programables/2014/i/guia-11.pdf](http://www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/...programables/2014/i/guia-11.pdf)
- Software HMI/Scada De Wonderware.[Fecha de consulta 29 octubre 2014]. Disponible en: [http://www.wonderware.es/contents/Wonderware\\_HMISCADA.asp](http://www.wonderware.es/contents/Wonderware_HMISCADA.asp).
- Control de lazo abierto y cerrado. [Fecha de consulta 13 noviembre 2014]. Disponible en: <https://controleselectricoclasicos.files.wordpress.com/.../unidad-1-resume>.
- Control manual [Fecha de consulta 13 noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.elimperioelectricista.wikispaces.com/.../trabajo+de+sistemas+lineales+par>.
- Medición de Nivel de Líquido. [Fecha de consulta 19 noviembre 2014]. Disponible en: [bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/185/1/CD-0578.pdf](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/185/1/CD-0578.pdf)
- Nivel de Líquido por Ultrasonido. [Fecha de consulta 19 noviembre 2014]. Disponible en: [dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1327/1/1080001.pdf](http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1327/1/1080001.pdf)
- Relé. [Fecha de consulta 8 diciembre 2014]. Disponible en: [www.edu.xunta.es/centros/iesponteareas/?q=system/files/ud\\_2...pdf](http://www.edu.xunta.es/centros/iesponteareas/?q=system/files/ud_2...pdf)
- Tipos de Rele. [Fecha de consulta 8 diciembre 2014]. Disponible en: <http://isabelitac.blogspot.com/2012/06/rele.html>.
- Comunicación HMI[Fecha de consulta 19 noviembre 2014]. Disponible en: [www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf)
- Protocolos de comunicación. [Fecha de consulta 16 de diciembre 2014]. Disponible en: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=562>.
- Lengua de comunicación del PLC. [Fecha de consulta 16 agosto 2015]. Disponible en: [www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf).

# ANEXOS

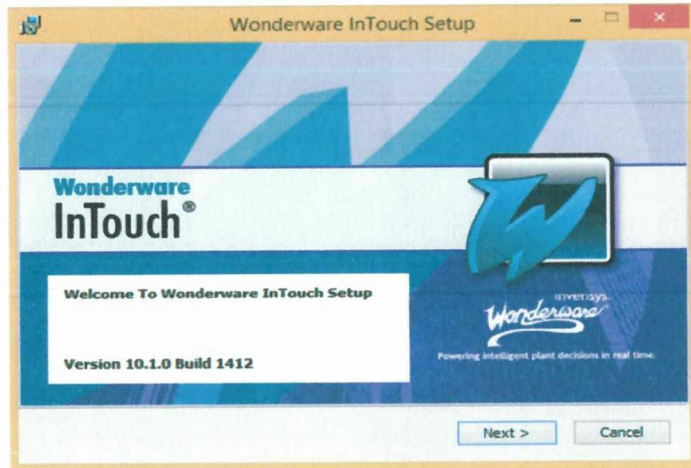
**ANEXO I**

**GUÍA DE INSTALACIÓN**

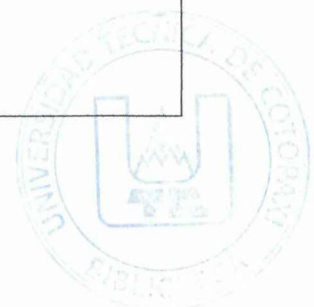
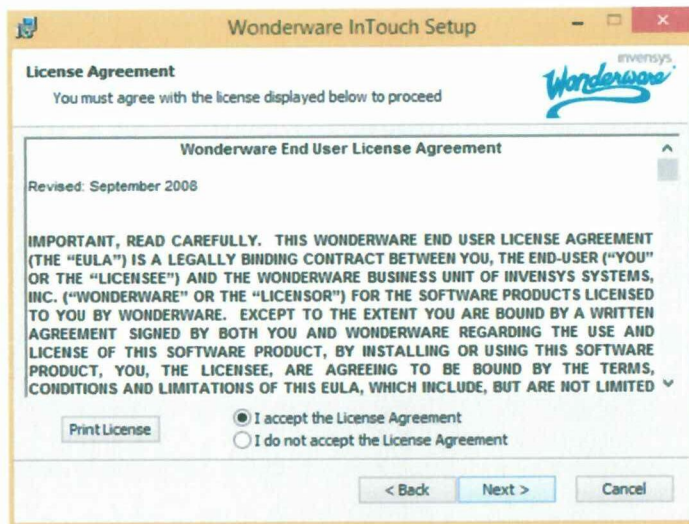
# **GUÍA DE INSTALACIÓN**

**Instalación de Wonderware InTouch**

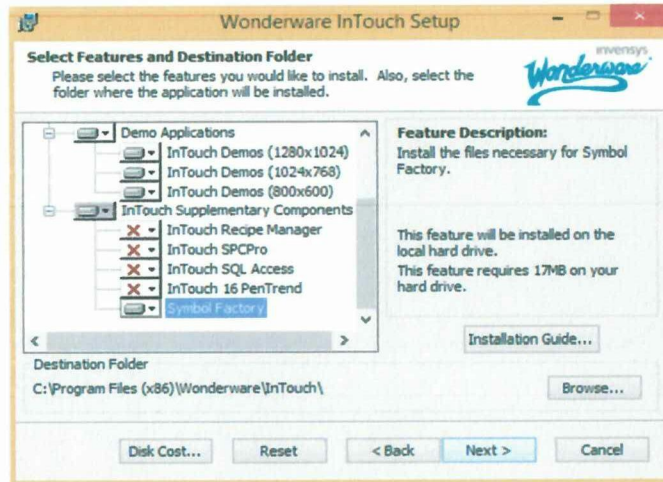
1. Ejecutar el programa de instalación.



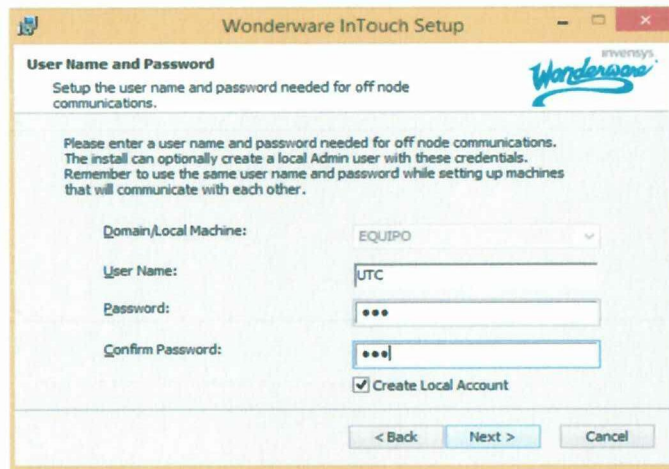
2. Acepte y presione "Next" para continuar.



3. Elija los componentes a instalar y presione “Next”.



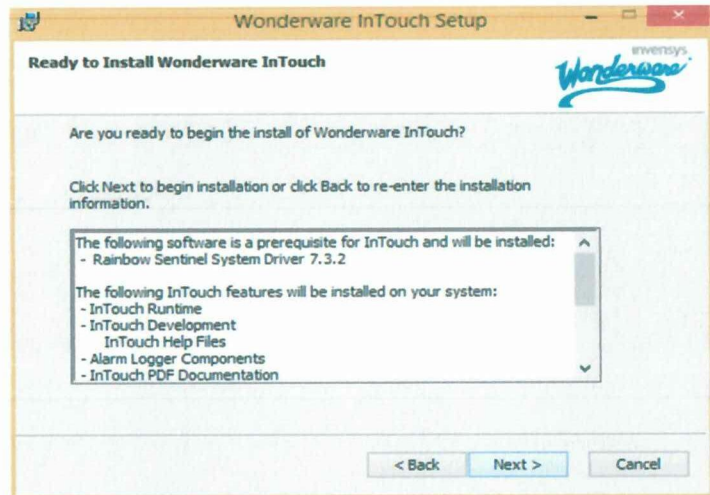
4. Presione “Next”.



Es importante habilitar la opción Symbol Factory para poder utilizar todas las herramientas de diseño que el programa nos ofrece.

Es necesario crear un usuario en el software el mismo que se maneja en la PC en este caso el usuario es UTC y su clave es UTC

5. Se muestra la lista de los componentes que van a ser instalados.

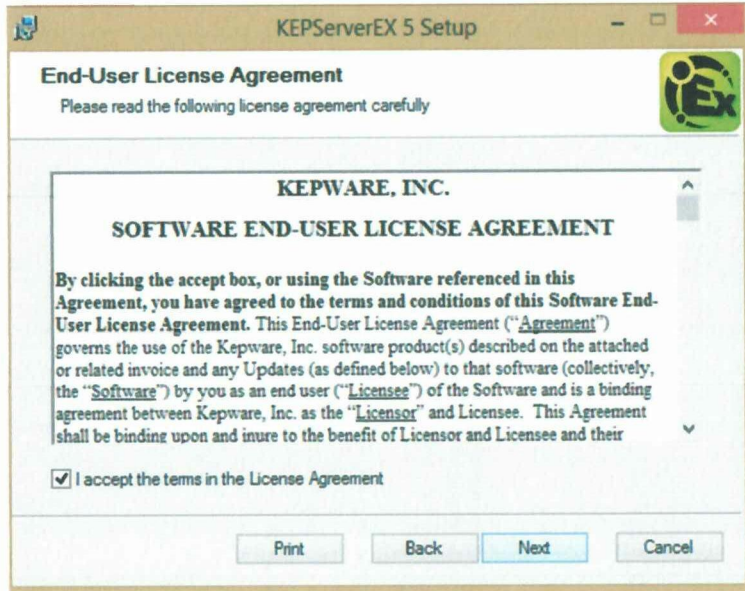


## Instalación KEPServerEX servidor OPC

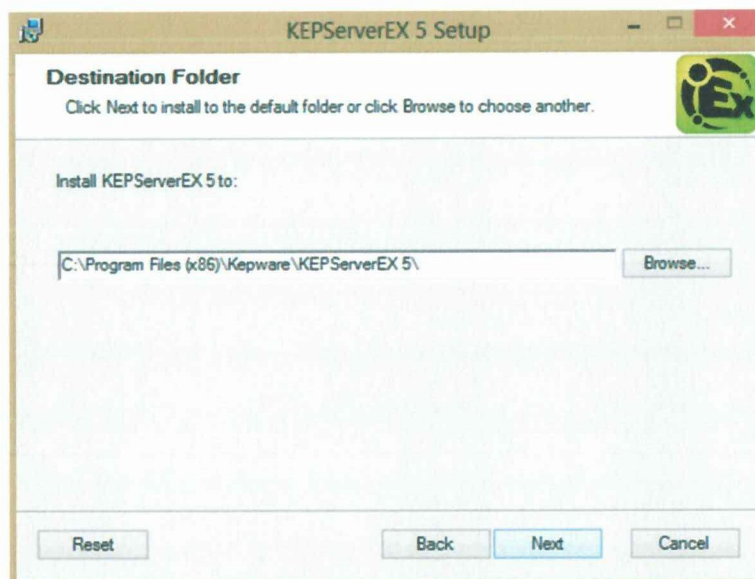
1. Ejecutar el programa de instalación.



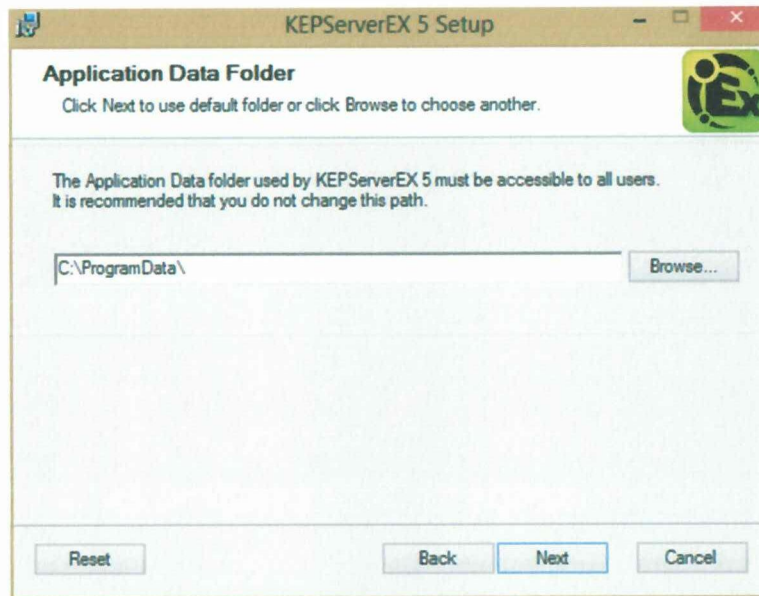
2. Acepte y presione “Next” para continuar.



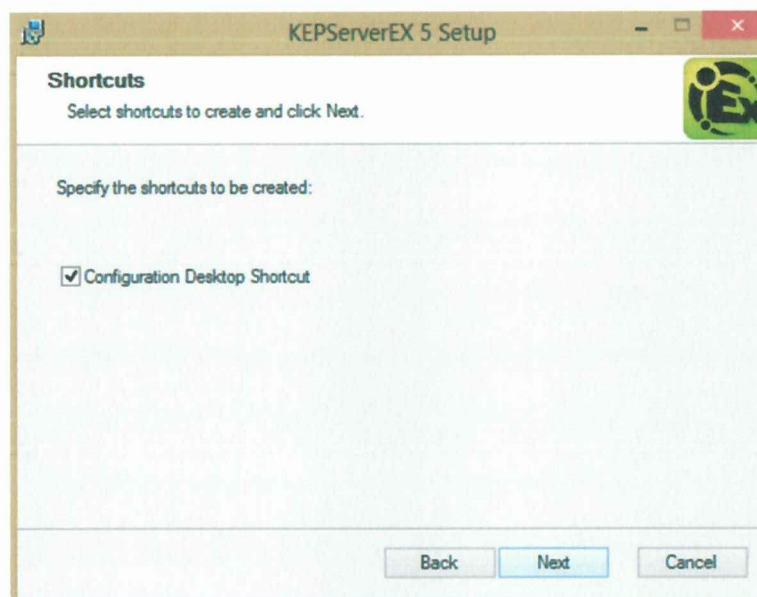
3. Click en “Next” para instalar en la carpeta predeterminada o click en “Browse” para seleccionar otra.



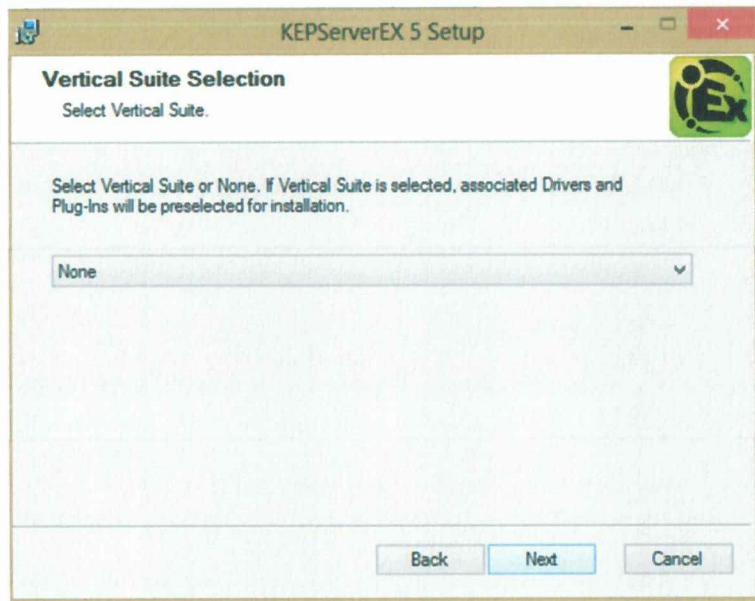
4. Click en "Next" para utilizar la carpeta predeterminada o click en "Browse" para seleccionar otra.



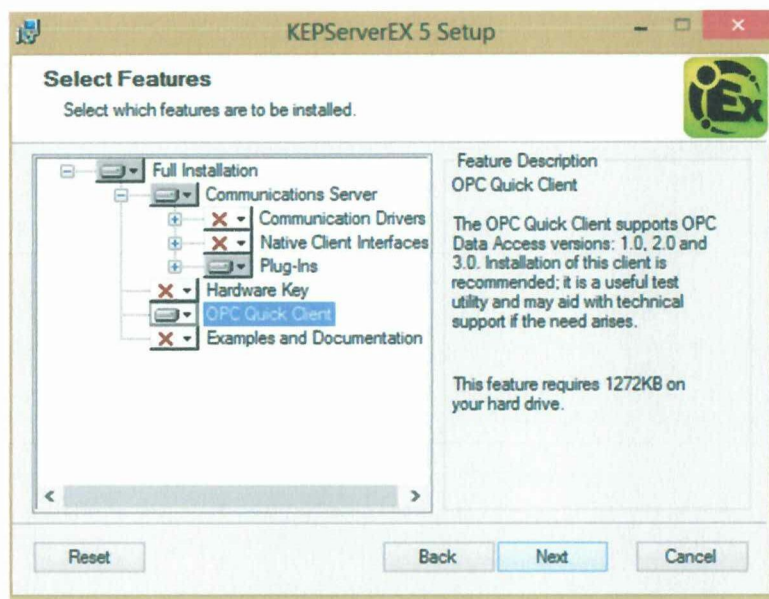
5. Click en "Next"



6. Click en "Next"

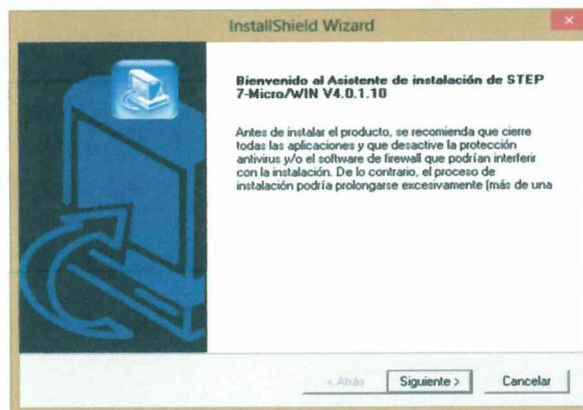
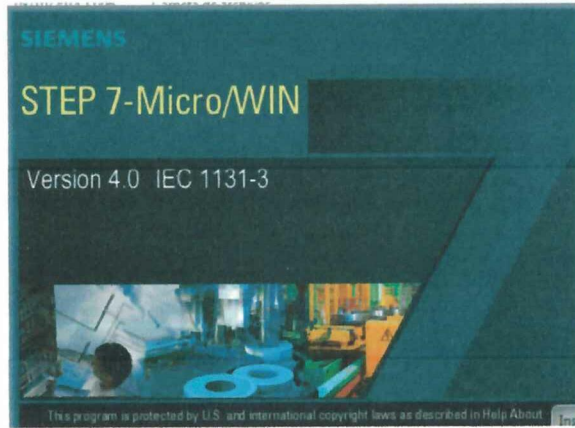


7. Seleccionar que funcion debe ser instalada ( OPC Quick Client),  
Click en "Next"

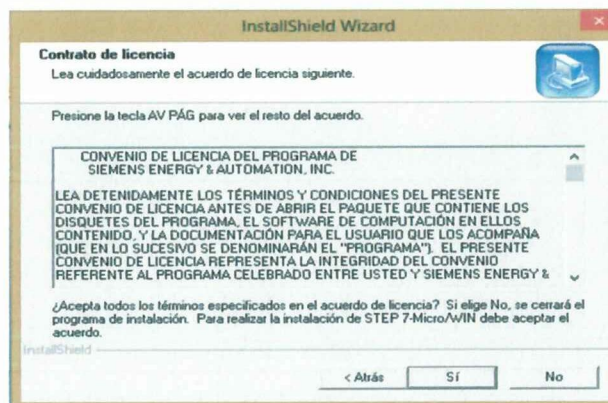


## Instalación STEP7-Micro/WIN 32

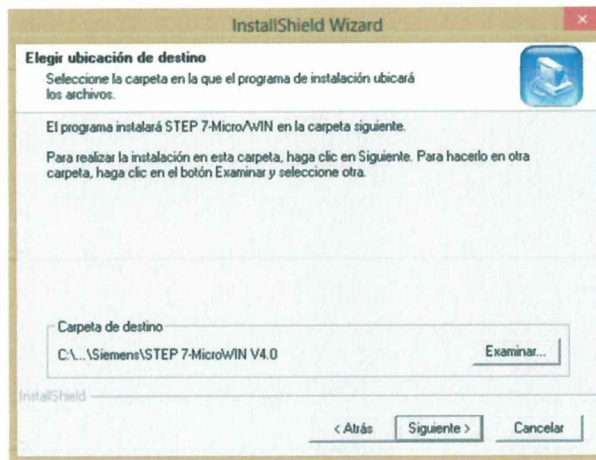
1. Ejecutar el programa de instalación. Click "Siguiete"



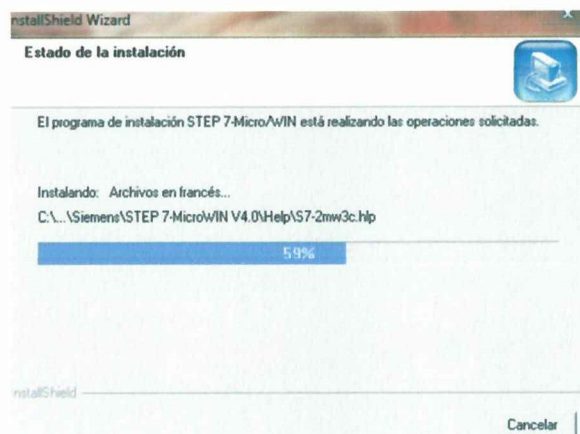
2. Acepte y presione "Siguiete" para continuar.



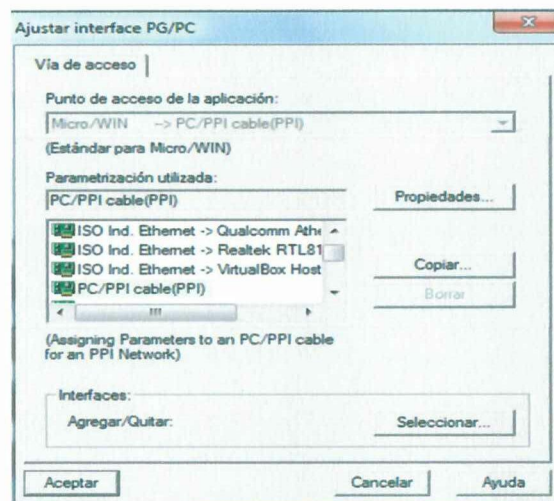
3. Seleccione la carpeta en la que el programa de instalación ubicara los archivos.



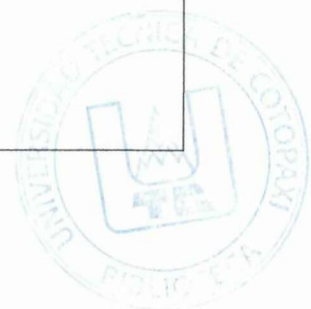
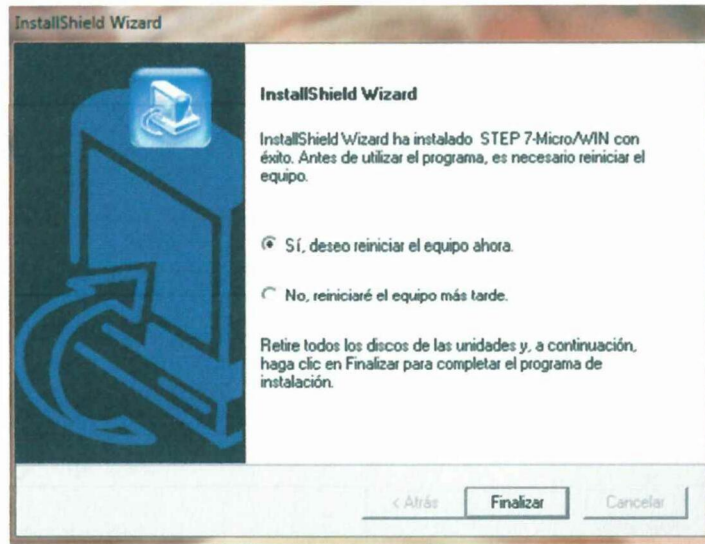
4. Ejecución de la instalación.



5. Ajuste la interface PG/PC. Seleccione (PC/PPI cable PPI)



6. Click en “Finalizar”



<b>ANEXO II</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	
-----------------	----------------------------	--

# **MANUAL DE OPERACIÓN**


**Lea detenidamente el manual de funcionamiento que a continuación se pone a consideración, antes de poner en funcionamiento en sistema.**

**Introducción**

El sistema para medir líquido desarrollado en esta propuesta está conformado por partes mecánicas y partes eléctricas.

**Precauciones.**

Antes de poner en marcha el sistema se debe tener en cuenta las siguientes especificaciones.

<p><b>Advertencia</b></p> 	<p>Verificar que las conexiones eléctricas estén en buen estado</p>
	<p>Revisar que las instalaciones eléctricas del sistema estén en buen estado</p>
	<p>Recuerde siempre revisar que los Breakers de protección tanto principal, de las bombas, electroválvulas y PLC estén en modo <b>ON</b>.</p>
	<p>Revisar que el PLC s encuentre en modo <b>TERM</b> para poder trabajar con la interacción con la pc es decir poder monitorear o correr nuestro HMI, y en modo <b>RUN</b> para poder hacerlo manualmente.</p>

**PROHIBIDO**



Tocar las conexiones eléctricas con las manos mojadas.

Apagar el sistema sin antes bajar todos los breakers de Protección

Desconectar el cable de programación ya sea del PLC como de la PC ya que podría ocasionar la pérdida de todo el proyecto.

Manipular las conexiones de las bombas por que podría invertirse el sentido del giro del rotor.

Operar el sistema si se observa deterioro en los cables.

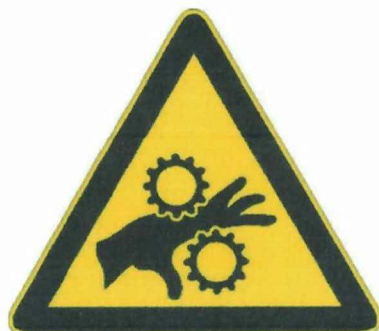
**SEÑALES DE SEGURIDAD**

**Paro de emergencia**



Indica el botón de emergencia para detener totalmente la máquina.

**Riesgo de atrapamiento**



Mantener fuera las manos o cualquier otro objeto que pueda ser atrapado

**Riesgo eléctrico.**



Indica la probabilidad de contacto directo con la instalación eléctrica.

## PARTES DEL SISTEMA

## Sistema de fuerza

El sistema cuenta con dos bombas de agua las cuales me permiten el llenado y el vaciado del líquido en el tanque



Bomba #1 llenado del tanque



Bomba #2 activa la electroválvula que me permite el vaciado del tanque.

**Sistema de control**

Es donde encontramos todo lo referente a botoneras, selectores y luces indicadoras, es decir todo lo que nos permite activar y desactivar todos los actuadores.



**Sistema de potencia**

Lo encontramos dentro de la caja metálica y consta de lo siguiente.

**Tabla Elementos para el montaje eléctrico**

<b>Designación</b>	<b>Marca</b>	<b>Rango</b>
1 breakes	Schneider	230V/ 20 <sup>a</sup>
2 breakes	Schneider	230V/ 10 <sup>a</sup>
1 breakes	ABB	230V/ 10 <sup>a</sup>
3 Botoneras/Run	Camsco	240V/3 <sup>a</sup>
3 Botoneras/Stop	Camsco	240V/3 <sup>a</sup>
4 Luz piloto/color/verde	Camsco	220/240V2A
Selector de 2 posiciones	Camsco	240V/ 3 <sup>a</sup>
6 relés	Camsco	24V/120V
Fuente de AC/DC	Siemens	120v/24v /4salida

**Tabla Elementos de control y monitoreo**

<b>Designación</b>	<b>Marca</b>	<b>Rango</b>
PLC S7200	Siemens	14Entradas10salidas 24v
EM235	Siemens	4Entradasanálogas/1salida Análoga /1salidaavoltaje.
Transductor Sitranstk	Siemens	24V Salidade4a20mA Salidade0a5V



**Sistema de medición**

Para realizar la medición del líquido dentro del tanque se utilizó el sensor ultrasónico ESMUS07

**Tabla** Características generales del sensor ESMUS07

Alcance	300 ~ 30000mm ; 100 ~ 50000mm
Zona ciega	300mm
Placa de prueba estándar	30x30cm
Frecuencia	40KHz
Voltaje de funcionamiento	12VDC , 24VDC
Salida	NPN , PNP , 0 ~ 10v
Temp.	-35 ° C ~ + 70 ° C
Temperatura de almacenamiento .	-40 ° C ~ + 80 ° C
Longitud del cable	Personalizado



**FUNCIONAMIENTO**

Después de tomar las debidas precauciones mencionadas anteriormente se debe seguir la siguiente secuencia.

**Mando manual**

- Energizar la máquina.
- Verificar que los breakers de protección estén en modo ON
- Verificar que el PLC este en modo RUN
- Verificar que el selector este en modo Manual
- Pulsar Star para que entre a operar la bomba de llenado del tanque y Pulsar Stop para apagar
- Pulsar Star para que la electroválvula entre en funcionamiento y permita el vaciado del tanque y pulsar Stop para apagar.

**Mando Automático.**

- Energizar la máquina.
- Verificar que los breakers de protección estén en modo ON
- Verificar que el PLC este en modo TERM
- Verificar que el selector este en modo Automático
- Verificar la comunicación entre el PLC y la PC
- Antes de iniciar el proceso pulsar el botón Reset ya sea desde el tablero de control o directamente desde el computador.
- Para iniciar el proceso pulsar el botón Star ya sea desde el tablero de control o directamente desde el computador.
- Para detener el proceso pulsar el botón Stop.

**ESPECIFICACIONES DE LA BONBA DE LLENADO**

<b>MODELO</b>	<b>QB-60</b>
<b>VOLTAJE</b>	<b>110/220\V</b>
<b>RPM</b>	<b>3450</b>
<b>FRECUENCIA</b>	<b>60Hz</b>
<b>Qmax</b>	<b>35 l/min</b>
<b>Hmax</b>	<b>40 m</b>
<b>POTENCIA</b>	<b>0.5 hp</b>
<b>IP</b>	<b>44</b>

**ESPECIFICACIONES DE LA BONBA DE LLENADO**

<b>MODELO</b>	<b>QB-60</b>
<b>VOLTAJE</b>	<b>110/220\V</b>
<b>RPM</b>	<b>3450</b>
<b>FRECUENCIA</b>	<b>60Hz</b>
<b>Qmax</b>	<b>40 l/min</b>
<b>Hmax</b>	<b>40 m</b>
<b>POTENCIA</b>	<b>0.5 hp</b>
<b>IP</b>	<b>44</b>

**ESPECIFICACIONES DE LA ELECTROVÁLVULA**

<b>MODELO</b>	<b>ASCOMATIC 40666-07</b>
<b>VOLTAJEDE LABOBINA</b>	<b>120V</b>
<b>FRECUENCIA</b>	<b>60Hz</b>
<b>PRESIÓN DE AGUA</b>	<b>0.35-10.5 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>PRESIÓN DE AIRE</b>	<b>0.35-14.5 Kg/cm<sup>2</sup></b>

**ANEXO III**

**MANUAL DE PRÁCTICAS**

**MANUAL  
DE  
PRÁCTICAS**

**PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS VERIFICAR:**

La puesta en funcionamiento de los equipos, (Energizar, PLC modo Term, conexión de cable PPI, PC).

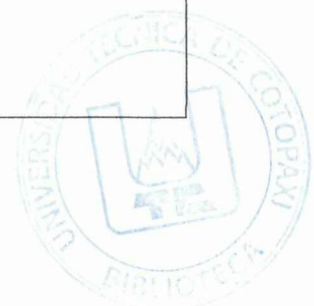
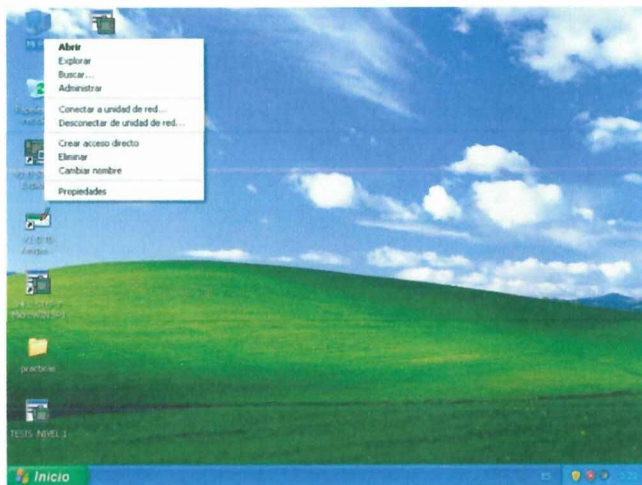
Verificar que los selectores se encuentren en la posición cero a excepción del selector 2.



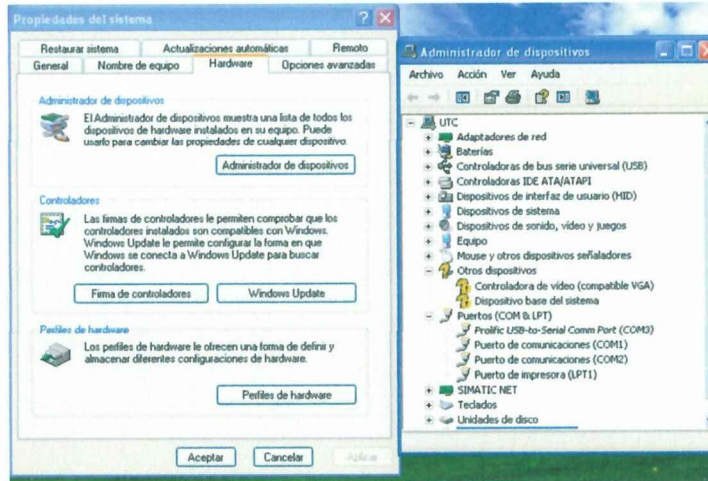
Este procedimiento garantiza que el PLC, se comunicara a una velocidad 9600 que es estándar para el PLC S7 200.

Encender la PC Virtual UTC

Dirigirse a Mi PC, click derecho elegir propiedades



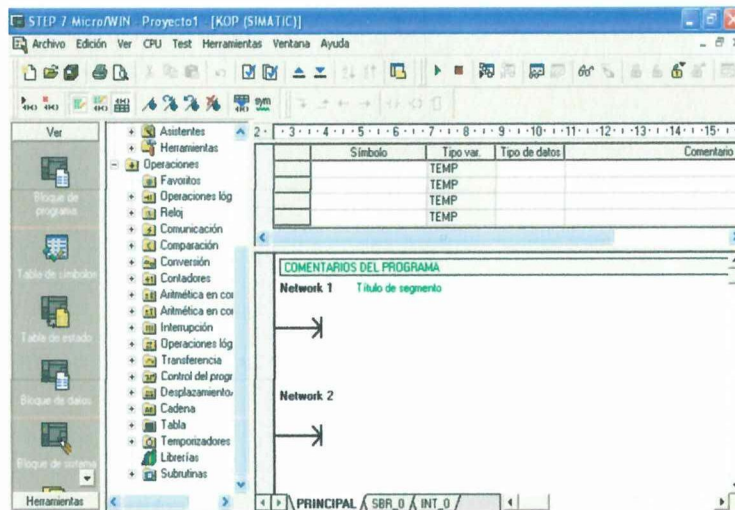
Dirigirse a hardware, escoger administrador de dispositivos y ubicarse sobre la opción puertos y verificar cual es número de puertos que corresponde a conversor Serial USB, para este caso es el com 3



Abrir el software Micro Win

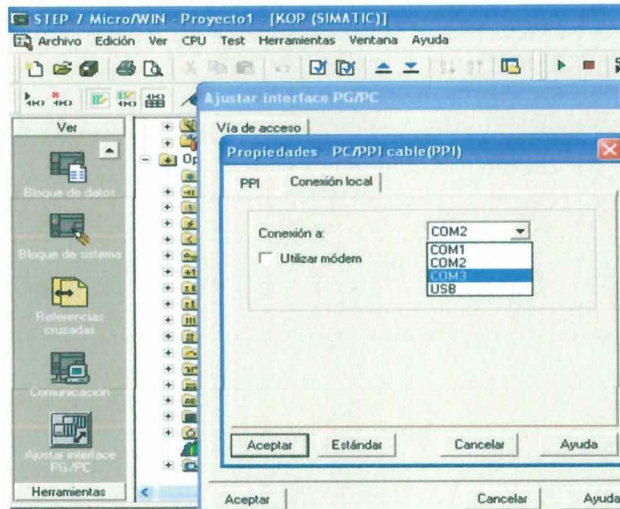
Reconocimiento del PLC en software de programación Micro Win.

Para el reconocimiento del cable es necesario ir a la opción ver. Como se presenta en la figura



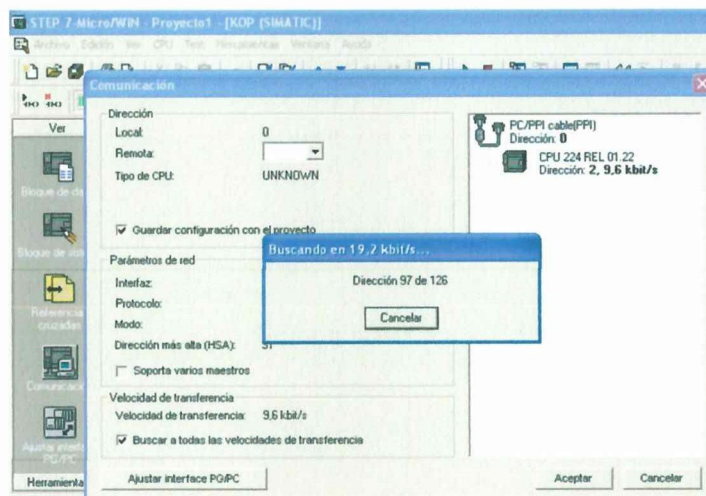
Dirigir a la opción ajuste interface PG/PC

Escoger la opción propiedades **Conexión local**, y escoger el número de puertos para este caso es el Com 3.



Dar click aceptar

Seleccionar comunicación y dar Doble click sobre PC/PPI y verificar el reconocimiento del PLC.

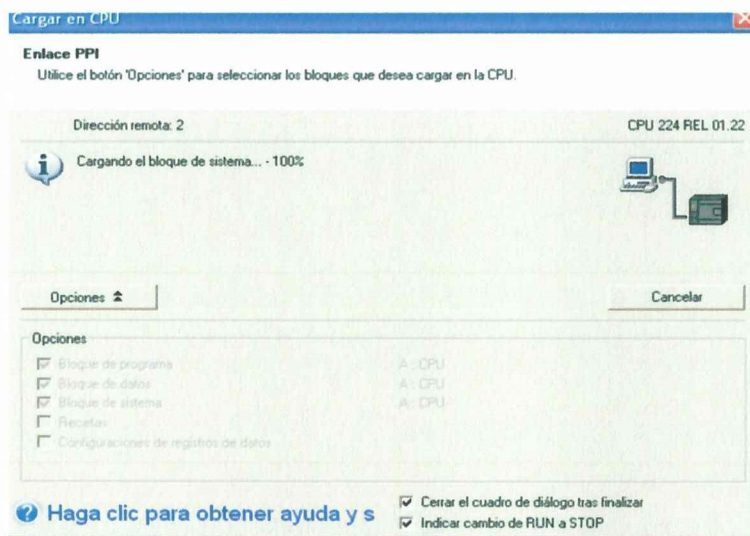


Configuración del canal analógico, foto del siwft rojo para obtener un voltaje de de 0 a 5 v

Conexión del sensor.



Una vez realizado la programación debemos compilar y cargar al PLC S7 200.



### Activación de variables

- I 0.0  $\longrightarrow$  Selector Automático (NA)
- I 0. 1  $\longrightarrow$  Selector Manual (NC)
- I 0.2  $\longrightarrow$  Arranque Automático (NA)

- I 0.3 → Paro Automático (NC)
- I 0.4 → Arranque bomba Manual (NA)
- I 0.5 → Para Bomba Manual (NC)
- I 0.6 → Activación electroválvula Manual (NA)
- I 0.7 → Paro electroválvula Manual (NC)
- Q 0.0 → Alarma Nivel Bajo
- Q 0.1 → Alarma Nivel Medio
- Q 0.2 → Alarma Nivel Alto
- Q 0.3 → Bomba
- Q 0.4 → Electroválvula

**PRÁCTICA N° 1**

**TEMA:** Adquisición de datos de la variable nivel.

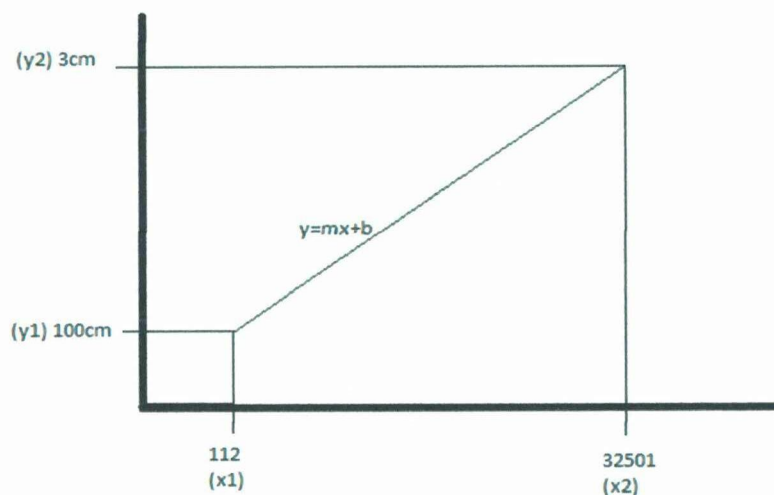
**OBJETIVO:** Realizar el escalamiento de la señal para obtener los valores de la variable en centímetros (cm).

**EQUIPOS:** Sensor ultrasónico de nivel, PLC, Multímetro, PC virtual UTC, Cable PPI, Conversor Serial - Usb.

**EJERCICIO DE APLICACIÓN:** Se estima 60 min para el desarrollo de total de la práctica.

**PROCEDIMIENTOS:**

Escalamiento de la señal



Los valores que el sensor entrega son:

Alto.....0.037V

Bajo.....5V

El cálculo para los valores que se ingresan al PLC se los obtiene mediante el cálculo para la ecuación de la recta, como se lo muestra a continuación

**y= mx+b**

Se obtiene los valores siguientes

3cm.....32501

100cm.....112

Dónde

$$X_1 = 112$$

$$X_2 = 32501$$

$$Y_1 = 100$$

$$Y_2 = 3$$

Dónde:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$m = \frac{3 - 100}{32501 - 112}$$

$$m = \frac{-97}{32389}$$

$$m = -0,002994843$$

Luego de obtener el valor de la pendiente se reemplaza en la formula general

$$y = mx + b$$

Dónde:

$$m = -0,002994843$$

$$y = 3$$

$$x = 32501$$

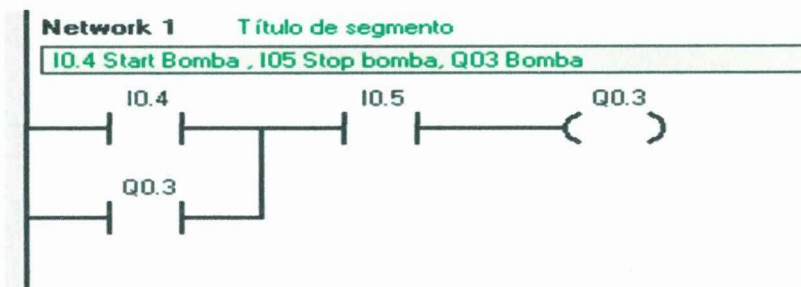
$$y = mx + b$$

$$3 = -(0,002994843 * 32501) + b$$

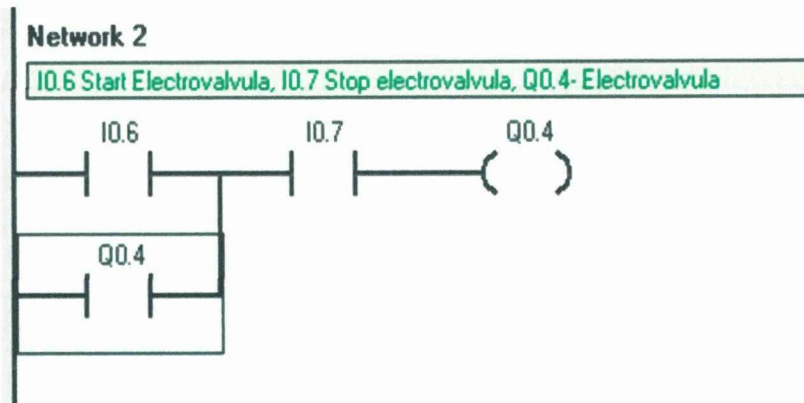
$$3 = -97,33542252 + b$$

$$b = 100,32542252$$

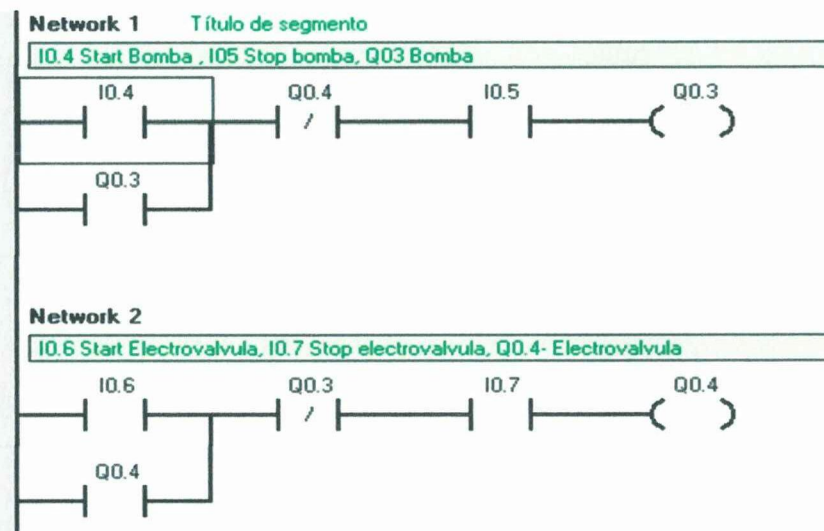
A pulsar I 0.4 se activa la bobina que enciende la bomba y queda en funcionamiento, hasta cuando se presione I 0.5 que es el paro de la bomba.



A pulsar I 0.6 se activa la bobina que enciende la electroválvula y queda en funcionamiento, hasta cuando se presione I 0.7 que es el parao de electroválvula.



Q0.4 y Q 0.3 Son contactos cruzados es para que no se accionen al mismo tiempo la bomba y la electroválvula.



Realizar la programación como se indica a continuación.

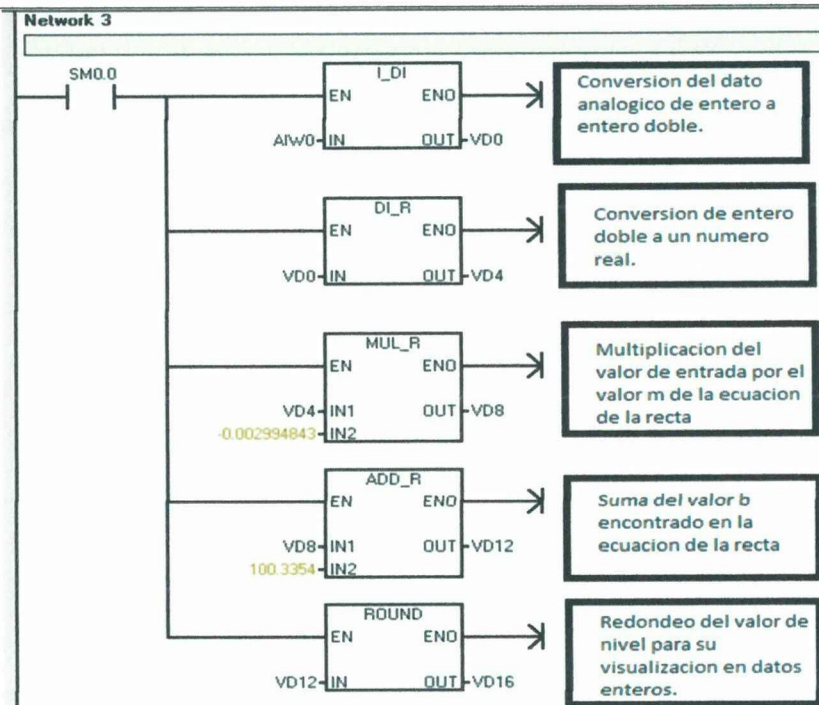


Tabla de comparaciones de datos:

Lectura Micro Win (nivel cm)	Lectura tanque (nivel cm)
79.96151	80
70.16883	70
62.99273	63
49.76151	50
19.18717	20
2.577777	3

**Ejercicios de evaluación:**

- ¿El sensor ultrasónico que tipo de señal emite?
- ¿Por qué instalar contactos cruzados Q3 y Q4?
- ¿Por qué realizar conversiones hasta llegar a un real entero?

**Bibliografía:**

Gestig.A. “Sistema de Automatización” Manual s7200 6ES7298- 8EH0-02 3<sup>ra</sup> Edición 1998.

**PRÁCTICA N° 2**

**TEMA:** Adquisición de datos del nivel y configuración de alarmas.

**Objetivo:** Realizar la adquisición de datos mediante el sensor ultrasónico, así también programar las alarmas para dichas variables:

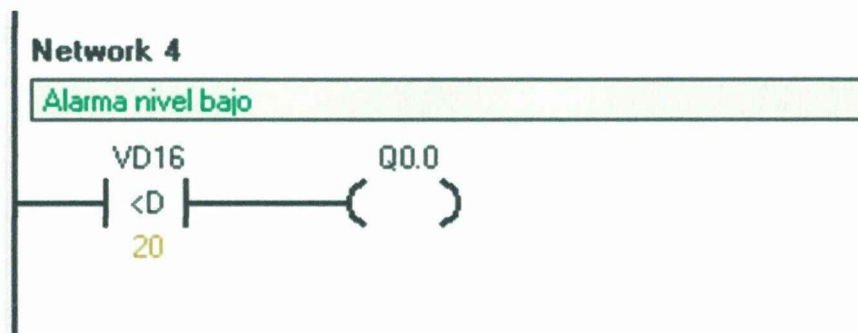
**EQUIPOS:** Sensor ultrasónico de nivel, PLC, Multímetro, PC virtual UTC, Cable PPI, STEEP 7-Micro/Win, Conversor Usb-Serial.

**EJERCICIO DE APLICACIÓN:** Se estima 60 min para el desarrollo de total de la práctica.

**PROCEDIMIENTOS:**

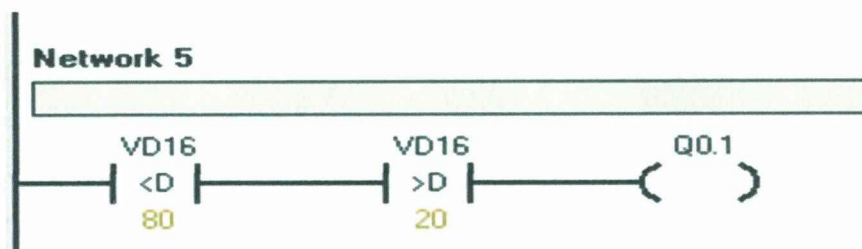
Para la creación de alarmas se utilizara las instrucciones de comparación que existen en el Micro Win.

Para el diseño de la alarma en NIVEL BAJO se utilizó un comparador. Cuando el dato del sensor que está asignado a la variable VD16 es  $<$  a 20 cm, la comparación se vuelve verdadero activando a la alarma de nivel bajo que está asociada a la salida Q 0.0

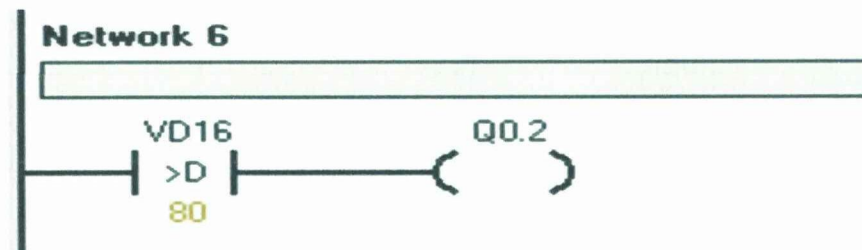


Para el diseño de la alarma en NIVEL MEDIO está configurado en un rango de trabajo de 20 a 80 cm.

Cuando el dato del sensor ultrasónico que está asignado a la variable VD16 sea  $>$  a 20 y  $<$  a 80cm, se cumple la condición de verdad y se activa dicha alarma que está asociada a la salida Q 0.1



Para el diseño de la alarma en NIVEL ALTO se utilizó un comparador. Cuando el dato del sensor que está asignado a la variable VD16 es  $>$  a 80 cm, la comparación se vuelve verdadero activando a la alarma de nivel alto que está asociada a la salida Q 0.2



#### Ejercicios de evaluación:

¿Qué significa una alarma?

¿Para qué son necesarias las alarmas en un proceso automatizado?

¿Cuándo entran en funcionamiento las alarmas en nivel bajo, medio y alto?

#### Bibliografía:

Gestig.A. "Sistema de Automatización" Manual s7200 6ES7298- 8EH0-02 3<sup>ra</sup> Edición 1998.

**PRÁCTICA N° 3**

**TEMA:** Comunicación con el servidor KEEP SERVER OPC

**OBJETIVOS:** Diseñar e implementar Tags los cuales permiten la comunicación con el PLC.

**EQUIPOS:** PCL, PC, Cable PPI, Conversor Serial - Usb.

**EJERCICIO DE APLICACIÓN:** Se estima 80 min para el desarrollo de total de la práctica.

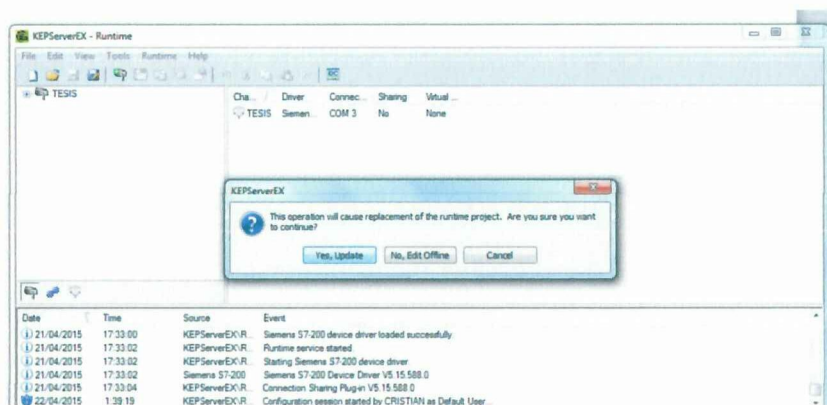
**PROCEDIMIENTO:**

Verificar que el selector del PLC se encuentre en modo TERM y su led en modo RUM.

Dar doble click en el Keep Server

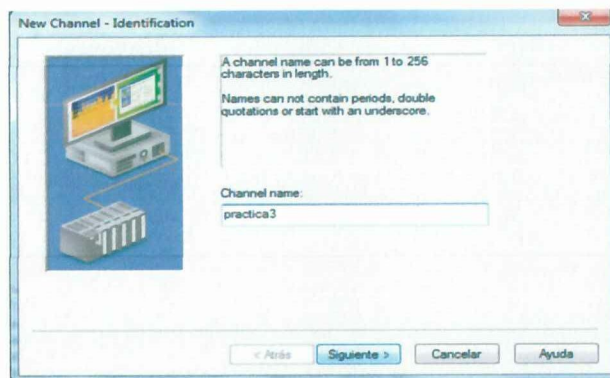
Click nuevo Proyecto

Habilitar

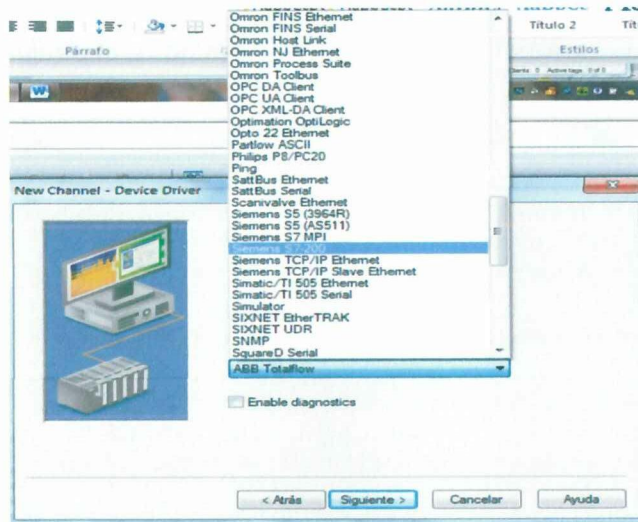


Luego de esto es necesario configurar en orden jerárquico la creación de canal, dispositivo y Tag.

Dar Click en añadir canal

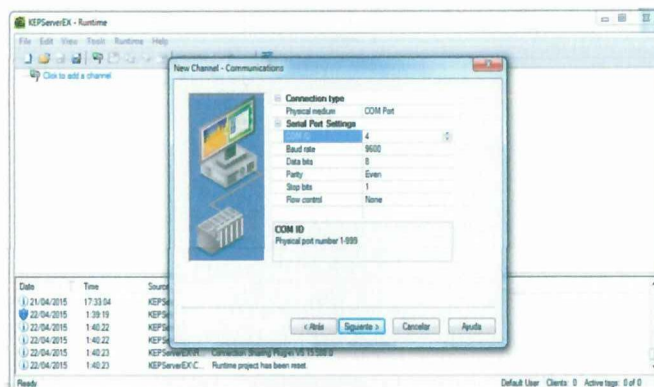


Click siguiente escoger el Driver que corresponde al siemens S7 200



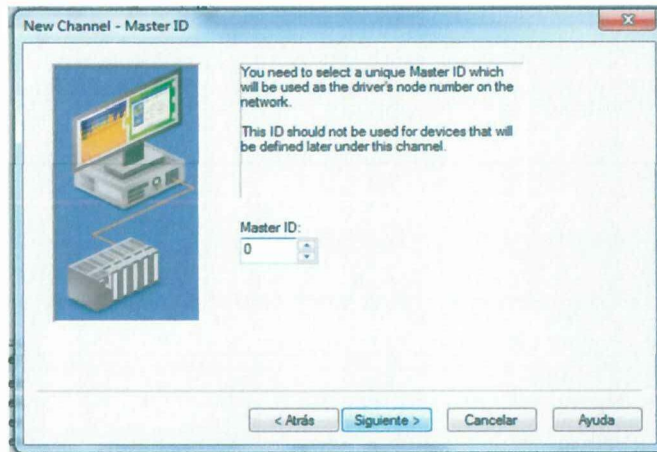
Click en Siguiente

**Configuración de la comunicación COM 4**



Click en Siguiente

Poner cero en Master ID.

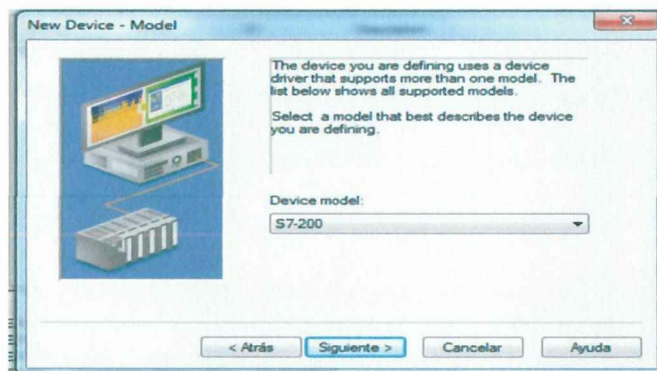


Finalizado esto ya nos permite crear el dispositivo

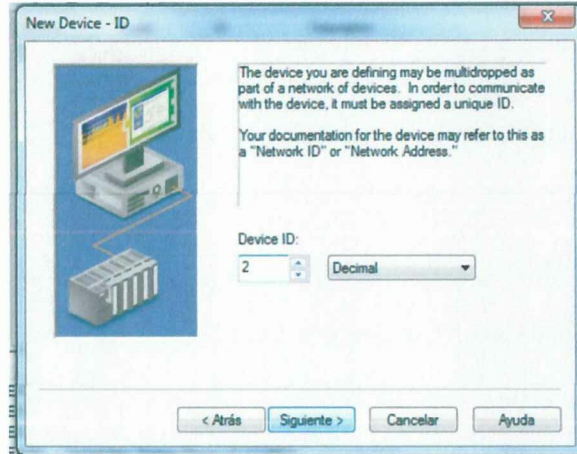
Dar doble click en device y seleccionar practica 3



Modelo a escoger S7200

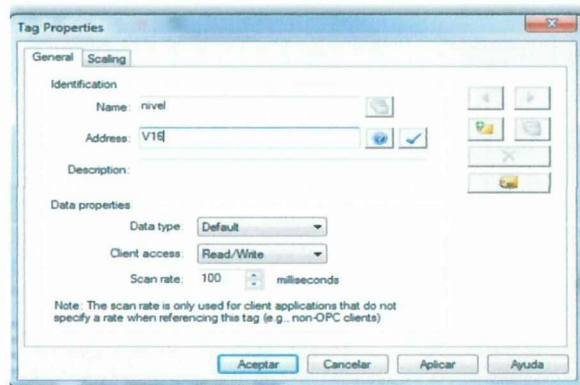


En device ID escribir la dirección 2 por que esta corresponde a la dirección del PLC.



SELECCIÓN DEL TAG

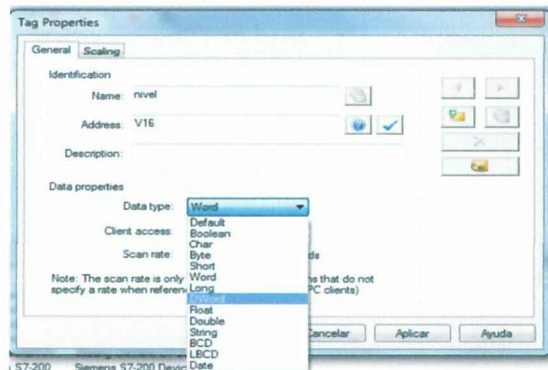
Se va adquirir el Tag que corresponde al nivel del tanque.



Dar click en el  
En Date Type



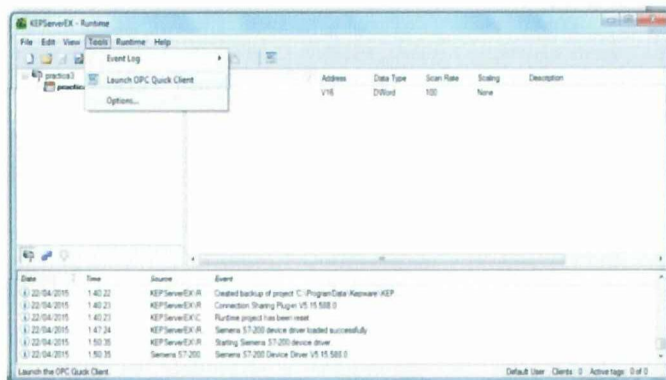
seleccionar DWord



Aplicar y aceptar.

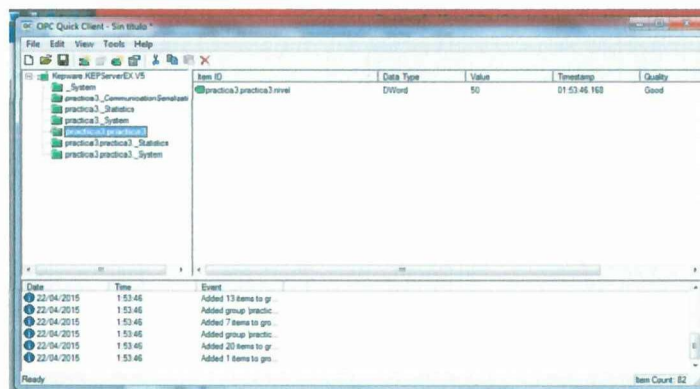
PRUEBA DE COMUNICACION DEL PLC CON EL OPC

Para realizar la prueba de comunicación dar click en Tools, luego click en Launch OPC Quick Client



Aparece la siguiente pantalla, click en practica3practica3 y verificamos la calidad de la comunicación.

Si es good el dato corresponde a lo que indica el dato de nivel.



**Ejercicios de evaluación:**

¿Qué es un servidor OPC y para qué sirve?

¿Qué es un Tagname?

¿Qué es un Tag?

¿Cuál es la diferencia entre un Tagname y un Tag?

**Bibliografía:**

<http://www.matrikonopc.es/drivers/opcsiemens.aspx?gclid=CK2r9pLII8UCFYg9gQodXQ8AeQ>

**PRÁCTICA N° 4**

**TEMA:** Desarrollo de un proyecto utilizando la plataforma virtual Intouch

**OBJETIVO:** Conocer las diversas herramientas que nos brinda la plataforma virtual Intouch.

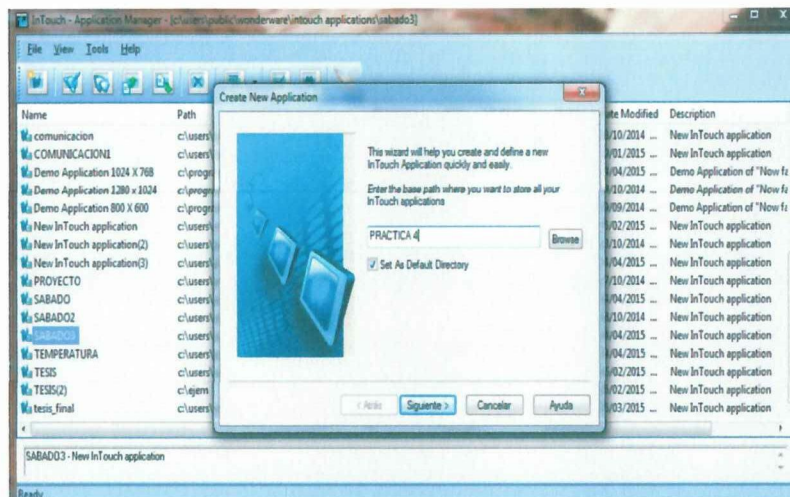
**EQUIPOS:** PC, Software Intouch

**EJERCICIO DE APLICACIÓN:** Se estima 90 min para el desarrollo de total de la práctica.

**PROCEDIMIENTOS:****Creación de una Aplicación**

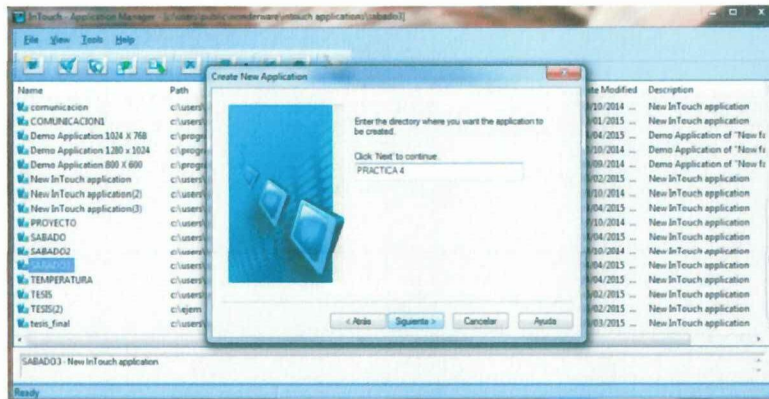
Una vez instalado el paquete InTouch, ya podemos crear una aplicación. Para ello, es necesario entrar en InTouch desde WINDOWS dando un doble clic con el ratón sobre el símbolo de InTouch.

En el monitor aparecerá la siguiente pantalla:

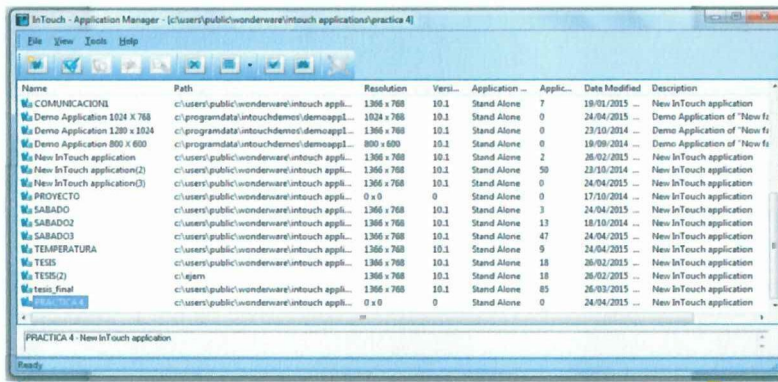


Configurar el nombre del proyecto, para este caso “practica 4”

Click en siguiente.

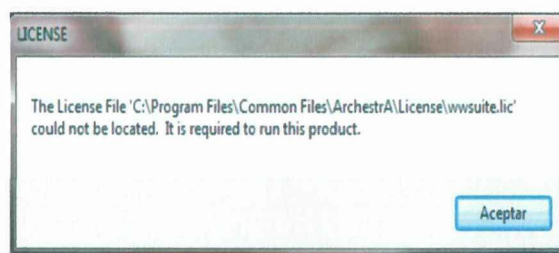


Luego de crear la aplicacion seleccionar “practica 4”



Por ser un DEMO tenemos una limitante de 32 Tags, que es lo suficiente para el desarrollo de las prácticas.

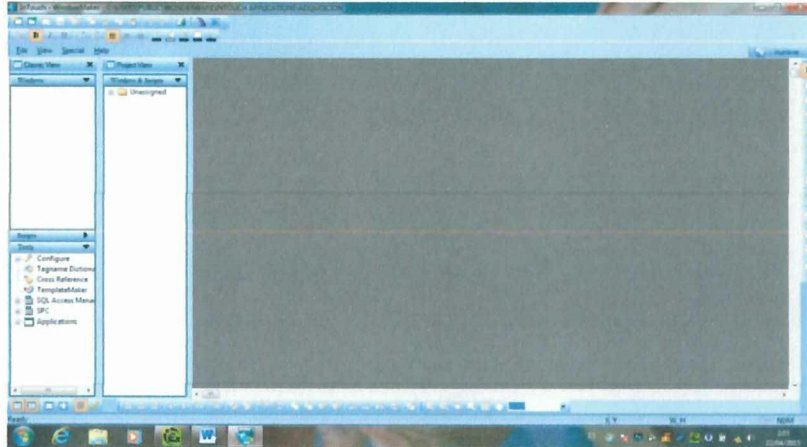
Clickc en Aceptar



Click en Omitir.

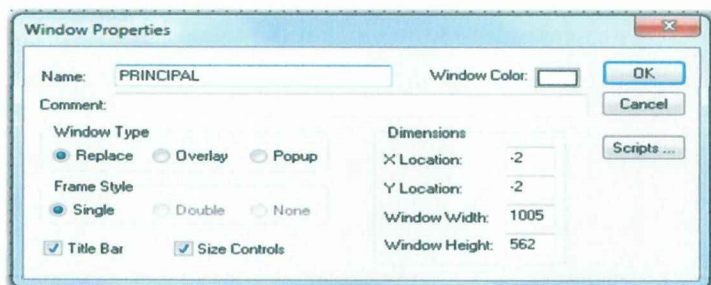


Luego aparece el área de trabajo.

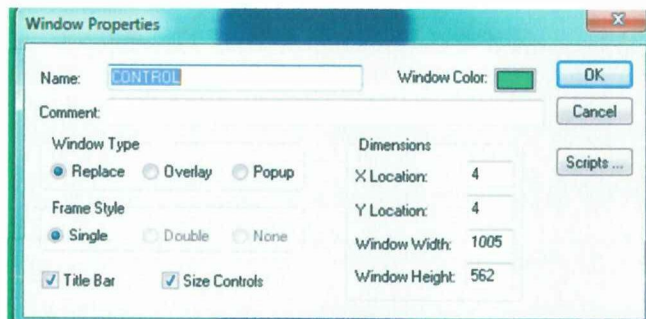


Para la creación de una ventana, seleccione **NEW WINDOW** desde el menú **FILE** y llenar los campos necesarios en el cuadro de diálogo.

Nombre: Principal, en esta pantalla se puede configurar el color, tamaño y el tipo.



Nombre: Control, en esta pantalla se puede configurar el color, tamaño y el tipo



Se puede tener acceso directo a una o más pantallas mediante botones relacionados con las pantallas a las que se quiere dirigir.

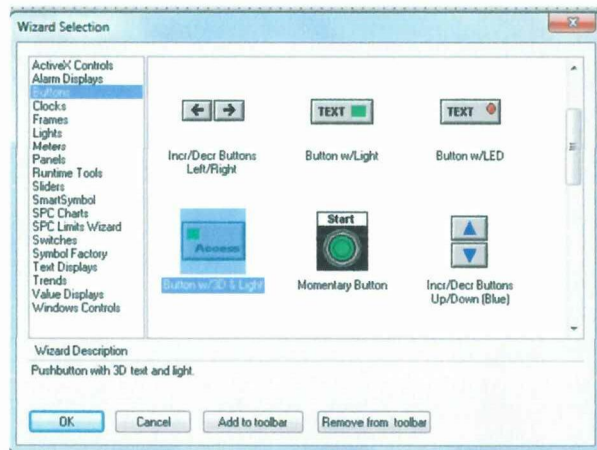
Para crear accesos directos a diferentes pantallas

Click en simbolo Wisard.

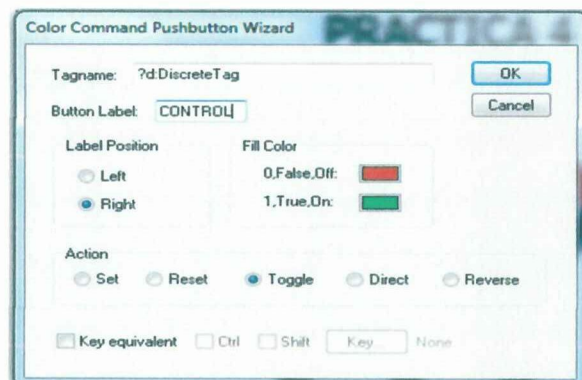


Seleccionar buttons

Click en el boton Access

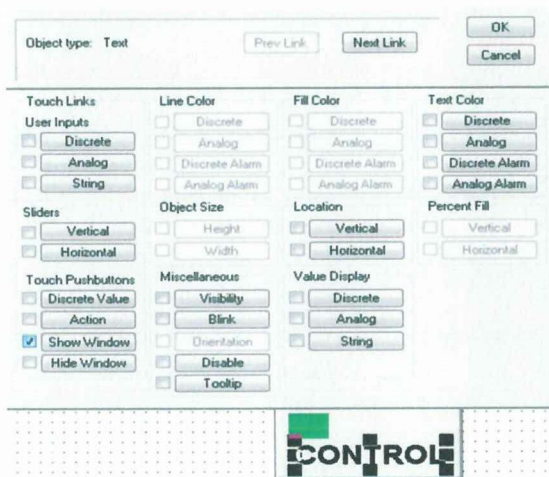


Dar un nombre al boton en este caso control, click en OK

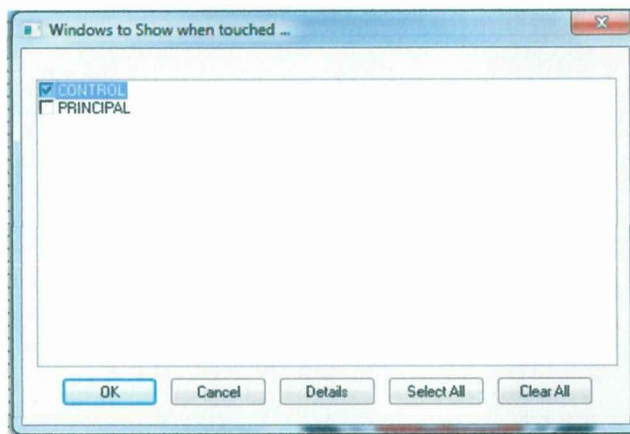


Para tener acceso a las configuraciones del boton.

Click derecho sobre el boton, seleccionar Cell/Symbol y Breack/Cell y aparecera la siguiente pantalla.



Click sobre Show Windows



Direccionar el boton hacia donde se va a crear el acceso directo. En este caso de principal a control.

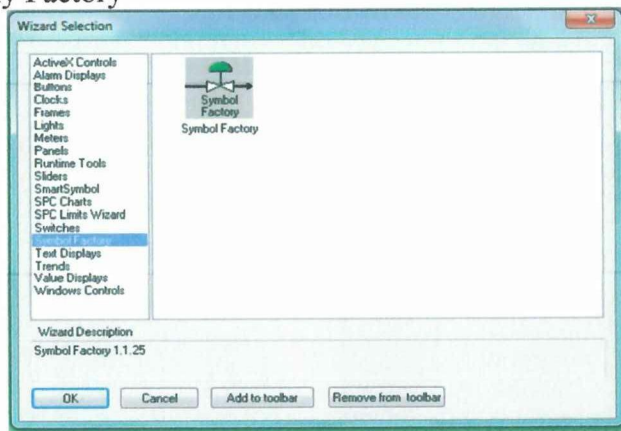
De igual forma se debe realizar para crear el acceso directo entre las ventanas control- principal.

Para el desarrollo de la practica se utilizaran los siguientes elementos

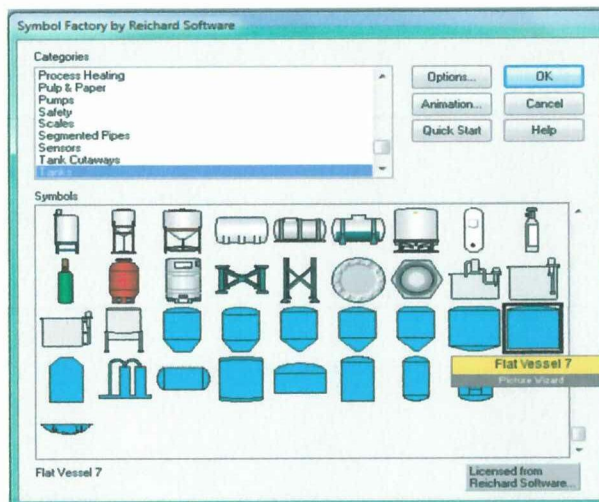
Click en el icono wisard



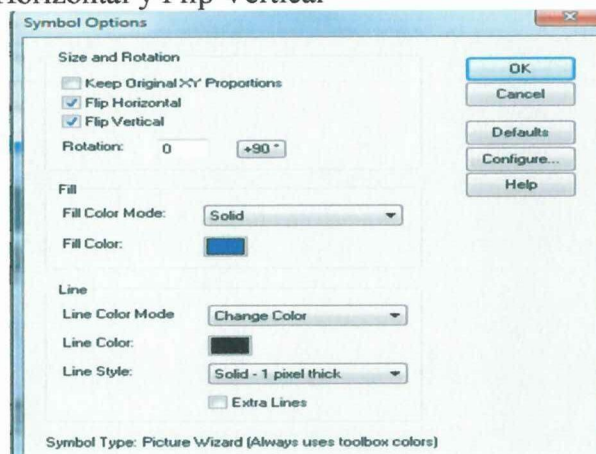
Click en Simboly Factory



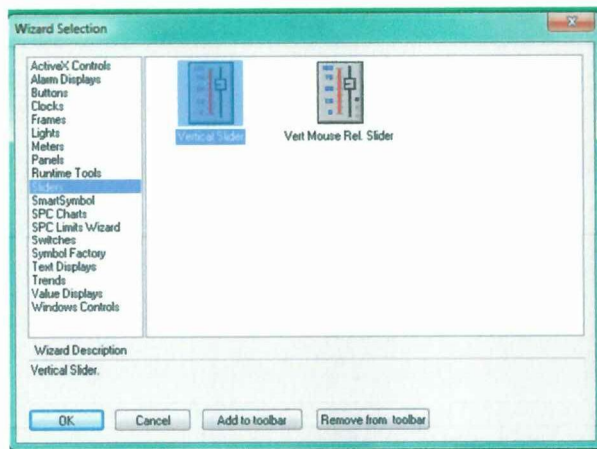
Seleccionar el tipo de tanque se va a utilizar  
Click en OK



Para poder desplazar los objetos en el area de trabajo, click on options y seleccionar Flip Horizontal y Flip Vertical



Para obtener el controlador click en wisard, seleccionar sliders y escoger el slider deseado.



Para obtener el indicador # precionar (ctrl+alt 3)



Para crear el acceso directo entre la ventana control y principal

Para relacionar los elementos es necesario crear un nuevo tag

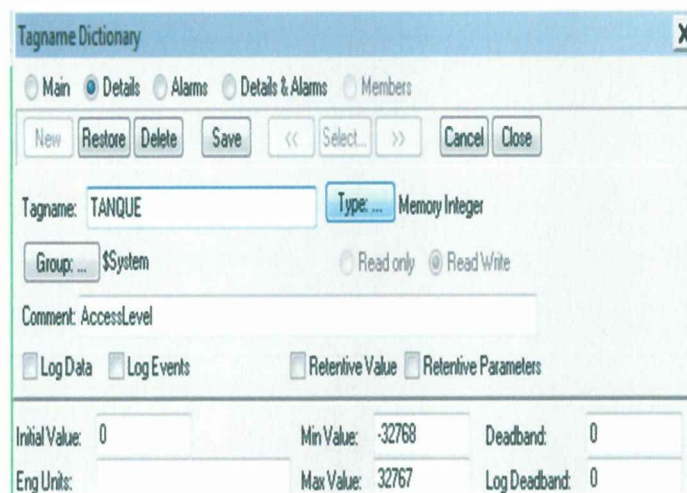
Click en Special

seleccionar Tagname Dictionary

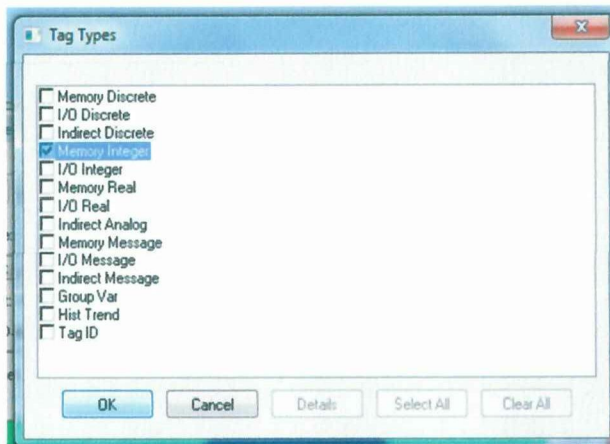
click en New

Escribir el nombre del Tag en este caso TANQUE

Click en Type



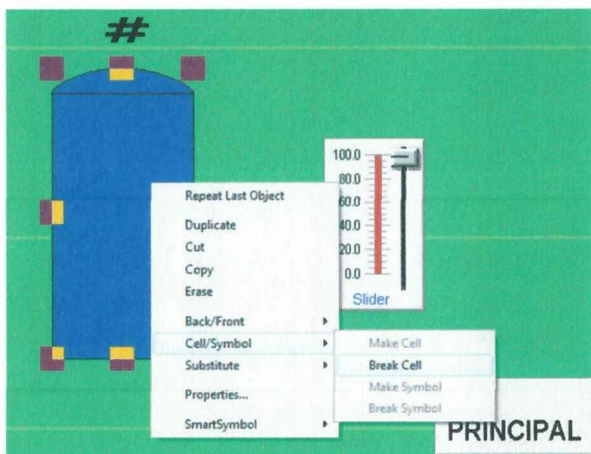
Seleccionamos el tipo en esta caso Memory Integer, Click Ok



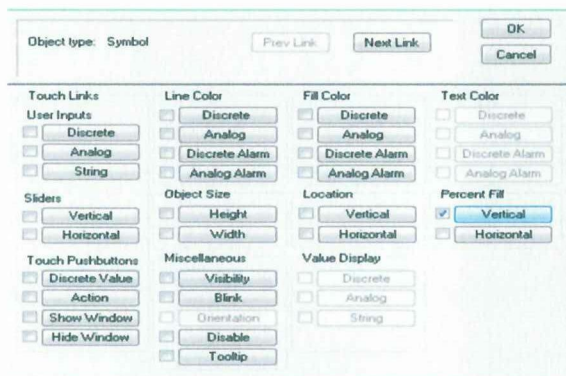
Para direccionar los elementos con el Tag creado "TANQUE"

Para el elemento de visualizacion

Click derecho sobre el elemento, seleccioner Cell/Symbol, click en Break/Cell

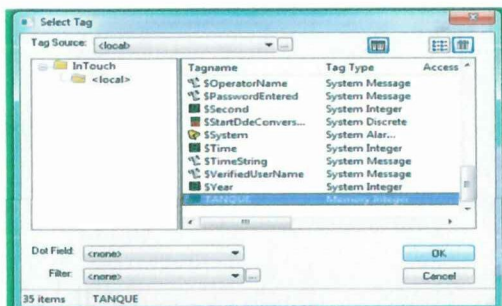


Seleccionar Percent Fil en este caso vertical, click OK



Click en vertical, luego se presenta la siguiente pantalla

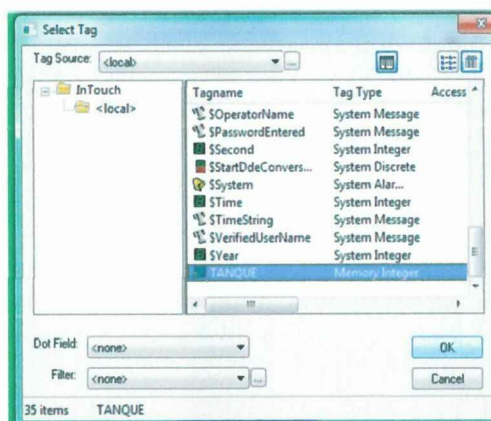
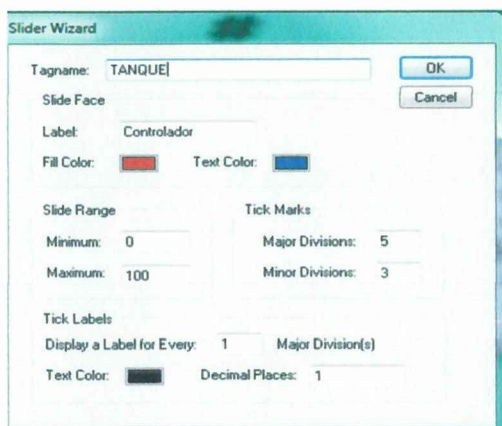
Doble click en Expression para seleccionar al Tag previamente creado.



Para el controlador

Doble click sobre el controlador (slider)

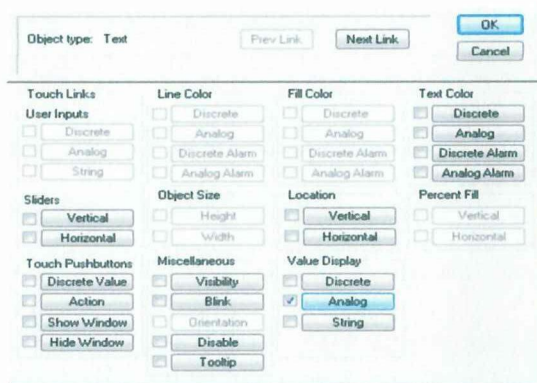
En cuadro de dialogo Tagname cargar el tag previamente creado (Tanque)



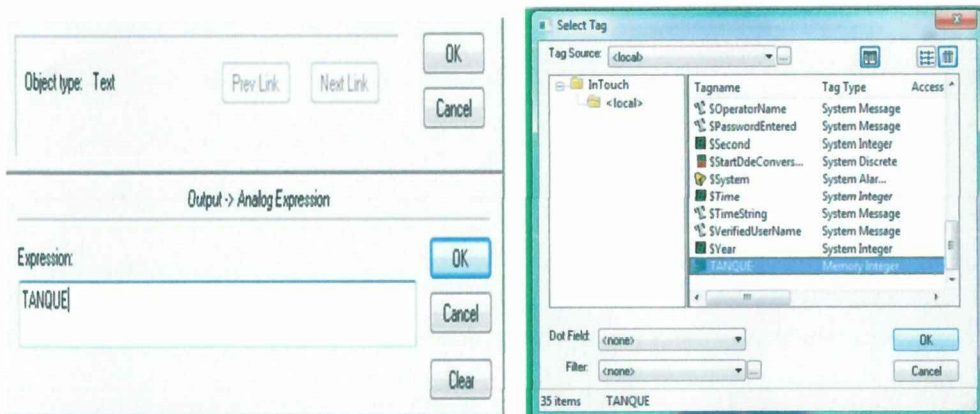
Para el indicador #

Doble click en el elemento

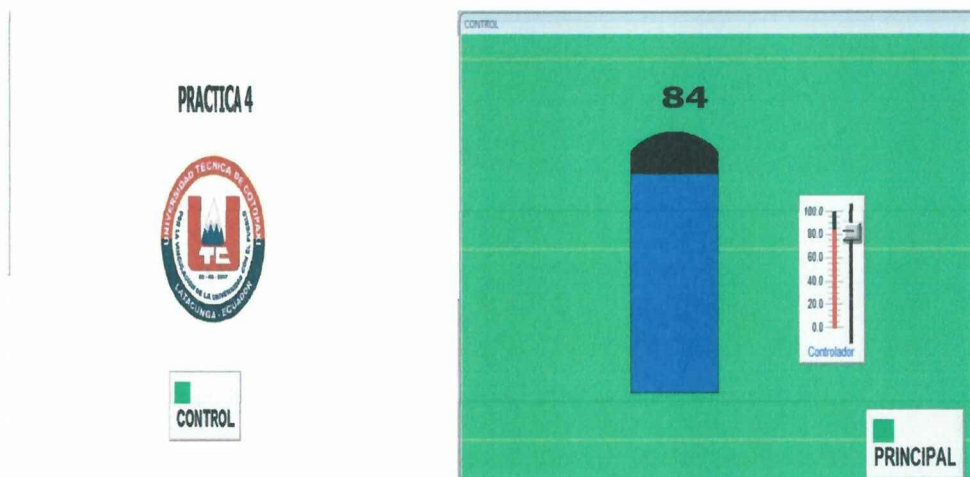
En la opcion Value Display click en analogico



En el cuadro de dialogo Expression cargar el tag "TANQUE"



Una vez terminado en direccionamiento y la asociacion del tag con los elementos click en Runtime. Para visualizar la practica.



**Ejercicios de evaluacion:**

- ¿Qué es un HMI?
- ¿Por qué es importante crear accesos directos entre pantallas?
- ¿Qué elementos intervienen en un HMI?

**BIBLIOGRAFIA:**

<http://www.wonderware.es/contents/WonderwareHMISCADA.asp>

**PRÁCTICA Nº 5**

**TEMA:** Desarrollo de un HMI para el control manual del monitoreo de la variable nivel.

**OBJETIVO:** Diseñar y controlar un HMI de forma manual.

**EQUIPOS:** Sensor ultrasónico de nivel, PLC, PC virtual UTC, Cable PPI, Conversor Serial - Usb.

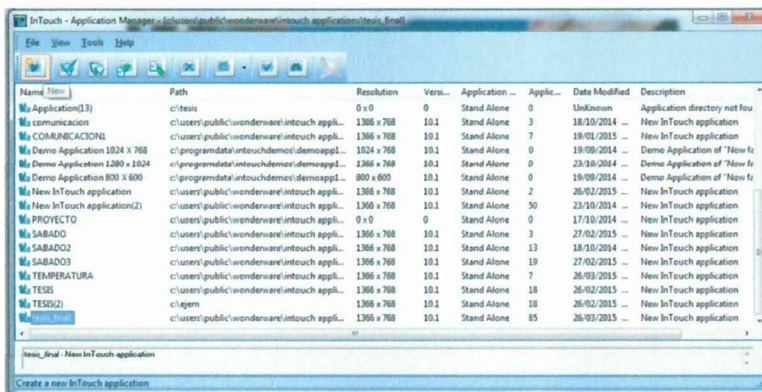
**EJERCICIO DE APLICACIÓN:** Se estima 120 min para el desarrollo de total de la práctica.

**PROCEDIMIENTOS:**

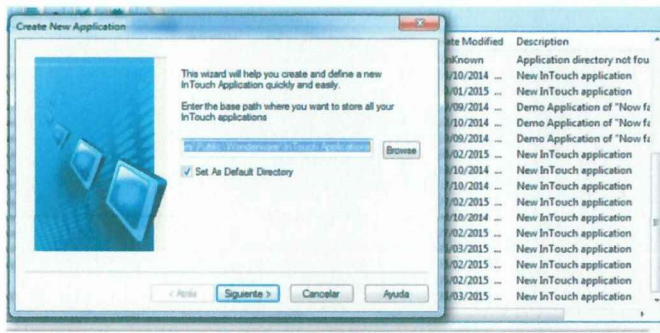
Abrir Intouch

Pantalla de uso general

Click en nuevo

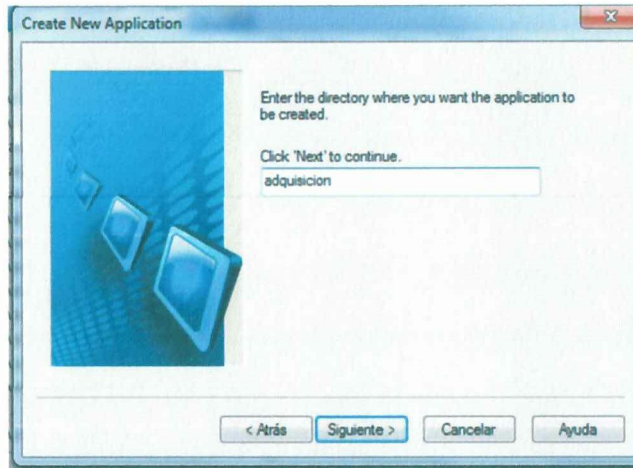


Click en siguiente



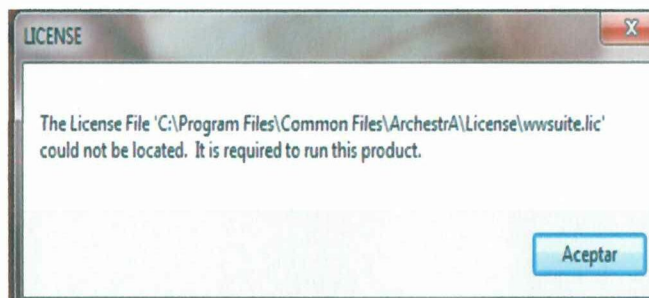
Configurar el nombre del proyecto, para este caso "adquisición"

Click en siguiente.



Por ser un DEMO tenemos una limitante de 32 Tags, que es lo suficiente para el desarrollo de las prácticas.

Clickc en Aceptar

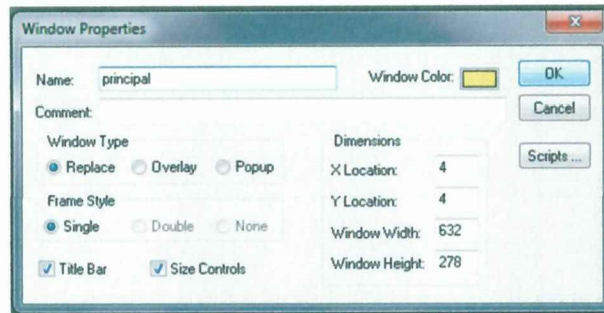


Click en Omitir.

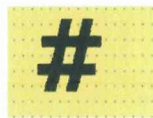


Crear una nueva pantalla, Click en New Window

Nombre: Principal, en esta pantalla se puede configurar el color, tamaño y el tipo

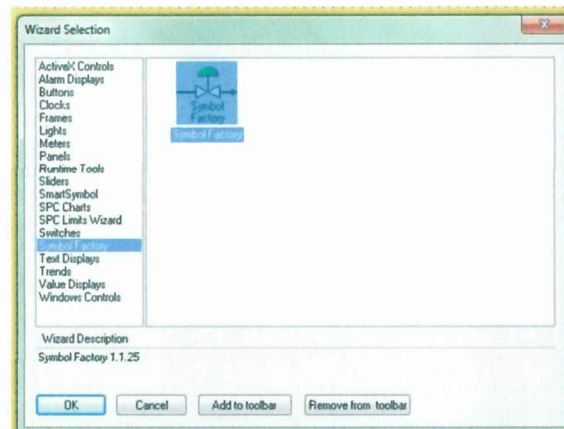


Para sacar el indicador # poner ctrl+alt 3 en el cual se podrá visualizar el nivel del valor del tanque luego de asociarlo al Tag correspondiente.

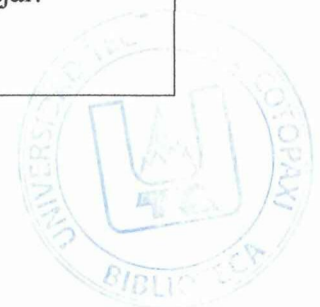


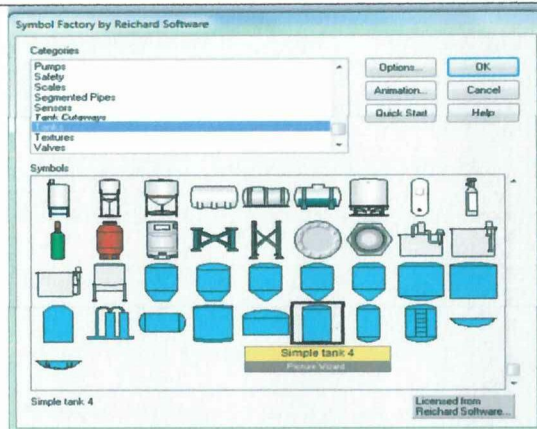
Click en el icono wizard

Click en Simboly factory para obtener el objeto gráfico.



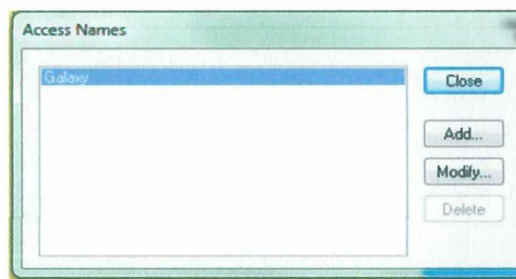
Escoger **Tanks** y seleccionr el tipo te tanque con el que se va a trabajar.





CREACION DEL CANAL CE COMUNICACION

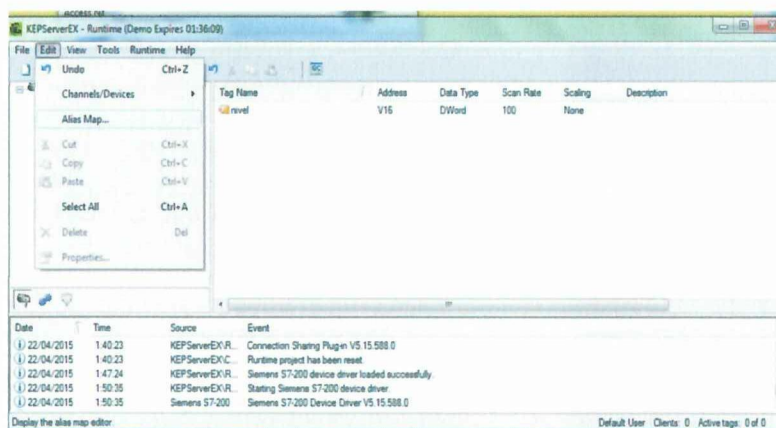
Para la creación del canal de comunicación entre Intouch y el servidor OPC es necesario dirigirse a Special y click en Acces Name y aparece la siguiente pantalla



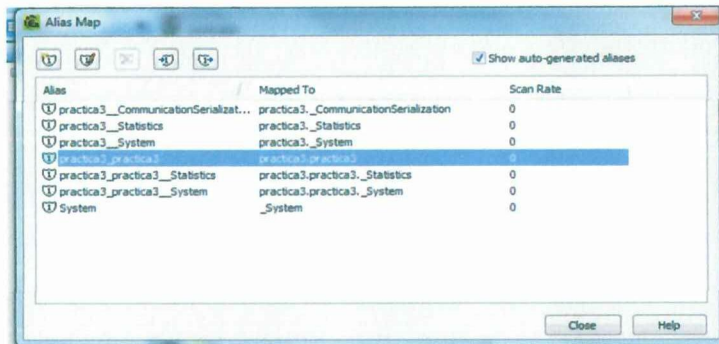
Click en add

Para añadir un nuevo acceso

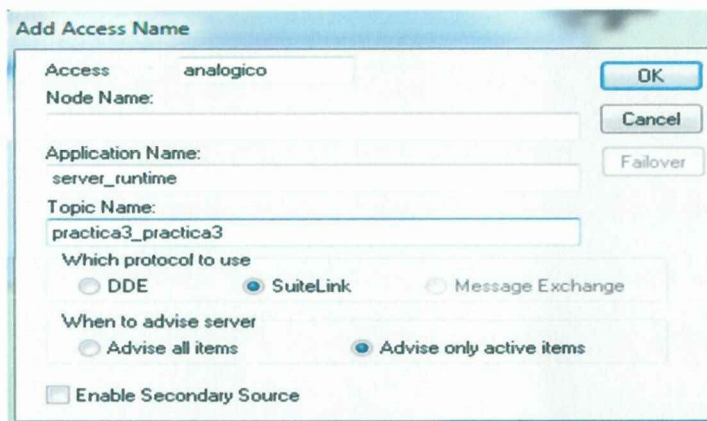
Server Runtime: Para definir el topic name dirigirse al KEP SERVER, click en Edit seleccionar Alias Map



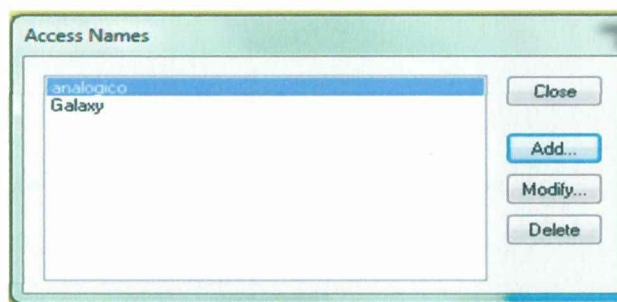
Copiar el ítem que corresponde al canal de comunicación y el dispositivo configurado en el OPC (practica3\_practica3)



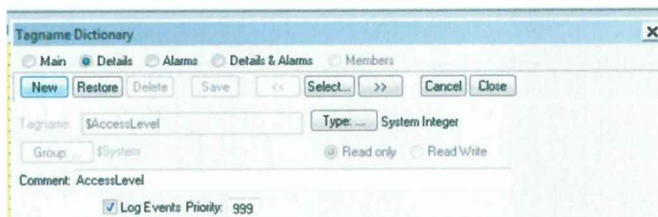
Copiar y pegar en el Topic Name en la pantalla de Intouch



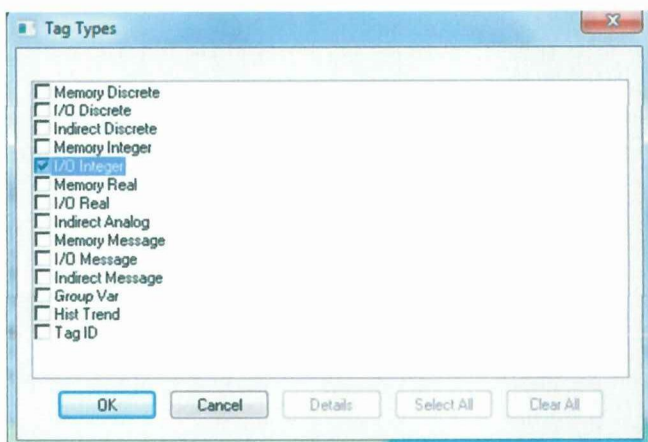
Verificar la creación del Acces Name



Seleccionar Special, click en Tagname Dictionary en el cual se incluirá las variables que se visualizara en Intouch.

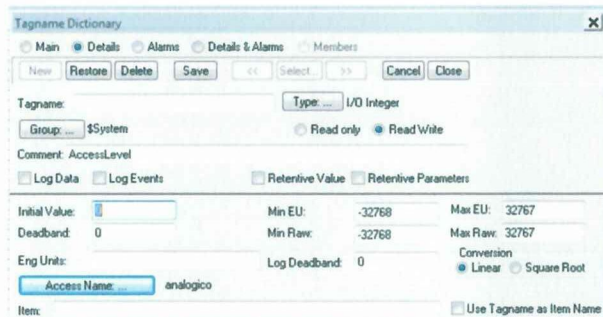
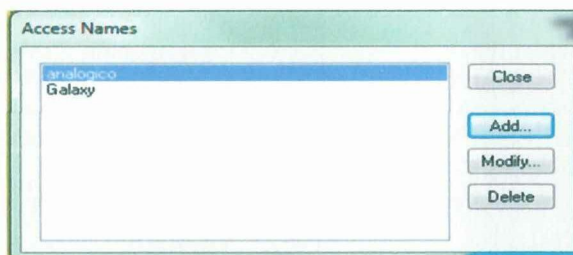


Click en New, seleccionar Type escoger el tipo, como el dato es analógico y es el que viene del PLC es necesario configurar como I/O Integer.



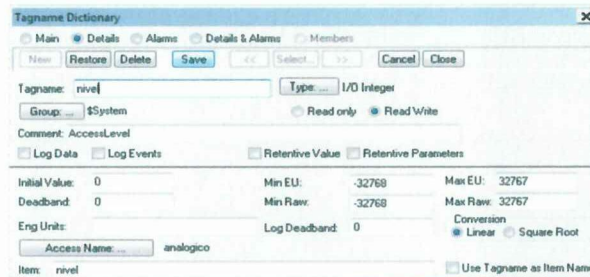
CONFIGURACION DEL ACCES NAME.

Click en Acces Name para nuestro caso seleccionar analógico.

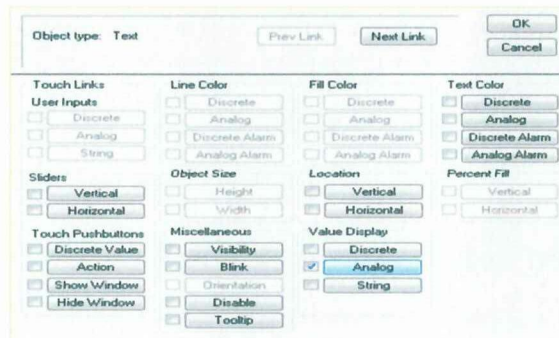


En Item escribir el Tag que se configuro en este caso Nivel.

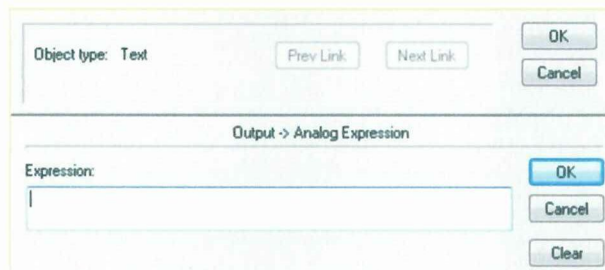
Finalmente escribir en el Tagname Nivel, Click Save y Close



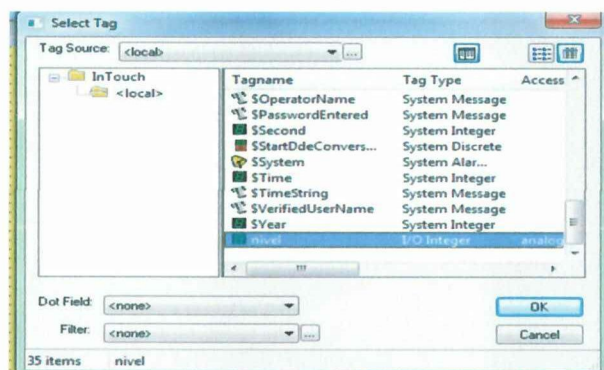
Posteriormente Click en # y para la visualización seleccione:



Click en Analógico y se despliega la siguiente pantalla.\

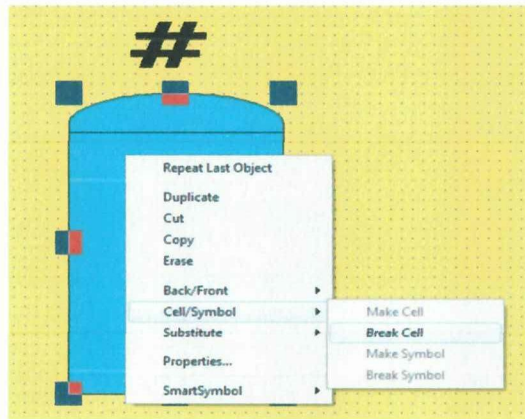


Click en Expression para seleccionar el Tag a ser cargado en este caso Nivel

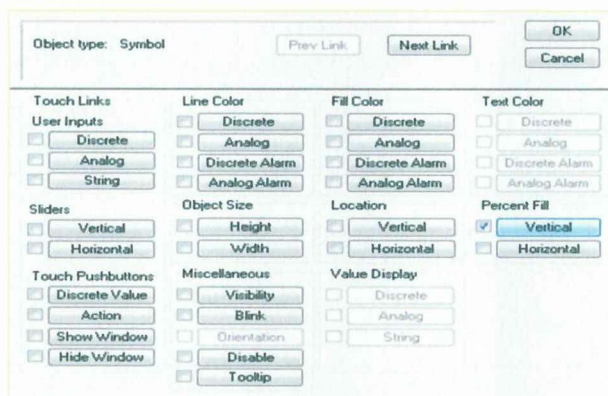


Finalmente Click en ok, ok, ok.

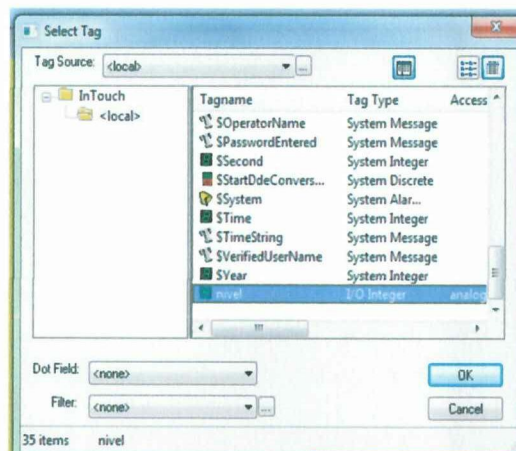
Para asignar el Tag al tanque click derecho sobre el tanque, seleccionar Cell/Symbol y click en Break Cell



Doble click en el tanque y en la opción Per cent Fil seleccionar horizontal o vertical.



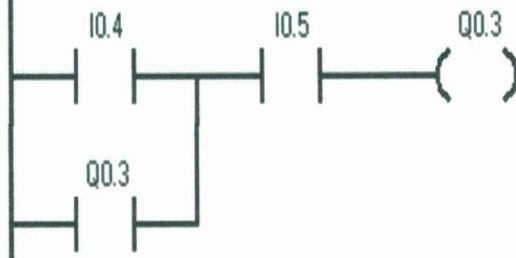
Cargar el mismo tag



Programacion en el PLC

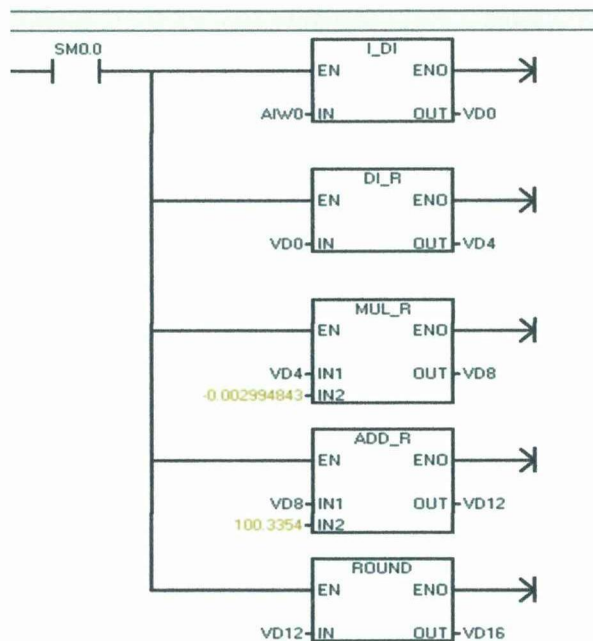
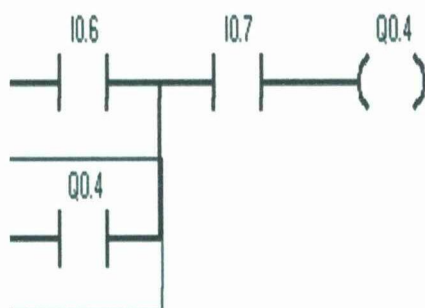
**Network 1** Título de segmento

10.4 Start Bomba , 105 Stop bomba, Q03 Bomba



**Network 2**

10.6 Start Electrovalvula, 10.7 Stop electrovalvula, Q0.4 Electrovalvula



Finalmente ejecutar Runtime donde se visualizara el HMI.

**Ejercicios de Evaluación:**

¿El PLC s7200 normalmente a qué velocidad se comunica con la PC y cuál es la configuración de los dip switch?

¿Cuál es la configuración de los dip switch en el módulo EM235 para obtener un voltaje de 0-5 voltios y de 4-20 mA?

¿El PLC s7200 que tipo de señal admite como entradas?

**BIBLIOGRAFIA:**

Gestig. A. "Sistema de Automatización" Manual s7200 6ES7298- 8EH0-02 3<sup>ra</sup>  
Edición 1998. Pag.23.